

Uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre os Impactos Potenciais da Inteligência Artificial (IA) e *Big Data* nos Fatores Humanos relacionados ao *Foresight*

Tiago D'Oliveira Silva ¹
Raquel Janissek-Muniz ²

Resumo: O avanço de tecnologias disruptivas, como Inteligência Artificial e *Big Data*, traz desafios e incertezas às organizações. A partir de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), este estudo revisou as publicações dos últimos 20 anos (2005-2024) visando analisar os impactos da IA e *Big Data* nos fatores humanos. Foram identificados 417 artigos, dos quais 55 atenderam aos critérios de inclusão. Os impactos foram organizados em *clusters*: Trabalho, Tomada de Decisão, Saúde, Educação e Ética. Apesar do aumento nas publicações, conexões entre cenários futuros e métodos como o *foresight* permanecem limitadas, especialmente nos aspectos sociais, éticos e psicológicos. O estudo destaca a necessidade de expandir pesquisas em estratégias antecipatórias para lidar com as incertezas do uso de IA e *Big Data*, promovendo resiliência social, abordagens éticas e inclusão. A organização em *clusters* facilita a compreensão e apoia pesquisas futuras alinhadas às demandas emergentes.
Palavras-chave: inteligência artificial, *big data*, *foresight*, fatores humanos.

A Systematic Literature Review (SLR) on the Potential Impacts of Artificial Intelligence (AI) and Big Data on Human Factors related to Foresight

Abstract: The advancement of disruptive technologies, such as AI and Big Data, poses challenges and uncertainties for organizations. Through a Systematic Literature Review (SLR), this study examined publications from the past 20 years (2005–2024) to analyze the impacts of AI and Big Data on human factors. A total of 417 articles were identified, of which 55 met the inclusion criteria. The impacts were organized into clusters: Work, Decision-Making, Health, Education, and Ethics. Despite the increase in publications, connections between future scenarios and methods such as foresight remain limited, particularly in social, ethical, and psychological aspects. The study highlights the need to expand research on anticipatory strategies to address uncertainties associated with the use of AI and Big Data, fostering social resilience, ethical approaches, and inclusion. The organization into clusters facilitates understanding and supports future research aligned with emerging demands.

Keywords: Artificial Intelligence, Big Data, foresight, human factors.

Une revue systématique de la littérature (SLR) sur les impacts potentiels de l'intelligence artificielle et des Big Data sur les facteurs humains liés à l'anticipation

Résumé : L'avancement des technologies disruptives, telles que l'IA et le Big Data, soulève des défis et des incertitudes pour les organisations. À travers une revue systématique de la littérature (SLR), cette étude a examiné les publications des 20 dernières années (2005–2024) afin d'analyser les impacts de l'IA et Big Data sur les facteurs humains. Un total de 417 articles a été identifié, dont 55 satisfaisant aux critères d'inclusion. Les impacts ont été organisés en cinq clusters : travail, prise de décision, santé, éducation et éthique. Malgré l'augmentation des publications, les liens entre les scénarios futurs et les méthodes telles que l'anticipation restent limités, notamment sur les aspects sociaux, éthiques et psychologiques. L'étude souligne la nécessité d'étendre les recherches sur les stratégies anticipatoires pour faire face aux incertitudes liées à l'utilisation de l'IA et Big Data, favorisant la résilience sociale, des approches éthiques et l'inclusion. L'organisation en clusters facilite la compréhension et soutient les recherches futures alignées sur les besoins émergents.

Mots-clés : Intelligence artificielle, Big Data, anticipation, facteurs humains.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) - UFRGS

² Professora Titular, Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA), Escola de Administração - UFRGS, Diretora IEA Future Lab. Diretora CEPA. rjmuniz@ufrgs.br

1. Introdução

O mapeamento e a exploração do futuro têm se tornado campos cada vez mais investigados cientificamente, especialmente diante da crescente ocorrência de eventos disruptivos que desafiam pilares antes considerados sólidos, demandando maior adaptação e resiliência. Simultaneamente, tecnologias digitais, como a inteligência artificial (IA) e o Big Data, têm transformado a vida cotidiana e as relações sociais. A IA, destacando-se entre as mais impactantes, tem impulsionado estratégias digitais e se tornado essencial para as organizações, com 70% planejando arquiteturas de IA em 2021 (Cheng et al., 2022). A popularização da IA generativa reforça sua relevância em diversas áreas do conhecimento. Da mesma forma, o Big Data tem revolucionado a tomada de decisões organizacionais ao processar grandes volumes de dados, exigindo novas técnicas de armazenamento, análise e visualização, e redefinindo o papel humano nesses processos (Mikalef et al., 2018).

No campo acadêmico, tanto IA quanto Big Data têm atraído grande atenção de pesquisadores, com estudos que investigam suas aplicações em sistemas de informação (Gursoy et al., 2019), turismo (Li et al., 2019), marketing (Syam & Sharma, 2018), gestão financeira (Culkin & Das, 2017), entre outros. Essas tecnologias estão revolucionando as interações entre organizações e clientes, trazendo benefícios como maior eficiência, eficácia aprimorada e redução de custos. No entanto, embora o foco predominante recaia sobre infraestruturas e vantagens competitivas, fatores humanos, sociais e éticos permanecem relativamente negligenciados (Bricout et al., 2022; Fenwick et al., 2024; Krakowski et al., 2023; McNerney, 2024; Mikalef et al., 2018). Há incertezas substanciais sobre os impactos dessas tecnologias na experiência humana, incluindo riscos existenciais associados à IA, como destacado por Häggström (2019) e Tarafdar et al. (2013). Esses riscos podem comprometer seu uso, inviabilizar implementações e trazer impactos significativos. Assim, a questão de pesquisa que orienta o presente trabalho é a seguinte: **quais os potenciais impactos futuros da IA e big data nos fatores humanos?**

Portanto, o presente estudo tem como objetivo geral mapear e explorar o impacto potencial da IA e do Big Data nos fatores humanos, com ênfase em suas interseções com estratégias de *foresight*. Os objetivos específicos são: fazer uma breve revisão, resgatando as definições e conceitos envolvendo IA, big data e foresight; identificar na literatura acadêmica o atual estado da arte envolvendo os temas da IA e big data e seus possíveis futuros impactos nos fatores humanos; implementar uma estrutura conceitual (framework), classificando e

resumindo os achados; e, por fim, indicar possíveis direções de investigações futuras com base nas lacunas de pesquisa identificadas. É fundamental que essas discussões integrem avaliações de riscos e benefícios, garantindo que o futuro da humanidade seja analisado de forma abrangente e relevante. A pesquisa visa contribuir para um entendimento mais profundo da relação humana com essas tecnologias, oferecendo subsídios para decisões éticas e inclusivas em cenários futuros.

2. Revisão Teórica

2.1 Inteligência Artificial

A evolução da inteligência artificial tem sido caracterizada pela convergência das pesquisas na área, o crescimento explosivo dos resultados obtidos, o domínio de certos trabalhos importantes e o aumento da concorrência entre os acadêmicos (Shao, Yuan, *et al.*, 2022). Na última década, as abordagens conexionistas relacionadas à aprendizagem profunda (*deep learning*) fizeram a IA avançar significativamente, concentrando-se em algoritmos de autoaprendizagem, Redes Neurais Recorrentes (RNN), aprendizagem por reforço, modelos pré-treinados e outros algoritmos de aprendizagem profunda (Shao, Zhao, *et al.*, 2022). A ascensão dos *Large Language Models* (LLMs) aparecem também como uma força inovadora no campo. Eles utilizam processamento de linguagem natural (PNL) e tecnologia de aprendizagem profunda e tem a potência de compreender e gerar texto semelhante ao texto humano (Pressman *et al.*, 2024). É com base nesta tecnologia que surge a IA generativa (*generative AI*), popularizando a IA, com grandes avanços ao lado de grandes desafios. A figura 1 ilustra a relação entre as diferentes tecnologias de IA.

