
EVOLUÇÃO DO TRABALHO NA INDÚSTRIA 5.0

EVOLUTION OF WORK IN INDUSTRY 5.0

Pedro Augusto Sorpresi Schmidt ¹

Bruna Thais Silva Sozzo ²

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar e destacar os conceitos fundamentais da Indústria 5.0, explorando as principais perspectivas relacionadas à sua implementação, ao futuro do trabalho e à adaptação e coexistência entre trabalhadores e máquinas. Com base nessa análise, busca-se abordar as principais incertezas que cercam a Indústria 5.0, especialmente no que diz respeito ao impacto tecnológico sobre os trabalhadores e a integração entre humanos e máquinas. Além disso, discute-se os pontos essenciais para a adoção desse novo paradigma industrial, tendo em vista promover um ambiente de trabalho mais equilibrado, sustentável e seguro, contribuindo para reduzir as inseguranças sobre a possível substituição de pessoas por máquinas e a precarização das condições de trabalho. Por fim, conclui-se que a evolução tecnológica é essencial para melhorar a qualidade do trabalho humano, desde que acompanhada por políticas adequadas e uma gestão responsável, enfatizando a importância da abordagem centrada no ser humano e a capacitação profissional.

301

Palavras-chave: indústria 5.0; integração tecnológica; paradigma industrial.

ABSTRACT

This study aims to analyze and highlight the fundamental concepts of Industry 5.0, exploring the main perspectives related to its implementation, the future of work, and the adaptation and coexistence between workers and machines. Based on this analysis, the study seeks to address the main uncertainties surrounding Industry 5.0, particularly regarding the technological impact on workers and the integration between humans and machines. Additionally, it discusses the essential points for adopting this new industrial paradigm, aiming to promote a more balanced, sustainable, and secure work environment, contributing to reducing uncertainties about the potential replacement of people by machines and the precarization of working conditions. Finally, it concludes that technological evolution is essential for improving the quality of human work, provided it is accompanied by adequate policies and responsible management, emphasizing the importance of a human-centered approach and professional training.

Keywords: industry 5.0; technological integration; industrial paradigm.

¹Centro Universitário Filadélfia de Londrina - UniFil

²Centro Universitário Filadélfia de Londrina - UniFil

INTRODUÇÃO

A relação entre seres humanos e tecnologia tem sido um dos pilares centrais do desenvolvimento industrial ao longo da história, impulsionando avanços significativos em produtividade, eficiência e inovação. Desde a Primeira Revolução Industrial, quando as máquinas a vapor começaram a substituir o trabalho manual, até a atual era da Indústria 4.0, marcada pela automação, inteligência artificial e internet das coisas (IoT), a integração entre o fator humano e o tecnológico tem se transformado de forma profunda e contínua.

Ao longo das diferentes fases industriais, é possível observar uma tendência crescente de interdependência entre trabalhadores e máquinas, com cada revolução exigindo novas habilidades e modos de operar. No início, as máquinas eram vistas principalmente como ferramentas de apoio ao trabalho humano. Porém, com o avanço tecnológico, elas começaram a desempenhar papéis mais autônomos, transformando profundamente as dinâmicas de produção e as relações de trabalho. De acordo com o World Economic Forum (2020), a previsão é que, até 2025, a automação poderá substituir cerca de 85 milhões de empregos, mas simultaneamente criar 97 milhões de novas funções adaptadas à nova divisão de trabalho entre humanos, máquinas e algoritmos. Isso evidencia os desafios e oportunidades presentes na transição tecnológica.

A nova fase industrial proposta pela Indústria 5.0 depende de uma integração ainda mais intensa entre humanos e máquinas, promovendo uma colaboração direta entre tecnologia avançada e a capacidade criativa humana. Isso exige não apenas o desenvolvimento de novas tecnologias, mas também a criação de um ambiente de trabalho onde essas inovações possam ser utilizadas de forma eficaz e sustentável. Nesse cenário, a capacitação profissional tornou-se um elemento crítico para garantir que os trabalhadores possam se adaptar e tirar proveito das inovações tecnológicas.

É crucial entender os processos e práticas que melhor favorecem essa integração. Nesse sentido, o objetivo do trabalho é analisar os principais aspectos da relação entre pessoas e máquinas proposta pelo novo paradigma, abordando incertezas e desmistificando preocupações sobre o futuro do trabalho e da tecnologia, garantindo que a evolução tecnológica beneficie tanto a eficiência produtiva quanto a

qualidade do trabalho humano.

A seguir, na seção Fundamentação Teórica, abordaremos os conceitos e pontos fundamentais sobre o que caracteriza a Indústria 5.0 e seu estado atual. Em seguida, na seção Metodologia, discutiremos o método utilizado para conduzir o estudo, assim como a literatura selecionada para embasar e aprofundar a análise apresentada no artigo. Após isso veremos a seção Desenvolvimento, onde serão abordados os pontos centrais do artigo. Por fim, o artigo será concluído com uma seção de discussões, seguida pelas considerações finais, onde sintetizamos os principais assuntos abordados e suas implicações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Pereira e Santos (2022) a Indústria 5.0 é um conceito inovador que coloca a sustentabilidade, a centralidade no ser humano, a resiliência organizacional e a colaboração entre humanos e máquinas como tendências essenciais para o futuro industrial. Ela surge como uma resposta a problemas contemporâneos, como as mudanças climáticas, o rápido consumo de recursos e energia não renováveis, e a poluição ambiental.

O conceito de Indústria 5.0 foi introduzido por volta de 2017 pela Comissão Europeia como uma evolução da Indústria 4.0, com o objetivo de resolver seus desafios e limitações. A Indústria 5.0 possui três pilares centrais: humanidade, sustentabilidade e resiliência. Em contraste com o foco na automação da Indústria 4.0, a Indústria 5.0 prioriza o bem-estar dos trabalhadores, promovendo um ambiente seguro e saudável que valorize o desenvolvimento pessoal. A sustentabilidade impulsiona práticas industriais que respeitam os limites ambientais e incentivam o uso eficiente de recursos. Por fim, a resiliência permite que a indústria se adapte a crises e mudanças inesperadas, mantendo operações contínuas. Esses pilares estabelecem a Indústria 5.0 como uma revolução industrial baseada em valores que equilibra inovação tecnológica com compromisso social e ambiental (Xu *et al.*, 2021).

A adoção desse novo paradigma pelas empresas ainda está em estágio inicial, não tendo sido implementada em larga escala. No entanto, seu potencial já é evidente, pois oferece uma excelente alternativa tanto para empresas que buscam

inovar e destacar-se no mercado, quanto para o meio ambiente e os trabalhadores. As novas abordagens trazidas por esse paradigma possibilitam uma previsão mais precisa de falhas e uma gestão mais eficiente dos processos industriais, o que resulta em maior personalização e flexibilidade na produção (Bakator *et al.*, 2024).

Além disso, este novo paradigma tem como proposta utilizar tecnologia de ponta não apenas para otimizar a eficiência e reduzir os impactos ambientais das operações de manufatura, mas também minimizar o desperdício, melhorar a eficiência energética e garantir a utilização responsável dos recursos naturais (Zengin, 2023).

Diversas empresas têm adotado as chamadas técnicas da Indústria 5.0, utilizando as tecnologias do paradigma anterior de maneira mais eficiente e integrando-as à força de trabalho humana. Um exemplo disso são os robôs colaborativos, conhecidos como *Cobots*, eles são robôs projetados especificamente para interagir e trabalhar ao lado de humanos em um ambiente compartilhado. Diferente dos robôs tradicionais de automação industrial, que geralmente operam isolados, os *Cobots* têm o objetivo de aumentar a eficiência e a segurança em tarefas colaborativas, oferecendo flexibilidade ao realizar tarefas repetitivas e ergonômicas que podem ser fisicamente exigentes para os trabalhadores humanos (Prassida; Asfari, 2022). Entre as novas tecnologias, os gêmeos digitais são um avanço significativo: réplicas virtuais precisas de sistemas físicos, que permitem a simulação e monitoramento em tempo real de processos e produtos. Utilizando dados coletados por sensores e softwares avançados de simulação, esses gêmeos digitais possibilitam previsões detalhadas sobre o desempenho, manutenção e ciclo de vida dos componentes físicos (Yang *et al.*, 2024).