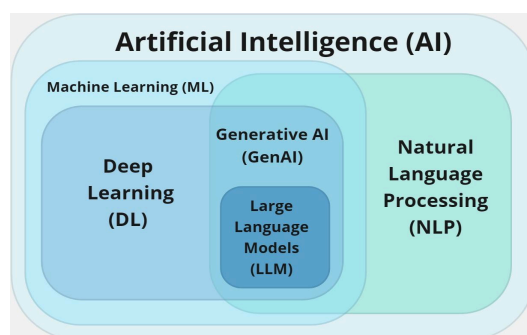


Figura 1 - Relação entre as tecnologias de IA (adaptado de Pressman *et al.*, 2024)

As diferentes tecnologias de inteligência artificial (IA) impactam diversas áreas no cenário atual. Na agricultura, a IA é aplicada no monitoramento das condições do solo e das culturas por meio de dados de sensoriamento remoto, além de operar equipamentos agrícolas, como colheitadeiras. No setor bancário, a tecnologia melhora a eficiência no monitoramento

de bancos comerciais, facilita a conformidade com requisitos regulatórios, analisa a qualidade dos serviços bancários, realiza identificação biométrica remota e avalia riscos de crédito. No campo das finanças, a IA auxilia na análise e aumento da eficiência dos gastos orçamentários, pagamentos de pensões, benefícios sociais e de seguros. Na área tributária, contribui para a análise de receitas fiscais de entidades jurídicas e para a identificação de desvios em deduções fiscais. No setor de transporte, a IA rastreia locomotivas, alerta motoristas em situações perigosas, analisa o movimento do transporte público, determina rotas ótimas e monitora tráfego e congestionamentos. No setor de energia, prevê a geração e o consumo de recursos energéticos e otimiza a operação de equipamentos tecnológicos. Na saúde, facilita diagnósticos de pneumonia com base em tomografias computadorizadas e detecta câncer de mama em estágios iniciais a partir de mamografias. No campo farmacêutico, a IA analisa e prevê a demanda do mercado por medicamentos, além de descobrir novos tratamentos para o sistema nervoso central. Por fim, na economia, a integração da IA em tecnologias de *Business Intelligence* aumenta a eficiência das empresas e contribui para a transformação econômica global (Alimov, 2022; Jia & Zhang, 2022; Kashyap & Siddiqi, 2021).

A população está cada vez mais próxima e atenta a uma série de tópicos relacionados à IA, como talentos, aplicações, tecnologias, pesquisas, educação, saúde. O cotidiano está mudando drasticamente e, é quase unânime entre os especialistas que a IA é um ponto de inflexão na história global, tornando-se estratégica tanto para empresas quanto para nações (Shao, Zhao, *et al.*, 2022). Diversas iniciativas têm sido implementadas para o desenvolvimento de uma IA benéfica (*Future of Life Institute* em 2017), responsável (*Chinese National Governance Committee for the New Generation Artificial Intelligence* em 2019) e confiável (OECD em 2019), todas visando definir o tipo de IA que realmente queremos e/ou necessitamos no futuro (Jia & Zhang, 2022).

2.2 Big Data - Grandes Volumes de Informação

O termo *Big Data*, em termos gerais, pode referir-se (1) ao processo de análise de “grandes” conjuntos de dados e (2) aos próprios conjuntos de dados. 'Grande' pode ser definido de forma variável em termos de quantidades de tamanho eletrônico (*gigabytes, terabytes, petabytes, etc.*), entradas, indivíduos ou eventos representados pelos dados, ou alternativamente em relação às técnicas e tecnologias atualmente disponíveis para análise. Esta última abordagem define “grande” em termos processuais e não quantitativos, ligando o tamanho do conjunto de dados à sua complexidade, entendida em termos do esforço computacional ou humano necessário para a análise. Em outras palavras, os dados são “Grandes” porque são difíceis de

classificar e analisar com as tecnologias de computação existentes. Há atualmente uma utilização ampla, abrangendo áreas como análise de inteligência, modelagem de comportamento, estudos de sustentabilidade, comércio off-line, pesquisa biomédica e saúde, e várias outras formas de pesquisa científica e social e atividades comerciais, baseadas na mineração de vastos conjuntos de dados (Mikalef *et al.*, 2018; Mittelstadt & Floridi, 2016).

Big Data foi, inicialmente, caracterizado por três Vs: Volume (o tamanho dos dados), Velocidade (a taxa de geração e processamento dos dados) e Variedade (a diversidade de tipos de dados). Posteriormente, um quarto V foi adicionado: Veracidade (a confiabilidade e qualidade dos dados) (Demchenko *et al.*, 2013). Mais adiante, um quinto V: Valor (Fosso Wamba *et al.*, 2015), e por último, mais dois Vs: Variabilidade e Visualização (Seddon & Currie, 2017). A tabela 1 apresenta um resumo das características de *Big Data*:

| Volume | Velocidade | Variedade | Veracidade | Valor | Variabilidade | Visualização |
|---|---|--|--|--|---|--|
| Dimensão total do dataset. Agrega muitas variáveis e um conjunto ainda maior de observações para cada variável. | Rapidez com que os dados são coletados e analisados em tempo real (ou quase). | Pluralidade de fontes de dados estruturados e não estruturados (texto, vídeos, redes e gráficos, entre outros) | Garante que os dados usados sejam confiáveis, autênticos e protegidos contra acesso e modificação não autorizados. | Representa o quanto o <i>big data</i> gera <i>insights</i> e/ou benefícios econômicos. | Representa como os <i>insights</i> mudam constantemente, à medida que as mesmas informações são interpretadas de maneiras diferentes. | Interpretação dos padrões que estão presentes nos dados. |
| George <i>et al.</i> (2016) | | | Demchenko <i>et al.</i> , (2013) | Fosso Wamba <i>et al.</i> , (2015) | Seddon & Currie (2017) | |

Tabela 1 - Características de *Big Data*. Elaborado com base em Demchenko *et al.*, (2013); Fosso Wamba *et al.* (2015); George *et al.*, (2016); Mikalef *et al.*, (2018); Seddon & Currie (2017)

Em resumo, *Big Data* envolve a análise e interpretação de grandes conjuntos de dados para extrair insights, padrões e informações valiosas para uso na tomada de decisões em diversas áreas, incluindo ciência, negócios e saúde (Mittelstadt & Floridi, 2016).

2.3 Foresight e Estudos Futuros

Após a Segunda Guerra Mundial, diversos métodos foram desenvolvidos para explorar e antecipar futuros específicos. A partir do final da década de 1960, novos métodos como o *scenario planning* e a introdução de métodos como *Delphi*, marcaram mudanças tanto na forma como o conceito de “futuro” era percebido quanto na possibilidade de identificar o resultado futuro mais favorável, provável ou desejado em uma série de alternativas. A concepção tradicional de um futuro único e predefinido, frequentemente vinculada a crenças religiosas, deu lugar a abordagens científicas e ao uso da tecnologia, impulsionando uma

mudança de paradigma que enfatiza o potencial de moldar ativamente o amanhã por meio de ações no presente. Essa transição de uma visão determinista para uma perspectiva de influência ativa representa um marco crucial na evolução do pensamento social (Cuhls, 2003). Na Europa, foram necessárias aproximadamente duas décadas para restaurar a credibilidade dos tomadores de decisão, quando estabeleceu-se a diferenciação de estratégias para a compreensão do futuro, e a inclusão de um novo termo: o *foresight*. Essa mudança na terminologia significou mais do que apenas uma mudança semântica, estabelecendo uma clara distinção na forma como *forecast* e *foresight* eram percebidos e operacionalizados. Apesar de, geralmente, o senso comum considerar os processos de investigação do futuro semelhantes, na prática, isso não ocorre. *Foresight* é orientado à antecipação, considerado uma Prospecção Estratégica, enquanto que o *Forecast* é uma previsão (Cuhls, 2003; Lesca, 2003; Borges, 2021). A tabela 2 ilustra algumas diferenças importantes entre os conceitos:

| Características | <i>Foresight</i> | <i>Forecast</i> |
|-------------------------|--|---|
| Horizonte Temporal | Longo prazo, considera múltiplos futuros | Curto prazo, foco em eventos específicos |
| Natureza dos Resultados | Cenários, possibilidades, incertezas | Previsões específicas, frequentemente lineares |
| Abordagem Metodológica | Participativa, interdisciplinar, coletiva, criativa, imaginativa, interpretativa | Modelos quantitativos, análises de tendências |
| Propósito | Informar a tomada de decisão, influenciar futuro, análise antecipativa | Prever eventos futuros, análise retrospectiva |
| Natureza | Predominantemente qualitativa | Predominantemente quantitativa |
| Abordagem | Os sinais observador e as perguntas de pesquisa são abertos, interpretados como parte do processo de prospecção futura | Os pontos básicos, tópicos e perguntas de pesquisa devem ser esclarecidos antecipadamente |