304

METODOLOGIA

A metodologia utilizada consiste em uma revisão bibliográfica e uma análise conceitual de artigos sobre as Indústrias 4.0 e 5.0, com o objetivo de compreender seus principais aspectos, identificar áreas que precisam de melhorias na transição da 4.0 para a 5.0 e destacar os pontos mais críticos relacionados à mudança de paradigma. A revisão bibliográfica foi selecionada como método de pesquisa devido à dificuldade de obter exemplos práticos para estudo e análise, uma vez que a Indústria

5.0 ainda não foi amplamente implementada, sendo uma proposta recente e, em muitos contextos, ainda distante da realidade. Além disso, a natureza do tema envolve dados sensíveis de pessoas e empresas, o que limita o acesso a estudos de caso. A revisão bibliográfica também foi escolhida por seu alinhamento com o objetivo de compreender os conceitos fundamentais e os principais aspectos relacionados ao tema, sendo, portanto, julgada como o método mais adequado para o desenvolvimento deste trabalho.

Para a seleção dos artigos que fundamentam este trabalho, foram adotados critérios específicos para garantir uma análise consistente e alinhada com os objetivos propostos. Foram priorizados, em primeiro lugar, artigos que abordam a relação homem-máquina de forma direta e detalhada, uma vez que esta constitui o foco central do trabalho. Além disso, foram considerados estudos que oferecem perspectivas sobre a visão dos trabalhadores e que discutem aspectos complementares a essa relação, como a influência de políticas públicas e trabalhistas, o impacto da ciência e da evolução do trabalho, e os desafios e oportunidades apresentados pela integração tecnológica no ambiente industrial. Esses critérios foram essenciais para assegurar uma base teórica abrangente e relevante para a análise da interação entre humanos e máquinas no contexto da Indústria 5.0.

305

Após a seleção, os artigos foram analisados com foco em aspectos críticos e recorrentes na literatura, como as preocupações dos trabalhadores e da sociedade em geral em relação à interação entre humanos e máquinas. A partir dessas fontes, a discussão do artigo foi desenvolvida de forma a esclarecer as incertezas sobre o futuro do trabalho e a colaboração entre tecnologias avançadas e mão de obra humana, contribuindo para uma compreensão mais ampla e fundamentada sobre os desafios e as possibilidades da Indústria 5.0.

DESENVOLVIMENTO

A transição para a Indústria 5.0 representa um avanço significativo no modo como humanos e máquinas interagem no ambiente de trabalho, promovendo uma abordagem centrada no ser humano em um contexto de alta tecnologia. Diferente da Indústria 4.0, que priorizou a automação e a eficiência produtiva, a Indústria 5.0 visa

integrar a capacidade humana com tecnologias avançadas, colocando o bem-estar dos trabalhadores e a sustentabilidade no centro do processo industrial. Esse novo paradigma traz consigo um salto tecnológico que muda drasticamente não apenas as estruturas de produção utilizadas anteriormente, mas também redefine o conceito de trabalho e as habilidades necessárias para atuar nesse ambiente.

Nesse cenário, surgem questões sobre como será o relacionamento entre humanos e máquinas, quais serão as novas exigências para os trabalhadores e de que forma as habilidades humanas serão valorizadas ou transformadas. Ao longo desta seção, discutiremos esses aspectos fundamentais, desde o impacto do avanço tecnológico até a substituição de tarefas manuais por funções mais intelectuais e a necessidade crescente de políticas públicas que favoreçam a adaptação e a qualificação da força de trabalho para enfrentar os desafios da Indústria 5.0.

SALTO TECNOLÓGICO

Embora a Indústria 5.0 traga inovações tecnológicas, ela não rompe completamente com as bases estabelecidas pela Indústria 4.0, mas sim as aproveita e as expande. Grande parte das tecnologias centrais da Indústria 4.0, como a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial (IA), continuam desempenhando papéis fundamentais na Indústria 5.0. A diferença essencial entre os dois paradigmas não reside tanto nas ferramentas empregadas, mas na filosofia de sua aplicação. Enquanto a Indústria 4.0 focava predominantemente na automação e na maximização da eficiência produtiva, muitas vezes reduzindo a necessidade de intervenção humana, a Indústria 5.0 visa uma integração mais harmoniosa e colaborativa entre humanos e máquinas.

Nesse novo modelo, a tecnologia não substitui o ser humano, mas age como uma extensão de suas capacidades, potencializando habilidades cognitivas e físicas. A colaboração entre humanos e máquinas não é apenas mecânica, mas estratégica, onde as máquinas são projetadas para trabalhar ao lado de trabalhadores, melhorando a personalização dos produtos e serviços, e colocando o bem-estar humano no centro das operações. Essa mudança de foco enfatiza o papel da criatividade e da empatia humanas, integradas ao poder de processamento e à

precisão tecnológica, criando um ambiente de produção que é ao mesmo tempo mais eficiente e mais humano.

As empresas que já aderiram aos princípios da Indústria 4.0 estão em posição vantajosa na transição para a Indústria 5.0. O investimento inicial em tecnologia foi, em grande parte, realizado, e as infraestruturas tecnológicas essenciais, como sensores, redes inteligentes e sistemas de automação, já estão instaladas. A principal necessidade dessas empresas será a capacitação de sua força de trabalho para maximizar o uso colaborativo das novas tecnologias, além de promover uma mudança cultural dentro das organizações para abraçar uma abordagem mais centrada no humano.

Essa capacitação consiste em treinamentos voltados para a utilização de sistemas de IA de forma colaborativa, desenvolvimento de habilidades interpessoais e criatividade, além de novos modelos de liderança. Entretanto, a adaptação da força de trabalho à Indústria 5.0 exige habilidades específicas que vão além do conhecimento técnico: é fundamental que os trabalhadores desenvolvam inteligência emocional para lidar com o ambiente digital altamente interativo e aprendam a colaborar efetivamente com robôs. Entretanto, essas mudanças representam um custo significativo e pode encontrar resistência por parte dos trabalhadores, especialmente em empresas onde a cultura organizacional ainda não está totalmente alinhada com a nova abordagem. Dificultando assim a implementação do novo paradigma mesmo em empresas que já estejam mais próximas da adoção do mesmo (Sousa, 2024).

De acordo com Rukare, Soi e Bisen (2024), os custos elevados relacionados à integração de soluções avançadas representam um dos principais desafios para organizações que buscam implementar os conceitos da Indústria 5.0. A necessidade de investir em tecnologias disruptivas é acompanhada de despesas significativas em infraestrutura, treinamento de pessoal e adaptação de processos organizacionais. Além disso, muitas empresas enfrentam dificuldades para justificar esses investimentos, especialmente em setores onde o retorno sobre o investimento é percebido como incerto. Essa barreira financeira frequentemente limita a capacidade de pequenas e médias empresas de competir com grandes corporações mais bem equipadas para arcar com os custos iniciais de transformação digital.

Por outro lado, a transição para a Indústria 5.0 traz uma série de benefícios que vão além da inovação tecnológica. Ao adotar esse novo paradigma, as empresas não apenas ganham em eficiência e produtividade, mas também contribuem para a sustentabilidade, reduzindo desperdícios e otimizando o uso de recursos naturais. A Indústria 5.0 também promove um ambiente de trabalho mais focado no desenvolvimento pessoal dos colaboradores, estimulando sua criatividade e garantindo que a tecnologia esteja a serviço de seu bem-estar. Dessa forma, as empresas que adotam a Indústria 5.0 não estão apenas se adaptando a um novo modelo de produção, mas também liderando uma transformação que coloca as pessoas e o planeta no centro da inovação.

RELAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

De acordo com Santana (2023), a perspectiva dos trabalhadores em relação à Indústria 5.0 é marcada por um misto complexo de incertezas e esperanças. Esse novo paradigma, que promete uma colaboração mais harmônica entre humanos e máquinas, traz a promessa de maior personalização dos processos produtivos e um foco renovado no bem-estar dos funcionários. No entanto, ao mesmo tempo em que a Indústria 5.0 visa um ambiente mais colaborativo, humano e sustentável, muitos trabalhadores expressam receio em relação ao impacto dessas inovações tecnológicas em seus empregos e à forma como suas habilidades serão tratadas no futuro.

A principal preocupação gira em torno da substituição de empregos por robôs e sistemas de inteligência artificial, uma tendência já visível em algumas indústrias. Muitos temem que suas funções sejam automatizadas, deixando-os sem oportunidades para se requalificar ou serem valorizados no novo cenário produtivo. Além disso, há o medo de que a introdução massiva de novas tecnologias possa aprofundar desigualdades já existentes, ao favorecer grandes empresas e profissionais altamente qualificados, enquanto marginaliza aqueles com menos acesso à educação e recursos.