Tabela 2 - *Foresight* x *Forecast*. Elaborado com base em Cuhls (2003) e Lesca (2003)

O *Foresight* é uma abordagem estratégica que explora futuros potenciais, envolvendo a compreensão de *drivers* globais, do comportamento das partes interessadas e dos avanços tecnológicos para antecipar e planejar futuras transformações. É uma abordagem sistemática, participativa e multidisciplinar para pensar futuros possíveis, construindo visões compartilhadas. Ele explora mudanças emergentes, impactos sistêmicos e futuros alternativos de longo prazo. Como benefícios, destaca-se a ampliação da capacidade de perceber, interpretar e responder às mudanças; influenciar outros atores, e gerar aprendizagem organizacional (Iden *et al.*, 2017; World Health Organization, 2022). O *Foresight* abrange diferentes tipos (*strategic foresight*, *individual foresight*, *scientific foresight*, *technology foresight*, inteligência estratégica) e envolve inúmeras técnicas e ferramentas, conforme Borges (2021) (figura 2).

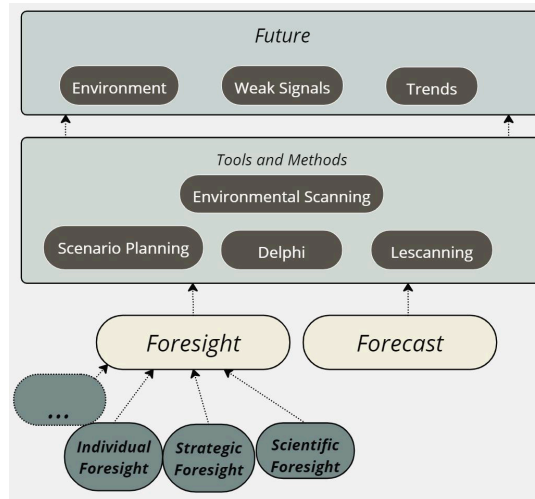


Figura 2 - Elaborado pelos autores com base em Borges (2021)

Essa ampla variedade de teorias, estruturas, métodos e processos extraídos de mais de 50 anos de experiência, ajuda a pensar criticamente e sistemicamente sobre as mudanças e as suas implicações, tanto os riscos emergentes como as oportunidades emergentes. Ajuda a reduzir *blind spots* sobre mudanças e impactos potenciais.

3. Procedimentos metodológicos

Optou-se pela Revisão Sistemática da Literatura (RSL) visando estabelecer uma análise rigorosa e abrangente das publicações científicas. As RSL são fundamentais para integrar em um processo as evidências científicas, possibilitando a síntese de um assunto na ciência, de forma clara e confiável. Para facilitar a operacionalização da RSL foi usado o fluxograma PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), em um fluxo de quatro fases: Identificação (*Identification*), Seleção (*Screening*), Elegibilidade (*Eligibility*) e Inclusão (*Included*) (Moher *et al.*, 2009). Os dados bibliométricos utilizados neste estudo foram extraídos de duas bases: *Scopus* e *Web of Science*. Para construir o conjunto de dados, a string de busca com os termos escolhidos foram ("*scenario planning*" OR "*horizon scanning*" OR "*environment scanning*" OR "*horizon scan*" OR "*foresight*") AND ("*artificial intelligence*" OR "*AI*" OR "*machine learning*" OR "*Data management*" OR "*big data*" OR "*data analysis*") AND *human**. A busca retornou um total de 417 documentos. Após limitar aos últimos 20 anos, em inglês e apenas artigos publicados, totalizaram 251 documentos. Após remover as duplicações, restaram 204 artigos a serem avaliados. Quanto ao tratamento dos dados, procedeu-se ao tratamento e limpeza de termos não relevantes, termos contextualizados, palavras de ligação, entre outros, para que emergissem apenas os conteúdos relacionados ao estudo. Finalmente, para a efetiva leitura e

análise integral, selecionou-se 55 artigos, ligados diretamente à temática da pesquisa. A partir da identificação na rede de coocorrência de 6 *clusters*, procedeu-se a uma avaliação crítica a fim de organizá-los em torno da sua temática em comum. Dois deles foram unificados, totalizando, por fim, 5 grandes áreas temáticas: Trabalho, Tomada de decisão, Saúde, Educação, Ética.

4. Resultados e Discussão

4.1 Cenários futuros sobre o potencial disruptivo da IA e *Big Data*

Os impactos da IA e do grande volume de informações ainda precisam ser amplamente avaliados, dadas as possibilidades de transformar a vida humana. Embora o progresso tecnológico futuro seja difícil de prever, sistemas de IA avançados podem provocar mudanças sociais significativas. A figura 3 ilustra, por analogia, que revoluções como a industrial e a agrária tiveram os maiores impactos sociais, e autores sugerem que IA em nível humano poderia alcançar impacto equivalente (Gruetzemacher & Whittlestone, 2022).

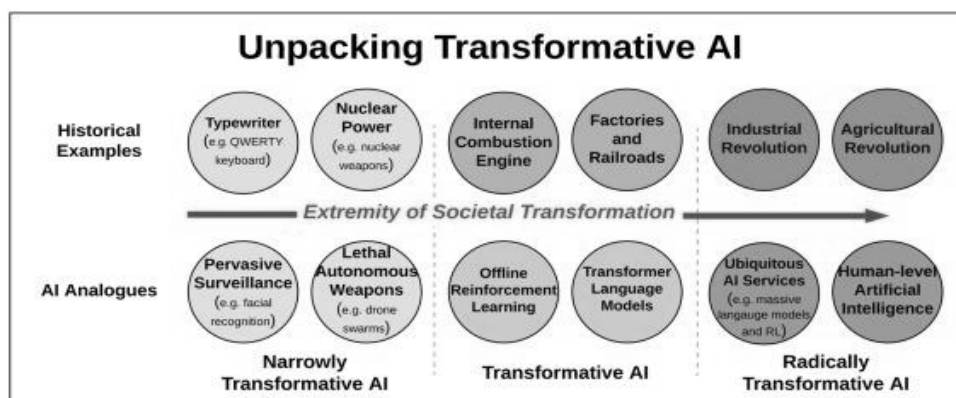


Figura 3 - Analogia entre a IA e outras tecnologias de uso geral (Gruetzemacher & Whittlestone, 2022)

A partir de 3 estudos usando planejamento de cenários (*scenario planning*), focando nos **possíveis impactos da IA no futuro** (Bricout *et al.*, 2022; Broo *et al.*, 2021; Knopp *et al.*, 2023), foi elaborada uma tabela (tabela 3), agrupando em 4 categorias de futuros: Mais desejável, provável, menos provável e indesejável. A combinação destes cenários permite visualizar diferentes futuros potenciais para o desenvolvimento da IA e de tecnologias que a utilizam. Eles reforçam a importância de que no futuro mais desejável, os grandes benefícios nas interações homem-máquina devem ser acompanhados das considerações éticas na regulação dessas tecnologias. Também reforçam a necessidade de antecipar e se preparar para os desafios e oportunidades que os avanços tecnológicos trarão, objetivando aquele futuro mais desejável, centrado no ser humano e adaptado às demandas de ambientes em constante evolução (Bricout *et al.*, 2022; Broo *et al.*, 2021; Knopp *et al.*, 2023).

Cenários de possíveis impactos da IA no futuro

Cenários desejáveis

AI Harmony: A IA é amplamente adotada com supervisão governamental, corporativa e civil, aumentando as capacidades humanas, criatividade e bem-estar. Setores como educação e saúde se beneficiando significativamente, proporcionando aprendizado personalizado, e acesso justo aos recursos. A gestão ética da IA é crucial para o uso responsável e distribuição equitativa dos benefícios, embora o acesso às vantagens da IA não seja uniforme (Knopp *et al.*, 2023).

The Iron Giant: Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são alcançados com rápidos avanços tecnológicos. O desenvolvimento da IA é regulado, há alta conectividade e dados abertos. A educação é colaborativa e interdisciplinar, com foco na aprendizagem ao longo da vida. A ética de dados é priorizada, aumentando a confiança na tecnologia. Este cenário promove igualdade, diversidade e mitigação das mudanças climáticas (Broo *et al.*, 2021).

Regulated: Robôs e IA são parcialmente responsáveis por suas ações como atores semi-autônomos. Este cenário sugere um ambiente regulatório abrangente onde robôs e humanos compartilham a responsabilidade pelos danos. Envolve regulamentações flexíveis e sensíveis ao caso, que podem fornecer parâmetros para comportamentos éticos e são vistas como a melhor abordagem para o desenvolvimento ético da tecnologia. Este é o cenário mais desejável, pois promove uma interação colaborativa entre humanos e máquinas, suportada por políticas e regulamentos adequados (Bricout *et al.*, 2022).

Cenários prováveis

The World of Ecological Balance: Em um mundo enfrentando o aquecimento global e turbulências ecológicas, há um ênfase renovado no equilíbrio entre a vida diária e o impacto ambiental. A IA ajuda a tomar decisões informadas para o benefício da sociedade e do planeta. O sistema de saúde foca na prevenção de doenças e intervenções comunitárias. A educação médica prioriza a saúde populacional e a alfabetização ecológica. Apesar dos benefícios, o uso de IA pode complicar decisões de saúde e gerar dilemas éticos (Knopp *et al.*, 2023).

The Humanist: Os ODS são alcançados, mas os avanços tecnológicos são graduais e têm uma ligação fraca com os ODS. Há uma priorização da ética de dados e aprendizagem ao longo da vida, mas a confiança na tecnologia é questionável e a bolha da IA estourou. A pesquisa em CPS se afasta das metodologias orientadas a dados e foca nos aspectos éticos e sociais das mudanças tecnológicas (Broo *et al.*, 2021).

Programmed: O robô ou IA é neutro de uma perspectiva moral ou ética; comportamentos "morais" são programados por humanos. É comparável a um airbag de carro, que funciona para proteger o usuário sem consciência situacional. Este cenário depende fortemente da programação humana e é limitado em comparação com outros cenários devido à superioridade do aprendizado de máquina na produção de resultados (Bricout *et al.*, 2022).

Cenários menos prováveis

Existential Risk: A IA descontrolada representa riscos existenciais, levando a guerras, terrorismo, cibercrime e outras catástrofes globais. A sociedade se volta para a mitigação de riscos existenciais, reduzindo a dependência tecnológica. A educação médica depende de conexões pessoais e confiança para o compartilhamento de conhecimento. A eficiência do sistema de saúde diminui com a mudança para métodos analógicos. Médicos enfrentam o desafio de equilibrar o gerenciamento de crises existenciais com o cuidado ético dos pacientes (Knopp *et al.*, 2023).

Slow Progress: Tanto os avanços tecnológicos quanto os ODS progredem lentamente. A IA não é amplamente regulada, e os monopólios de dados ainda prevalecem. A ética de dados e a confiança na tecnologia são questionáveis, e a aprendizagem ao longo da vida não é uma prioridade. Este cenário resulta em uma implementação lenta dos ODS e desigualdade de oportunidades (Broo *et al.*, 2021).

Human Liability: O robô ou IA não tem responsabilidade pelos danos causados; a responsabilidade moral é inteiramente humana. A tecnologia é considerada um artefato humano, e os humanos devem regular o comportamento ético da máquina, usando métodos como um "interruptor de emergência" para evitar danos. Este cenário é visto como improvável no futuro devido aos riscos de aprender de forma não objetiva e perpetuar resultados injustos (Bricout *et al.*, 2022).

| Cenários indesejáveis |
|--|
| <p>AI Conflict: A IA é utilizada como arma por estados desonestos, terroristas e cibercriminosos para ataques e controle populacional. Em resposta, governos e corporações monitoram extensivamente as atividades humanas usando IA, afetando setores como educação e saúde. Esforços significativos são feitos para combater a desinformação gerada pela IA. O sistema de saúde é comprometido pela IA, levando à desconfiança e danos à integridade médica. A educação médica é prejudicada pela propagação de desinformação e ideologias radicais (Knopp <i>et al.</i>, 2023).</p> |
| <p>The Terminator: Nenhum dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é alcançado apesar do rápido desenvolvimento tecnológico. A IA não é regulada, resultando em monopólios de dados, sistemas ciberfísicos totalmente automatizados e aumento da desigualdade de renda. A confiança na tecnologia é baixa devido à falta de ética de dados e à distribuição desigual dos benefícios das inovações (Broo <i>et al.</i>, 2021).</p> |
| <p>Moral Agent: O robô ou IA opera como um agente moral, com algoritmos criados por aprendizado de máquina governando seu comportamento. É considerado equivalente moral a um humano, com direitos e responsabilidades semelhantes, embora seu processo de tomada de decisão seja uma "caixa preta". No entanto, esta é uma visão futurista, pois tais robôs autônomos e morais ainda estão fora de alcance (Bricout <i>et al.</i>, 2022).</p> |

Tabela 3 - Cenários de possíveis impactos da IA no futuro

A combinação dos cenários permite visualizar futuros para o desenvolvimento da IA e suas tecnologias associadas. Destacam-se a importância de alinhar os benefícios das interações homem-máquina a considerações éticas e a necessidade de antecipar desafios e oportunidades para alcançar um futuro centrado no ser humano e adaptado a ambientes em constante evolução (Bricout *et al.*, 2022; Broo *et al.*, 2021; Knopp *et al.*, 2023).

4.2 Categorização dos impactos nos fatores humanos

As 5 grandes áreas de estudo que emergiram da análise dos *clusters* serão discutidas nas próximas sessões: Trabalho, Tomada de decisão, Saúde, Educação, Ética. A figura 4, ao final da discussão, apresenta um *framework* resumido.

4.2.1 Trabalho

As transformações tecnológicas sempre moldaram o ambiente de trabalho, mas as mudanças impulsionadas pela IA atualmente ocorrem em maior escala e ritmo. Um estudo recente com horizon scanning analisou mais de 1600 fontes entre 2015 e 2020 sobre tendências do futuro do trabalho. Identificou-se que a integração da IA promete aumentar a produtividade, mas levanta preocupações, como o deslocamento de empregos e redução salarial para trabalhadores menos qualificados, ampliando desigualdades existentes. A rápida inovação tecnológica intensifica a precarização do trabalho e pressiona por salários mais baixos, afetando especialmente os mais vulneráveis (Jetha *et al.*, 2021). Nesse cenário, a adaptação e o treinamento contínuo são cruciais para a empregabilidade, enquanto a falta de requalificação expõe muitos ao risco de desemprego (Jain *et al.*, 2021).

As intervenções de IA estão transformando o mercado de trabalho, reduzindo a demanda por tarefas repetitivas e ampliando a necessidade de conhecimentos em IA (Ivanov,

2023; Mirbabaie *et al.*, 2022), criatividade, inovação (Jain *et al.*, 2021) e habilidades cognitivas e sociais (Jetha *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2022). A IA também afeta o bem-estar e engajamento dos funcionários, já que a percepção de substituição de tarefas pode aumentar a rotatividade e gerar incertezas. Apoio organizacional e treinamentos em habilidades interpessoais e resolução de conflitos são essenciais para mitigar esses impactos (Li *et al.*, 2019). Na saúde, desafios como a resistência cultural à tecnologia e o apego à experiência pessoal dificultam a adoção de IA, mesmo com benefícios como a redução de erros humanos. Treinamentos personalizados podem superar essas barreiras, promovendo aprendizado e desenvolvimento de competências para o uso eficaz da IA (Knopp *et al.*, 2023).