Outra preocupação relevante levantada pelos trabalhadores é a possível

precarização das condições de trabalho. Há um receio de que, em busca de maior eficiência e competitividade, as empresas possam reduzir direitos trabalhistas, flexibilizar contratos e adotar práticas que desvalorizem a mão de obra humana. Em vez de proporcionar um ambiente de trabalho mais equilibrado e seguro, o aumento da automação poderia, paradoxalmente, agravar problemas como a insegurança no emprego e a falta de reconhecimento profissional. Com o avanço da automação, muitos trabalhadores expressam preocupação com a substituição por máquinas, o que pode levar ao aumento das desigualdades sociais e à exclusão de indivíduos menos qualificados do mercado de trabalho. Para mitigar esses impactos, o artigo aponta a importância de políticas que promovam a requalificação e o desenvolvimento de habilidades humanas específicas que complementem as capacidades das máquinas e mantenham o ser humano no centro dos processos produtivos (Santana, 2023).

Mesmo diante das promessas de progresso e avanços, como jornadas de trabalho mais flexíveis, melhorias no bem-estar organizacional e maior equilíbrio entre vida pessoal e profissional, o receio de impactos negativos permanece forte. A dúvida sobre a capacidade da Indústria 5.0 de equilibrar a eficiência tecnológica com a preservação da dignidade e dos direitos dos trabalhadores é uma das principais questões que pairam sobre esse debate.

Adel (2022) também aponta que a Indústria 5.0 enfrenta desafios significativos relacionados à segurança e privacidade, devido ao alto nível de interconectividade e ao uso intensivo de dados em tecnologias como robôs colaborativos, IoT e gêmeos digitais. A transmissão constante de dados sensíveis entre dispositivos e sistemas expõe vulnerabilidades que podem ser exploradas por ciberataques, colocando em risco tanto as operações industriais quanto as informações pessoais dos trabalhadores.

Além disso, a integração de máquinas e humanos requer protocolos rigorosos de segurança para proteger dados operacionais e garantir que os processos sejam realizados de forma segura e confiável. A privacidade dos dados também é um desafio, pois a coleta massiva de informações pessoais pode levantar preocupações éticas e jurídicas.

Com a evolução da automação e da inteligência artificial, surge a necessidade

de novas regulamentações que protejam os trabalhadores das possíveis consequências negativas da digitalização no ambiente de trabalho. Essas políticas devem ser projetadas para equilibrar o uso da tecnologia com os direitos e o bem-estar dos trabalhadores, garantindo que a introdução de novas tecnologias não leve a uma erosão de direitos laborais nem a um aumento da insegurança no emprego (Costa; Horn, 2021).

Embora o futuro da Indústria 5.0 seja envolto em promessas de inovação e crescimento, é inegável que ele também traz consigo incertezas significativas para os trabalhadores, que ainda buscam um equilíbrio entre o avanço tecnológico e a proteção de seus direitos.

EVOLUÇÃO DO TRABALHO

É natural que, à medida que a tecnologia avança, algumas funções sejam transformadas, alguns empregos desapareçam e novos sejam criados, enquanto outras atividades serão apenas adaptadas. Um exemplo disso é o surgimento dos primeiros sistemas de planilhas: cálculos que antes eram feitos manualmente por contadores passaram a ser realizados por computadores. Da mesma forma, antes dos primeiros programas de arquitetura, os desenhos técnicos eram feitos à mão. No entanto, isso não resultou na substituição dos profissionais nem na extinção dessas profissões, mas sim na sua otimização, permitindo que os trabalhadores operassem de forma mais eficiente e com maior precisão.

De acordo com Costa e Horn (2021), a inovação como a principal força motriz das transformações nas relações de emprego. Segundo eles, a inovação tecnológica impulsiona mudanças estruturais nas instituições de trabalho ao criar novas demandas e oportunidades para empresas e trabalhadores, forçando uma adaptação constante das regulamentações e práticas laborais para acompanhar essas evoluções tecnológicas. A inovação, nesse contexto, não apenas altera processos produtivos, mas também redefine as habilidades necessárias, o papel dos trabalhadores e o comportamento organizacional, tornando as regulamentações trabalhistas mais complexas e sujeitas a constantes ajustes.

Esse é exatamente o cenário observado na Indústria 5.0: é necessária uma

readequação das estruturas de produção e trabalho previamente estabelecidas, para que os trabalhadores sejam integrados à tecnologia de forma que maximize o potencial das habilidades de ambos. Além da necessidade de criar políticas trabalhistas ajustadas à realidade de cada país e dos trabalhadores.

O avanço da tecnologia gerou a possibilidade de operar com equipes menores, sem perder a eficiência. Com o apoio de ferramentas automatizadas e sistemas inteligentes, muitas tarefas que antes exigiam grandes equipes podem agora ser executadas por times mais enxutos. Isso permite que as empresas sejam mais ágeis e flexíveis, além de reduzir custos operacionais. Ao mesmo tempo, os trabalhadores podem se concentrar em atividades mais estratégicas e criativas, aproveitando ao máximo suas habilidades e o potencial da tecnologia para elevar os resultados.

SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO MANUAL PELO INTELECTUAL

No novo modelo de colaboração entre humanos e máquinas proposto pela Indústria 5.0, o foco é na criação de um ambiente de trabalho mais seguro, saudável e produtivo. As máquinas, com sua capacidade de realizar tarefas repetitivas, pesadas e extenuantes, assumem as funções que anteriormente sobrecarregavam os trabalhadores, tanto fisicamente quanto mentalmente (Santana, 2022). Esse avanço melhora significativamente as condições de saúde e ergonomia no ambiente industrial, reduzindo a exposição a riscos ocupacionais, como lesões por esforço repetitivo ou acidentes com maquinário pesado. Ao eliminar atividades que possam causar danos à saúde a curto e longo prazo, a Indústria 5.0 visa contribuir para um ambiente de trabalho mais sustentável e mais favorável para os trabalhadores.

Enquanto as máquinas realizam o trabalho braçal, os trabalhadores poderão focar em funções que demandam precisão, observação detalhada e julgamento humano. Essa abordagem permite que os trabalhadores possam concentrar-se em desenvolver soluções inovadoras e assumir funções de tomada de decisão, potencializando as habilidades humanas e promovendo um ambiente de trabalho mais estratégico (Prassida; Asfari, 2022).

Embora sensores e máquinas sejam extremamente eficientes na coleta de

dados e na detecção de problemas padronizados, a análise minuciosa de cenários complexos ainda requer a intervenção humana. Os trabalhadores podem fazer ajustes em processos e tomar decisões baseadas em uma combinação de dados e experiência prática, algo que as máquinas ainda não conseguem replicar com precisão.

A redução de vagas em funções mais básicas não implica necessariamente na diminuição geral dos postos de trabalho. Embora as máquinas possam substituir algumas tarefas manuais, haverá um aumento na demanda por mão de obra qualificada e especializada, resultando em uma reconfiguração do mercado de trabalho. Isso significa uma diminuição nos cargos de nível operacional, ou no "chão de fábrica", mas um aumento nas posições de níveis superiores, como gestão de processos, gestão de pessoas e gestão de qualidade. Esse fenômeno gera uma escalabilidade dos empregos, com maior valorização das funções que exigem habilidades mais avançadas e estratégicas.

Além disso, a manutenção dos próprios sistemas automatizados e robóticos é uma área de destaque para a atuação humana dentro da Indústria 5.0. À medida que as máquinas se tornam mais sofisticadas, a necessidade de profissionais qualificados para monitorá-las e realizar manutenções preditivas e corretivas aumenta. Esse tipo de trabalho exige conhecimentos técnicos avançados e uma compreensão profunda dos sistemas que os próprios robôs não podem alcançar sozinhos.

Outro aspecto importante é o papel insubstituível dos humanos em atividades que demandam habilidade relacionadas à criatividade e gestão de recursos e pessoas. A criatividade humana é essencial para inovar processos, desenvolver novos produtos e solucionar problemas complexos que requerem flexibilidade de pensamento, além de ser um patamar praticamente inalcançável para as máquinas. Em um ambiente onde a automação se expande, as competências emocionais e sociais, como liderança, comunicação e gestão de equipes, também se tornam cada vez mais valiosas. A Indústria 5.0 reconhece que a tecnologia deve ser uma extensão das capacidades humanas, potencializando a inteligência, a criatividade e o julgamento humano em vez de tentar substituí-los por completo.

Essa abordagem colaborativa entre humanos e máquinas cria um ambiente

de trabalho mais equilibrado e enriquecedor, no qual a tecnologia atua como um facilitador das habilidades humanas, ampliando suas capacidades. Ao aliviar os trabalhadores de tarefas físicas intensas e abrir espaço para focar em atividades que requerem maior valor agregado, o novo paradigma oferece uma oportunidade para melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores e ao mesmo tempo promover o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas.

Entretanto, todas essas novas oportunidades de trabalho em diferentes áreas exigem habilidades e conhecimentos específicos que são fundamentais para o desempenho eficiente de cada função, o que gera uma demanda crescente por capacitação e constante aprendizado. Com a introdução de tecnologias cada vez mais complexas, a necessidade de uma mão de obra especializada vem crescendo de forma contínua.

No caso da Indústria 5.0, essa demanda se intensifica ainda mais, já que a operação das novas tecnologias que vêm sendo utilizadas requer profissionais qualificados. A sobrevivência no mercado de trabalho tende a se tornar cada vez mais desafiadora para aqueles que não se adaptam a essa nova realidade, onde o domínio de habilidades tecnológicas é essencial. Assim, trabalhadores que não buscarem essa especialização correm o risco de serem deixados para trás, já que a competitividade e a inovação serão impulsionadas pela capacidade de operar e colaborar com essas novas tecnologias.

313

DISCUSSÕES

Por ser um conceito novo e ainda pouco conhecido, a Indústria 5.0 gera incertezas e inseguranças tanto para os trabalhadores quanto para os empresários e outras partes interessadas (*stakeholders*). As dúvidas abrangem a estabilidade e rentabilidade do novo paradigma, sua eficiência e o valor agregado ao negócio, mas as mais recorrentes estão relacionadas ao papel das máquinas. Com o avanço das Inteligências Artificiais (IAs), cresce o receio de substituição, pois muitas pessoas temem que uma IA possa gerar resultados ou analisar dados com maior eficiência e rapidez. No contexto industrial, essa preocupação é ainda maior, já que, além das IAs, os robôs também desempenham um papel significativo, com a capacidade de

automatizar tarefas manuais, e gerando incertezas entre os trabalhadores sobre a segurança de seus empregos.

Entretanto, um dos principais pilares da Indústria 5.0 contraria essa preocupação. O pilar da humanidade prioriza não apenas o bem-estar dos trabalhadores e a melhoria das condições de trabalho, mas valoriza os próprios trabalhadores e incentiva seu desenvolvimento pessoal (Xu *et al.*, 2021). Na Indústria 5.0, os trabalhadores ocupam uma posição central, pois, conforme observado no paradigma anterior, substituir completamente a mão de obra humana por máquinas não é uma estratégia ideal, tanto do ponto de vista da eficiência quanto socioeconômico. Dessa forma, a Indústria 5.0 contribui para reduzir as incertezas em relação à substituição dos trabalhadores.

Outro ponto que gera incertezas é a possível precarização das condições de trabalho com a introdução das máquinas, pois os empregadores poderiam optar por reduzir salários ou contratar menos funcionários para atender às demandas de mão de obra, resultando em uma sobrecarga para os trabalhadores. Para evitar que os trabalhadores sejam prejudicados nessa transição entre paradigmas, é fundamental assegurar seus direitos trabalhistas. Segundo Costa e Horn (2021), as políticas trabalhistas devem ser fruto de um acordo entre governo, empresas e trabalhadores, adaptando-se à realidade de cada país para atender às necessidades tanto dos *stakeholders* quanto dos trabalhadores, promovendo assim condições de trabalho dignas e justas.

Por fim, há também o receio de uma concorrência desigual entre os próprios trabalhadores, pois, devido às diferentes realidades dentro de um mesmo ambiente, aqueles com melhores condições teriam vantagem sobre aqueles com menos recursos para se profissionalizar e desenvolver. No contexto tecnológico, é evidente que quem tem maior contato com a tecnologia, ou tem acesso a uma universidade ou cursos profissionalizantes, terá mais aptidão para operá-la no dia a dia, enquanto aqueles que não possuem esse acesso correm o risco de ficar para trás. Torna-se, portanto, fundamental a criação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento pessoal da força de trabalho. Como discutido anteriormente, o sucesso da Indústria 5.0 depende de um consenso e de uma relação harmoniosa entre todas as partes interessadas, garantindo o aproveitamento máximo das novas

oportunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução e a integração com a tecnologia são inevitáveis, pois dependemos dela para construir um futuro mais sustentável e próspero. A tecnologia amplia as possibilidades de desenvolvimento e aperfeiçoamento humano, oferecendo benefícios significativos, como a melhoria das condições de trabalho e impactos positivos nas esferas social e econômica. No entanto, é crucial reconhecer que essa evolução também traz desafios. A automação e a digitalização podem gerar desconfiança, insegurança no emprego e desigualdades, especialmente para trabalhadores menos qualificados ou aqueles em setores mais vulneráveis à automação.