O mundo contemporâneo requer competências que facilitem adaptações às constantes mudanças tecnológicas. Nesse contexto, ganha relevância a discussão sobre “alfabetização de futuros” ou “pensamento sobre o futuro” (*future thinking*), voltado para entender como algumas pessoas se destacam na preparação para o futuro. Essa habilidade estimula a criatividade e equilibra passado, presente e futuro, ampliando oportunidades de aprendizado, adaptação e decisões mais conscientes (Gold *et al.*, 2024; Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences & Nestik, 2018). Estudos recentes integrando psicologia e áreas de futuros introduziram o conceito de Consciência de Futuro (Futures Consciousness), definido como a capacidade de antecipar e preparar-se para o futuro. Ele envolve reflexão temporal, crença na própria influência (agência), pensamento sistêmico e preocupação com o bem coletivo, abrangendo o futuro individual e coletivo (Lalot *et al.*, 2021).

4.2.2 Tomada de decisão

O uso da inteligência artificial (IA) apresenta benefícios significativos na tomada de decisão, graças à sua capacidade de processar grandes volumes de dados, sejam eles estruturados ou não, como textos, imagens e vídeos, gerando insights valiosos para decisões estratégicas (Pratt *et al.*, 2023). No entanto, apesar de sua eficiência na análise e categorização de informações, a IA enfrenta limitações ao contextualizar relações complexas, prever causa e efeito e integrar múltiplos fatores no processo decisório (Mühlroth & Grottke, 2018). Além disso, a IA levanta preocupações éticas e práticas, uma vez que o uso inadequado de dados pode levar a resultados irrelevantes ou enviesados, reforçando preconceitos humanos no processo decisório (Fenwick *et al.*, 2024; Spennemann, 2007). Os impactos significativos do uso da IA na tomada de decisão estão destacados na tabela 4:

| Impactos | Descrição |
|------------------------------------|--|
| Transparência na Tomada de Decisão | A falta de clareza em processos automatizados pode gerar desconfiança, pois os humanos não entendem como as decisões são tomadas. |
| Viés e Discriminação | Algoritmos de IA podem perpetuar preconceitos, especialmente se mal projetados ou alimentados com dados tendenciosos, resultando em decisões injustas ou discriminatórias (gênero, raça, etnia, etc.). |
| Medo de Substituição e Controle | O uso de IA na tomada de decisão pode gerar receios sobre a substituição de humanos por máquinas, além da sensação de perda de controle sobre decisões importantes. |
| Erros e Consequências Negativas | Tanto humanos quanto algoritmos podem cometer erros, o que gera discriminação, tratamento injusto e impactos financeiros adversos. |
| Aceitação e Confiança | A aceitação da tomada de decisão automatizada pelos humanos pode variar. Estudos mostram que os humanos preferem ter um papel significativo nas decisões, comparado às decisões de máquinas. |

Tabela 4 - Impactos significativos do uso da IA na tomada de decisão (Ivanov, 2023)

Esses aspectos ressaltam a importância de considerar com sensibilidade as implicações humanas da tomada de decisão baseada em IA, garantindo benefícios sem comprometer valores como justiça, transparência e confiança. A substituição total de decisões humanas pela IA é limitada, já que a IA se destaca em decisões analíticas, mas não possui competências humanas como experiência, intuição, visão holística e inteligência emocional (Singh *et al.*, 2022). Embora amplifique a inteligência humana, aumentando eficiência e precisão em decisões estratégicas, é essencial abordar questões éticas e práticas para preservar esses valores. A supervisão humana é indispensável para assegurar justiça e transparência nas organizações e na sociedade (Fenwick *et al.*, 2024).

4.2.3 Saúde

Recentemente, uma empresa canadense utilizou Inteligência Artificial e *big data* para antecipar o surto de COVID-19 na China, identificando em dez/2019 um grupo de casos de "pneumonia incomum" em torno de um mercado em Wuhan, antes mesmo de organizações internacionais agirem (Possas *et al.*, 2021). Casos como este exemplificam o potencial da tecnologia, que também é empregada em iniciativas para desenvolver estratégias voltadas a cenários futuros de saúde. A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na saúde ainda está em estágio inicial, com impactos de longo prazo nos pacientes e na sociedade, permanecendo incertos. Entretanto, a interação constante com sistemas de IA e *big data* pode afetar a saúde mental e o bem-estar psicológico, frequentemente manifestando-se como Sobrecarga de Informação (SI) (Cheng *et al.*, 2022). Essa condição apresenta manifestações emocionais, como fadiga, ansiedade de informação, estresse, tristeza e depressão, e cognitivas, como dissonância cognitiva, esgotamento, falta de concentração e comportamento evitativo (Belabbes *et al.*, 2023). No contexto da saúde, a IA pode ser aplicada em três formas principais: inteligência aumentada, onde ações são realizadas por humanos; inteligência

assistida, que envolve ações compartilhadas entre humanos e máquinas; e inteligência autônoma, com ações executadas exclusivamente por máquinas (Jain *et al.*, 2021).

Os avanços da IA na saúde como ferramenta clínica têm demonstrado grande potencial, especialmente em aplicações voltadas ao paciente (Au Yeung *et al.*, 2023). Em um estudo realizado na Arábia Saudita, avaliou-se a familiaridade de profissionais de saúde com a IA generativa, como o ChatGPT. A maioria dos participantes mostrou-se confortável em incorporar essa tecnologia em sua prática clínica, considerando-a útil em áreas como tomada de decisões médicas, apoio ao paciente e família, análise de literatura médica e assistência à pesquisa. Além disso, 76,7% acreditam que o ChatGPT pode impactar positivamente o futuro dos sistemas de saúde, embora reconheçam desafios relacionados à precisão, confiabilidade e questões médico-legais (Au Yeung *et al.*, 2023; Temsah *et al.*, 2023). Entretanto, o uso da IA traz riscos, como a propagação de informações tendenciosas. Sistemas de IA também podem reproduzir preconceitos sociais, afetando grupos sub-representados por meio de diagnósticos ou tratamentos tendenciosos. Esses vieses podem perpetuar desigualdades já existentes no acesso, na qualidade e nos resultados dos cuidados de saúde (Pressman *et al.*, 2024).

Outra preocupação crescente é a possibilidade de substituição dos médicos humanos por tecnologias de IA. Alguns pacientes já recorrem ao ChatGPT para autodiagnóstico e autotratamento, o que pode ser problemático, já que eles dificilmente conseguem identificar informações imprecisas ou prejudiciais. Por isso, a supervisão clínica continua sendo essencial para evitar a disseminação de dados incorretos que possam comprometer a saúde dos pacientes. Além disso, a interação com profissionais de saúde envolve mais do que informações técnicas; os pacientes frequentemente buscam empatia, garantias e um atendimento personalizado, elementos que a IA, por si só, não pode oferecer. A ausência desses fatores pode resultar na perda de confiança dos pacientes (Pressman *et al.*, 2024; Temsah *et al.*, 2023). Ferramentas de investigação prospectiva, como o *foresight*, o *horizon scanning* e o *scenario planning*, podem ser cruciais para aprimorar a preparação global frente a surtos zoonóticos, pandemias e antecipar os riscos e benefícios do uso da IA na saúde. Essas abordagens oferecem uma visão estratégica e antecipatória sobre o impacto da IA na prática clínica, na saúde pessoal e em pesquisas (Possas *et al.*, 2021). As tabelas 5 e 6 destacam os riscos e benefícios relacionados ao uso da IA na saúde.

| Riscos | Descrição |
|---|--|
| Desinformação e desinformação | Geração e disseminação de informações falsas ou enganosas, minando a confiança pública. |
| Perda de privacidade e vigilância | Monitoramento e coleta extensiva de dados, resultando em perda de privacidade e uso indevido de informações. |
| Aumento da desigualdade e discriminação | Perpetuação ou criação de preconceitos, levando a tratamento injusto e aumento de disparidades sociais e econômicas. |
| Erosão da autonomia e do conhecimento | Dependência excessiva da IA, minando o valor do conhecimento e julgamento humano. |
| Dilemas éticos e consequências não intencionais | Desafios éticos e consequências imprevistas decorrentes da implementação da IA em diversos setores. |