Desenvolver o pensamento tecnológico é fundamental para que as pessoas compreendam a importância e as implicações da relação entre seres humanos e tecnologia. Embora as novas tecnologias da Indústria 5.0 sejam projetadas para apoiar o trabalho humano, existe um risco real de que, sem políticas adequadas e uma gestão responsável, algumas tecnologias possam levar à substituição de postos de trabalho e à redução do papel humano em certas funções. Por isso, a abordagem centrada no ser humano é essencial, garantindo que a colaboração entre humanos e máquinas promova não apenas eficiência, mas também equidade e inclusão.

As Tecnologias Habilitadoras são ferramentas desenvolvidas para possibilitar que as pessoas realizem tarefas que antes eram difíceis ou até impossíveis, como análises rápidas, apresentação descomplicada de dados, além de melhorar a segurança e criar ambientes de trabalho mais sustentáveis. Contudo, para que esses benefícios sejam amplamente compartilhados, é necessário enfrentar os desafios éticos, sociais e econômicos associados à sua implementação, garantindo que ninguém seja deixado para trás nesse processo de integração.

Nesse contexto, com o foco na colaboração homem-máquina em mente, um campo promissor para o desenvolvimento de pesquisas futuras é o desenvolvimento de métodos eficazes para capacitar a força de trabalho e facilitar a adaptação dos trabalhadores às novas tecnologias. Estudos de caso específicos poderiam ser

particularmente valiosos para identificar práticas bem sucedidas e desafios, permitindo a criação de estratégias mais eficientes e benéficas para esse processo de integração.

Outro ponto relevante é a exploração das diversas aplicações do novo paradigma da Indústria 5.0 em diferentes setores industriais. Pesquisas que investiguem como essa abordagem pode ser adaptada a contextos variados, identificando suas vantagens, limitações e impacto em cada setor, podem oferecer *insights* fundamentais para ampliar sua implementação prática. Essas linhas de investigação contribuirão para consolidar a relação entre tecnologia e o bem-estar humano no ambiente de trabalho.

As chamadas Tecnologias Habilitadoras são ferramentas desenvolvidas para possibilitar que as pessoas realizem tarefas que antes eram difíceis ou até impossíveis, como análises rápidas, apresentação descomplicada de dados, e proteção da saúde e integridade física ao assumir tarefas estressantes e repetitivas. Dessa forma, essas tecnologias não substituem, mas sim potencializam as habilidades humanas, além de ajudarem a criar ambientes de trabalho mais seguros e sustentáveis.

316

REFERÊNCIAS

ADEL, Amr. Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas. **Journal of Cloud Computing**, v. 11, n. 1, p. 40, 2022.

BAKATOR, Mihalj et al. The three pillars of tomorrow: How Marketing 5.0 builds on Industry 5.0 and impacts Society 5.0?. **Heliyon**, v. 10, n. 17, 2024.

DA COSTA, Rodrigo Morem; HORN, Carlos Henrique. The co-evolution of technology and employment relations: Institutions, innovation and change. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 58, p. 313-324, 2021.

DE SANTANA, Isis Terezinha Santos. O futuro da força de trabalho na Indústria 5.0: uma perspectiva dos trabalhadores. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 8, p. 10212-10233, 2023.

DE SOUSA, Josiano Cesar. Indústria 5.0: desafios gerenciais do novo cenário de trabalho colaborativo humano-robô. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, v. 10, n. 3, p. 121-136, 2024.

PEREIRA, Ricardo; SANTOS, N. Indústria 5.0: reflexões sobre uma nova abordagem paradigmática para a indústria. **ANPAD. EnANPAD**, p. 2177-2576, 2022.

PRASSIDA, Grandys Frieska; ASFARI, Ulyy. A conceptual model for the acceptance of collaborative robots in industry 5.0. **Procedia Computer Science**, v. 197, p. 61-67, 2022.

RUKARE, Daniel; SOI, Nikhil; BISEN, Asmita Singh. Organisational Change and Building Human-Tech Resilience in Industry 5.0. **Human Factors in Design, Engineering, and Computing**, v. 159, n. 159, 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2020**. Geneva: World Economic Forum, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>. Acesso em: 21 nov. 2024.

XU, Xun *et al.* Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. **Journal of manufacturing systems**, v. 61, p. 530-535, 2021.

YANG, Taoer *et al.* Redefining fan manufacturing: Unveiling industry 5.0's human-centric evolution and digital twin revolution. **Heliyon**, v. 10, n. 13, 2024.

ZENGIN, Yasemin. Going green-industry 5.0, supply chain and demanding customer. **Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi**, v. 7, n. 17, p. 21-30, 2023.

317