Tabela 5 - Projeção de riscos futuros da IA na saúde. Elaborado pelo autor com base em Knopp et al. (2023)

| Benefícios | Descrição |
|---|---|
| Maior eficiência e alocação de recursos | Simplificação de processos, redução de erros humanos, otimização de recursos e melhor tomada de decisões. |
| Intervenções personalizadas | Recomendações e intervenções personalizadas baseadas em necessidades individuais, melhorando cuidados de saúde e experiências educacionais. |
| Colaboração e comunicação melhoradas | Promoção de melhor colaboração entre profissionais e comunicação eficaz entre indivíduos e organizações. |
| Detecção e prevenção precoces | Identificação precoce de problemas e riscos, permitindo ações preventivas em saúde, educação e outras áreas. |
| Investigação e inovação aceleradas | Aceleração da pesquisa e desenvolvimento, identificando padrões e gerando insights em saúde, educação e outros campos. |

Tabela 6 - Possíveis Benefícios futuros da IA na saúde. Inspirado em Knopp et al. (2023)

4.2.5 Educação

Assim como em outras áreas afetadas pela IA, a Educação também experimenta avanços promissores. Destacam-se a automatização de tarefas administrativas, o suporte a alunos e professores, e o aprimoramento de experiências de aprendizado cada vez mais personalizadas, promovendo maior engajamento dos alunos. Por meio de plataformas educacionais baseadas em IA, professores podem adaptar planos de aula às necessidades individuais dos alunos, oferecendo suporte direcionado (Ivanov, 2023; Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Ferramentas de IA podem também agilizar processos de avaliação, permitindo que os educadores se concentrem mais no ensino e menos em tarefas burocráticas (Gill *et al.*, 2024; Spennemann, 2007). Há também o potencial para o desenvolvimento de materiais de aprendizagem interativos, como tutores virtuais e jogos educacionais, que tornam as aulas mais dinâmicas e metodologicamente eficazes para os alunos (Fritz & Dermody, 2019; Pratt *et al.*, 2023).

Uma área emergente, cujos impactos ainda estão sendo avaliados, é o uso da inteligência artificial generativa no cotidiano escolar. *Chatbots* de IA têm o potencial de auxiliar os alunos a melhorar a compreensão de textos, por meio de perguntas personalizadas e *feedbacks* sobre suas respostas. Além disso, podem aprimorar habilidades críticas e analíticas, tornando-se ferramentas valiosas no processo de aprendizado. No ensino de

idiomas, os chatbots desempenham um papel relevante ao permitir que os alunos pratiquem pronúncia, ajustem frases, compreendam estruturas gramaticais e recebam interpretações em tempo real. Um aspecto mais controverso, porém impactante, é sua capacidade de gerar conteúdos em resposta a questões de exames ou dissertativas. Essa funcionalidade possibilita a construção de textos sobre diversos temas, ao mesmo tempo que oferece sugestões de melhorias em gramática, clareza e sofisticação (Gill *et al.*, 2024).

A integração da IA na educação apresenta desafios significativos, incluindo questões de privacidade, implicações éticas e receios de substituição de funções humanas, o que gera insegurança entre educadores. Além disso, a falta de reflexão crítica sobre os impactos pedagógicos e éticos da IA no ensino superior é preocupante (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Um dos riscos mais alarmantes é o uso de conteúdos gerados por IA em trabalhos acadêmicos, uma vez que modelos generativos podem superar ferramentas de detecção de plágio, comprometendo a credibilidade acadêmica e dificultando avaliações justas. Isso pode criar desigualdades entre alunos com e sem acesso a essas tecnologias. Para os professores, a utilização de IA em avaliações pode limitar a identificação precisa de dificuldades de aprendizado (Gill *et al.*, 2024). Futuros modelos de avaliação deverão priorizar o pensamento autônomo e reflexivo, a dedução lógica e a resolução de problemas complexos, permitindo que ferramentas de IA sejam utilizadas como apoio ao pensamento inovador (Gill *et al.*, 2024; Yaacoub *et al.*, 2023; Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Assim, tecnologias inovadoras na educação têm o potencial de substituir a aprendizagem baseada em memorização por competências mais alinhadas às necessidades futuras da humanidade.

4.2.6 Ética

Com a ampliação do uso da IA em praticamente todas as áreas, há que se considerar as mais diferentes implicações éticas em níveis individuais e sociais relacionados ao uso da IA e *big data*. As preocupações incluem transparência, privacidade, acesso aos dados, propriedade intelectual, uso acadêmico/comercial, confiança, etc. (Mittelstadt & Floridi, 2016), até riscos que incluem a maior ameaça à humanidade, ou seja, sua extinção (McNerney, 2024). A tabela 7 consolida as preocupações sob as diferentes perspectivas:

| Perspectiva individual |
|--|
| Os efeitos negativos da IA para os indivíduos incluem preocupações com privacidade e o risco de vigilância excessiva. Estratégias de IA personalizadas aumentam a probabilidade de violações de dados pessoais (Cheng <i>et al.</i> , 2022). Muitos sistemas habilitados por IA coletam informações sensíveis sem consentimento explícito, como dados sobre deficiências, renda, doenças e localização geográfica. Esses sistemas podem reforçar discriminações, incluindo vieses de gênero, raça ou deficiência. Exemplos de impactos incluem ferramentas de entrevista preditiva que analisam sinais faciais ou comportamentais, e podem discriminar candidatos que não se encaixam nos padrões predefinidos, além de avaliações gamificadas que desfavorecem pessoas mais velhas ou |

com deficiências. Sistemas de produtividade baseados em IA também podem prejudicar trabalhadores com deficiências físicas ou cognitivas que necessitam de adaptações no ambiente de trabalho (Jetha *et al.*, 2021). Outro aspecto preocupante é a perda de autonomia, decorrente da crescente dependência das tecnologias de IA e dos potenciais impactos negativos de falhas ou erros nesses sistemas. Além disso, a disseminação de informações falsas (fake news), geradas e amplificadas por tecnologias de IA, pode causar danos em áreas como saúde, educação e resposta a emergências climáticas, com repercussões graves para a vida pessoal (Knopp *et al.*, 2023).

Perspectiva social

Embora muitos estudos foquem nos impactos da IA sobre indivíduos, é crucial ampliar a análise para cenários futuros e os efeitos coletivos (Jia & Zhang, 2022). Na sociedade, destacam-se preocupações como desemprego em larga escala, marginalização de trabalhadores humanos e questões éticas relacionadas à substituição de pessoas por máquinas (Cheng *et al.*, 2022; Jia & Zhang, 2022). Riscos adicionais incluem concentração de poder, complexidade excessiva em sistemas globais e a possibilidade de estados totalitários de vigilância, com usos mal-intencionados ou falhas catastróficas (Jebari & Lundborg, 2019). Avanços disruptivos também desafiam valores éticos, dignidade humana e sustentabilidade, gerando controvérsias sociais. Estudos futuros, como um conduzido na República da Coreia para 2050, apontam que políticas prioritárias são majoritariamente sociais, destacando a necessidade de equilibrar ciência, tecnologia e crescimento econômico com respostas preventivas em áreas como gênero, trabalho, família e ética. Essas políticas visam qualidade de vida, sustentabilidade e direitos humanos (Heo *et al.*, 2023). Nesse contexto, governos e associações devem criar mecanismos éticos para regular o desenvolvimento da IA, equilibrando automação e emprego, protegendo a privacidade e prevenindo discriminações. Políticas preventivas já são debatidas em regiões como União Europeia, Estados Unidos e China, mas esforços globais são essenciais para garantir que a IA traga benefícios de longo prazo, preservando princípios fundamentais (Liu & Chen, 2024; McNerney, 2024).

Tabela 7 - Tabela com as preocupações relacionadas à ética nas perspectivas individuais e sociais

4.3 Diretrizes

A partir das projeções futuras de possíveis efeitos negativos da IA, um amplo levantamento foi feito por diferentes partes interessadas, incluindo governos, setores privados, sociedade civil e academia, sobre diretrizes éticas para o uso da IA. Desta análise, 123 diretrizes foram propostas e 7 delas foram destacadas pela recorrência temática, conforme a tabela 8:

| Diretrizes | Descrição |
|------------------|---|
| Confiança | Transparência é mencionada nas diretrizes de IA devido ao problema da "caixa preta" dos algoritmos, dificultando a compreensão dos riscos e segurança. |
| Equidade | A IA pode amplificar preconceitos existentes e exacerbar desigualdades sociais. Diretrizes sugerem garantir a diversidade e integridade dos dados de treinamento e proporcionar meios para contestar decisões algorítmicas. |
| Privacidade | A proteção da privacidade é considerada um direito fundamental, com diretrizes sugerindo o desenvolvimento de tecnologias de proteção de privacidade, como privacidade minimização de dados, além de regulamentações governamentais para controle de acesso e proteção de dados pessoais. |
| Imputação | Foca na responsabilidade após a ocorrência de riscos, sugerindo medidas contratuais e monitoramento do uso de IA. |
| Autonomia | Diretrizes destacam a importância da liberdade e autonomia humana, propondo o direito de escolher ou não usar certas tecnologias e de selecionar entre diferentes plataformas digitais. |
| Robustez | Diretrizes sugerem mecanismos de controle de riscos, avaliações de segurança e cooperação entre stakeholders para supervisão e auditoria. |
| Segurança social | Diretrizes abordam o impacto da IA no mercado de trabalho, propondo o fortalecimento de mecanismos de segurança social e redes de proteção para grupos vulneráveis. |

Tabela 8 - Diretrizes éticas para o uso da IA (Jia & Zhang, 2022)

Com base no que foi discutido, a figura 4 apresenta uma proposta de *framework*:

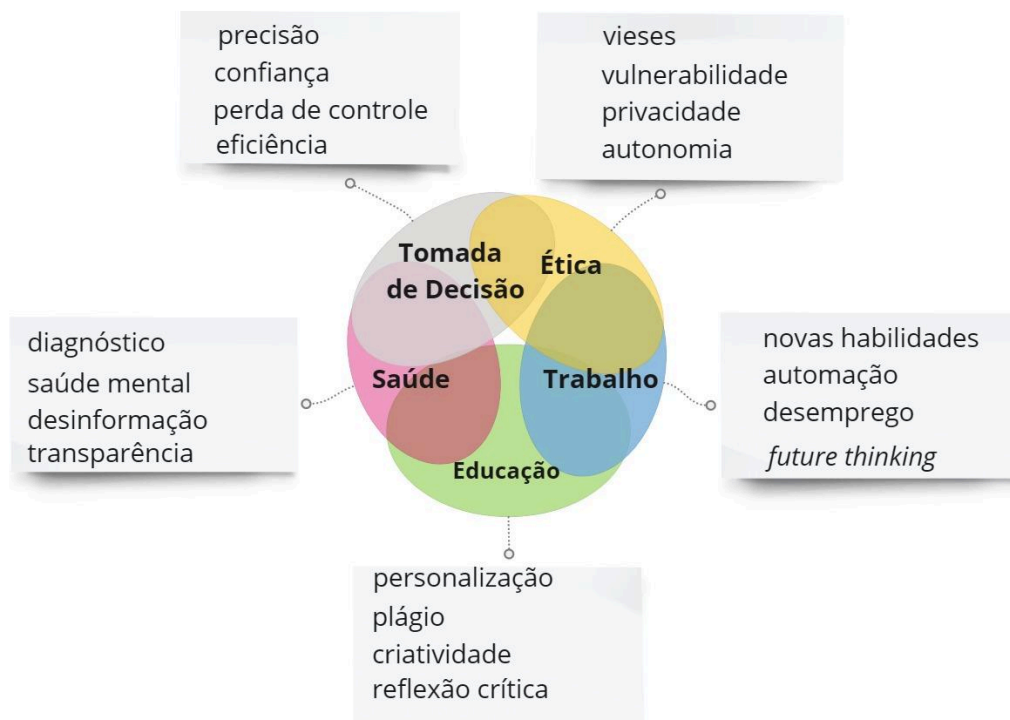


Figura 4 - Framework dos impactos da IA + Big Data nos fatores humanos

5. Conclusões

Apesar do aumento significativo nas pesquisas sobre inteligência artificial (IA) nos últimos anos, este campo é considerado revolucionário, comparável às grandes revoluções agrícola e industrial. A popularização recente da IA generativa, com impacto em praticamente todas as áreas do conhecimento, destaca a necessidade de ampliar estudos sobre seus potenciais impactos, especialmente nos fatores humanos. Áreas como saúde, educação, tomada de decisões e estratégias de aprendizagem demandam análises mais aprofundadas, especialmente sobre os aspectos éticos e desafios decorrentes de seu uso.

Embora a literatura acadêmica tenha registrado um aumento nas publicações sobre IA e *big data*, ainda há uma lacuna em pesquisas que integrem estratégias de investigação do futuro, como *foresight* e *scenario planning*, com os impactos nos fatores humanos, incluindo dimensões sociais, éticas e psicológicas. Apesar de sua capacidade disruptiva, especialistas afirmam que a IA dificilmente substituirá completamente os seres humanos em um futuro próximo (Brandtner & Mates, 2021). Assim, recomenda-se o uso de abordagens equilibradas, priorizando transparência, justiça e supervisão humana para mitigar os desafios éticos e sociais. Propõe-se uma IA centrada no ser humano, que priorize necessidades, valores e princípios éticos, garantindo que a tecnologia melhore o bem-estar humano e apoie a tomada de decisões (Fenwick *et al.*, 2024). Uma visão antecipatória das mudanças futuras é

fundamental para enfrentar desafios, aproveitar oportunidades e fortalecer a capacidade das pessoas de lidar com incertezas e complexidades. Isso pode contribuir para uma maior resiliência social e psicológica em ambientes em constante transformação (Cuhls, 2003).

Algumas limitações devem ser consideradas na abrangência desta pesquisa. A primeira refere-se à escolha dos termos utilizados na estratégia de busca, pois podem existir outras formas de descrever “Inteligência Artificial” e conceitos relacionados, como *foresight* e métodos de pesquisa sobre o futuro. No caso dos fatores humanos, a sensibilidade é ainda maior, dado o amplo espectro de aspectos que podem ser descritos como humanos sem utilizar diretamente o termo *human* ou suas variações. Outra limitação é a exclusão de publicações como capítulos de livros, literatura cinza e anais de congressos, restringindo a análise a artigos e revisões. Além disso, como os impactos da IA são um fenômeno recente, as pesquisas levam tempo para serem desenvolvidas, revisadas e publicadas. Assim, é esperado que muitas novas publicações relacionadas ao tema surjam nos próximos meses e anos.

Como sugestões para pesquisas futuras, recomenda-se como primeira iniciativa a realização de uma nova RSL com esses temas, considerando possíveis atualizações e mudanças significativas. Um tema bastante relevante é avaliar os impactos da IA generativa no cotidiano, com foco em aspectos como criatividade, imaginação e saúde mental. Também a avaliação dos impactos futuros da colaboração humano-IA emerge como uma temática a ser mais explorada, assim como diretrizes éticas da IA e Governança. Por fim, uma área promissora de aplicação prática dos achados é a ampliação de pesquisas sobre a "Consciência do Futuro", explorando como essas capacidades podem contribuir para maior adaptação e resiliência humanas frente às incertezas do futuro.

Referências

- Alimov, O. N. (2022). Digital Economy and the Evolution of Artificial Intelligence. *International Journal of Social Science Research and Review*, 5(7), 135–141.
- Au Yeung, J., Kraljevic, Z., Luintel, A., Balston, A., Idowu, E., Dobson, R. J., & Teo, J. T. (2023). AI chatbots not yet ready for clinical use. *Frontiers in Digital Health*, 5. Scopus.
- Belabbes, M. A., Ruthven, I., Moshfeghi, Y., & Rasmussen Pennington, D. (2023). Information overload: A concept analysis. *Journal of Documentation*, 79(1), 144–159.
- Borges, N. M. (2021). Abordagens organizacional e individual de práticas de *foresight*. *Anais do Congresso XLV EnANPAD*. *Online*.
- Bricout, J., Greer, J., Fields, N., Xu, L., Tamplain, P., Doelling, K., & Sharma, B. (2022). The “humane in the loop”: Inclusive research design and policy approaches to foster capacity building assistive technologies in the COVID-19 era. *Assistive Technology*, 34(6), 644–652. Scopus.
- Broo, D., Boman, U., & Törngren, M. (2021). Cyber-physical systems research and education in 2030: Scenarios and strategies. *Journal of Industrial Information Integration*, 21.
- Cheng, X., Lin, X., Shen, X.-L., Zarifis, A., & Mou, J. (2022). The dark sides of AI. *Electronic Markets*, 32(1), 11–15.
- Cuhls, K. (2003). From forecasting to foresight processes - New participative foresight activities in Germany. *Journal of Forecasting*, 22(2–3), 93–111.

- Demchenko, Y., Grosso, P., De Laat, C., & Membrey, P. (2013). Addressing big data issues in Scientific Data Infrastructure. *Actes - International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, 48–55.
- Fenwick, A., Molnar, G., & Frangos, P. (2024). The critical role of HRM in AI-driven digital transformation: A paradigm shift to enable firms to move from AI implementation to human-centric adoption. *Discover Artificial Intelligence*, 4(1). Scopus.
- Fosso Wamba, S., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165, 234–246.
- Fritz, R., & Dermody, G. (2019). A nurse-driven method for developing artificial intelligence in “smart” homes for aging-in-place. *Nursing Outlook*, 67(2), 140–153.
- George, G., Osinga, E. C., Lavie, D., & Scott, B. A. (2016). Big Data and Data Science Methods for Management Research. *Academy of Management Journal*, 59(5), 1493–1507.
- Gill, S. S., Xu, M., Patros, P., Wu, *et al.* (2024). Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging Era of AI Chatbots. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 4, 19–23.
- Gold, J., Jolliffe, P., Stewart, J., Glaister, C., & Halliday, S. (2024). Futures and foresight learning in HRD. *European Journal of Training and Development*, 48(1–2), 133–148. Scopus.
- Gruetzemacher, R., & Whittlestone, J. (2022). The transformative potential of artificial intelligence. *Futures*, 135. Scopus.
- Gursoy, D., Chi, O. H., Lu, L., & Nunkoo, R. (2019). Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery. *International Journal of Information Management*, 49, 157–169.
- Hägglström, O. (2019). Challenges to the Omohundro-Bostrom framework for AI motivations. *Foresight*, 21(1), 153–166.
- Heo, J., Lee, C., & Min, B. (2023). Priority setting for 2050 future images and policy agendas of the Republic of Korea: Engaging the national assembly. *Foresight*, 25(4), 552–577.
- Iden, J., Methlie, L. B., & Christensen, G. E. (2017). The nature of strategic foresight research: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 87–97.
- Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, & Nestik, T. (2018). The Psychological Aspects of Corporate Foresight. *Foresight and STI Governance*, 12(2), 78–90.
- Ivanov, S. (2023). Automated decision-making. *Foresight*, 25(1), 4–19.
- Jain, M., Goel, A., Sinha, S., & Dhir, S. (2021). Employability implications of artificial intelligence in healthcare ecosystem: Responding with readiness. *Foresight*, 23(1), 73–94.
- Jebari, K., & Lundborg, J. (2019). The intelligence explosion revisited. *Foresight*, 21(1), 167–174.
- Jetha, A., Shamaee, A., Bonaccio, S., Gignac, M. A. M., Tucker, L. B., Tompa, E., Bültmann, U., Norman, C. D., Banks, C. G., & Smith, P. M. (2021). Fragmentation in the future of work: A horizon scan examining the impact of the changing nature of work on workers experiencing vulnerability. *American Journal of Industrial Medicine*, 64(8), 649–666. Scopus.
- Jia, K., & Zhang, N. (2022). Categorization and eccentricity of AI risks: A comparative study of the global AI guidelines. *Electronic Markets*, 32(1), 59–71.
- Kashyap, K., & Siddiqi, M. I. (2021). Recent trends in artificial intelligence-driven identification and development of anti-neurodegenerative therapeutic agents. *Molecular Diversity*, 25(3), 1517–1539.
- Knopp, M. I., Warm, E. J., Weber, D., Kelleher, M., Kinnear, B., Schumacher, D. J., Santen, S. A., Mendonça, E., & Turner, L. (2023). AI-Enabled Medical Education: Threads of Change, Promising Futures, and Risky Realities Across Four Potential Future Worlds. *JMIR Medical Education*, 9(1). Scopus.
- Krakowski, S., Luger, J., & Raisch, S. (2023). Artificial intelligence and the changing sources of competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 44(6), 1425–1452.
- Lalot, F., Abrams, D., Ahvenharju, S., & Minkkinen, M. (2021). Being future-conscious during a global crisis: The protective effect of heightened Futures Consciousness in the COVID-19 pandemic. *Personality and Individual Differences*, 178, 110862.

- Li, J. (Justin), Bonn, M. A., & Ye, B. H. (2019). Hotel employee's artificial intelligence and robotics awareness and its impact on turnover intention: The moderating roles of perceived organizational support and competitive psychological climate. *Tourism Management*, 73, 172–181.
- Liu, Y., & Chen, M. (2024). The Knowledge Structure and Development Trend in Artificial Intelligence Based on Latent Feature Topic Model. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1–12.
- McNerney, G. (2024). An ethical norm of long-term human survival with universal dignity. *Foresight*, 26(2), 300–314.
- Mikalef, P., Pappas, I. O., Krogstie, J., & Giannakos, M. (2018). Big data analytics capabilities: A systematic literature review and research agenda. *Information Systems and E-Business Management*, 16(3), 547–578.
- Mittelstadt, B. D., & Floridi, L. (2016). The Ethics of Big Data: Current and Foreseeable Issues in Biomedical Contexts. *Science and Engineering Ethics*, 22(2), 303–341. Scopus.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Possas, C., Marques, E. T. A., Risi, J. B., & Homma, A. (2021). COVID-19 and Future Disease X in Circular Economy Transition: Redesigning Pandemic Preparedness to Prevent a Global Disaster. *Circular Economy and Sustainability*, 1(4), 1463–1478. Scopus.
- Pratt, L., Bisson, C., & Warin, T. (2023). Bringing advanced technology to strategic decision-making: The Decision Intelligence/Data Science (DI/DS) Integration framework. *Futures*, 152. Scopus.
- Pressman, S. M., Borna, S., Gomez-Cabello, C. A., Haider, S. A., Haider, C. R., & Forte, A. J. (2024). Clinical and Surgical Applications of Large Language Models: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 13(11), 3041.
- Seddon, J. J. J. M., & Currie, W. L. (2017). A model for unpacking big data analytics in high-frequency trading. *Journal of Business Research*, 70, 300–307.
- Shao, Z., Yuan, S., Wang, Y., & Xu, J. (2022). Evolutions and trends of artificial intelligence (AI): Research, output, influence and competition. *Library Hi Tech*, 40(3), 704–724.
- Shao, Z., Zhao, R., Yuan, S., Ding, M., & Wang, Y. (2022). Tracing the evolution of AI in the past decade and forecasting the emerging trends. *Expert Systems with Applications*, 209, 118221.
- Singh, A., Jha, S., Srivastava, D., & Somarajan, A. (2022). Future of work: A systematic literature review and evolution of themes. *Foresight*, 24(1), 99–125.
- Spennemann, D. (2007). Of great apes and robots: Considering the future(s) of cultural heritage. *Futures*, 39(7), 861–877.
- Syam, N., & Sharma, A. (2018). Waiting for a sales renaissance in the fourth industrial revolution: Machine learning and artificial intelligence in sales research and practice. *Industrial Marketing Management*, 69, 135–146.
- Tarafdar, M., Gupta, A., & Turel, O. (2013). The dark side of information technology use. *Information Systems Journal*, 23(3), 269–275.
- Temsah, M.-H., Aljamaan, F., Malki, K. H., *et al.* (2023). ChatGPT and the Future of Digital Health: A Study on Healthcare Workers' Perceptions and Expectations. *Healthcare*, 11(13), 1812.
- World Health Organization. (2022). Foresight approaches in global public health: a practical guide for WHO staff. World Health Organization.
- Yaacoub, J.-P. A., Noura, H. N., Salman, O., & Chehab, A. (2023). Ethical hacking for IoT: Security issues, challenges, solutions and recommendations. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 280–308.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: where are the educators? *Int. Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.