

## IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NO MERCADO DE TRABALHO DO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO BRASIL

### IMPACTS OF INDUSTRY 4.0 ON THE LABOR MARKET OF THE INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR IN BRAZIL

Caroline Huang, Fatec Americana, caroline.huang@fatec.sp.gov.br  
Marcos de Carvalho Dias, Fatec Americana, marcos.dias@fatec.sp.gov.br

#### **Resumo**

A utilização da Indústria 4.0 consiste na adoção de várias tecnologias interligadas nos processos produtivos das empresas, com o objetivo de otimizar e aumentar a eficiência em comparação com os seus concorrentes. No Brasil, esta nova era ainda se encontra nos seus estágios iniciais e ainda com resultados questionáveis sobre os seus impactos na produção e no trabalho. Portanto, esta pesquisa tem por objetivo avaliar quais os impactos da Indústria 4.0 no mercado de trabalho do setor de tecnologia da informação (TI) no Brasil. Para isto, foi utilizada a metodologia de análise descritiva baseada na aplicação de um questionário pré-definido com funcionários que já trabalharam ou que trabalham com TI. Com o resultado, identificamos que apesar dos funcionários atuais não conseguirem suprir com a necessidade das empresas em relação as novas tecnologias da Indústria 4.0, as empresas estão investindo em treinamentos e também abrindo novas vagas em busca de mão de obra mais qualificada, gerando mais vagas de empregos.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0. Mercado de trabalho. Tecnologia da informação (TI).

#### **Abstract**

*The use of Industry 4.0 consists of the adoption of several interconnected technologies in the productive processes of companies, with the aim of optimizing and increasing efficiency compared to their competitors. In Brazil, this new era is still in its early stages and still with questionable results regarding its impacts on production and work. Therefore, this research aims to assess the impacts of Industry 4.0 on the labor market in the information technology (IT) sector in Brazil. For this, a descriptive analysis methodology was used based on the application of a pre-defined questionnaire with employees who have already worked or who work with IT. With the result, we identified that although current employees are unable to meet the needs of companies in relation to the new technologies of Industry 4.0, companies are investing in training and opening new vacancies in search of more qualified labor, generating more vacancies. of jobs.*

**Keywords:** industry 4.0. Labor market. Information Technology (IT).

## 1. Introdução

A tecnologia da informação vem sofrendo novas revoluções, principalmente por conta da Indústria 4.0, o qual consiste na utilização integrada de inúmeras inovações tecnológicas provenientes da tecnologia da informação, por exemplo: big data, sistemas integrados e robotizados, Machine Learning, internet das coisas (IoT), inteligência Artificial (IA), computação em nuvem, cyber segurança, entre outros.

Esta nova revolução, pode trazer benefícios as empresas como: maior eficiência e otimização das operações, melhor qualidade na entrega dos produtos e serviços, maior velocidade para se adaptar às pressões do mercado, maior possibilidade de prever falhas e danos a equipamentos e criar processos mais sustentáveis (SYDLE, 2022).

No entanto, apesar da indústria 4.0 ter surgido em 2011, o Brasil ainda está com o avanço defasado nesta área, segundo um estudo da CNI (2021 *apud* SYDLE, 2022), o qual foi publicado pela Agenda brasileira para a Indústria 4.0, o Brasil ocupa a 69ª posição no Índice Global de Inovação, ademais, menos de 10% do PIB brasileiro corresponde a indústria (SYDLE, 2022).

Além disso, segundo a página SYDLE (2022), os principais fatores para este avanço demorado consistem na infraestrutura de comunicação deficiente, falta de profissionais qualificados e a ausência de uma cultura inovadora nas empresas.

Assim, por causa da segunda deficiência apresentada anteriormente, surgiu o objetivo da pesquisa, o qual consiste em analisar os impactos da Indústria 4.0 no mercado de trabalho do setor de tecnologia da informação (TI) no Brasil.

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário pré-definido com funcionários que já trabalharam ou que trabalham com TI.

O restante o artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 aborda as referências teóricas sobre o tema pesquisado, a seção 3 apresenta a metodologia utilizada, a seção 4 apresenta os resultados obtidos, e por fim, a seção 5 conclui o trabalho resumindo as principais contribuições e perspectivas futuras.

## 2. Referencial Teórico

A indústria tradicional consiste na fabricação e montagem de produtos pelo método linear, a qual possui o *input*, processo e *output*. Para superar e evoluir este método tradicional,

surgiu a manufatura avançada, na qual, o insumo passa a ser parte integrante de todo o processo de fabricação, ou seja, a linha de produção é composta por processos chaves como: automação, integração e digitalização.

“O termo Indústria 4.0 significa, em essência, a integração técnica de sistemas físicos cibernéticos (CPS) na produção e logística e o uso da 'internet das coisas' (conexão entre objetos do cotidiano) e serviços em processos (industriais) – incluindo as consequências para uma nova criação de valor, modelos de negócios, bem como serviços downstream e organização do trabalho. CPS refere-se às conexões de rede entre humanos, máquinas, produtos, objetos e sistemas de TIC (tecnologia da informação e comunicação). Nos próximos cinco anos, será espera-se que existam mais de 50 bilhões de máquinas conectadas em todo o mundo. A introdução da IA no setor de serviços distingue a quarta revolução industrial da terceira.” (IBA, 2017, p.12, traduzido pelos autores).

Segundo SEBRAE (2018), a Indústria 4.0 é a junção de “máquinas inteligentes, análise computacional avançada e trabalho colaborativo entre pessoas conectadas, proporcionando eficiência operacional ao longo de toda a cadeia de produção e logística” (p.8), ou seja, todos os processos industriais se mantêm interligados digitalmente, gerando uma cadeia de valor altamente automatizada.

Esta nova indústria e esse novo conceito de “Indústria 4.0” surgiu através de uma iniciativa estratégica do governo alemão, que foi adotada como parte do Plano de Ação High-Tech Strategy 2020, o qual foi lançada em janeiro de 2011 pelo COMMUNICATION Promoters Group da Industry-Science Research Alliance (FU). Essa estratégia tinha o objetivo de formular inovação e roteiros de implementação projetados para tornar a Alemanha líder no fornecimento de soluções para desafios globais (KAGERMANN *et al.*, 2013).

Segundo Araujo *et al* (2020), a Indústria 4.0 possui nove características principais, vide abaixo cada uma delas:

- a. Integração horizontal: colaboração entre empresas e “elos da cadeia de valor”, possibilitando o rastreamento em tempo real para efetivo controle da cadeia de suprimentos;
- b. Integração vertical: fábricas inteligentes com uso de sistemas ciber-físicos (CPS) para planejamento e controle de produção autônoma. Grande geração de dados. Grande geração de dados (BIG DATA), demanda de soluções em “nuvem” para otimização de processos;
- c. Aceleração tecnológica: redução dos custos de produção, ampliação dos processos de manufatura, inteligência artificial, robótica e tecnologias da indústria 4.0;

- d. Interoperabilidade: conectividade dos componentes do sistema de modo a operarem juntos (pessoas, fábricas inteligentes e tecnologia) por meio da internet das coisas;
- e. Modularidade: linhas de produção flexíveis cujo sistema produtivo poderá ser alterado para atendimento de demandas específicas;
- f. Orientação para serviço: surgimento de novos serviços por meio da internet dos serviços (IOS);
- g. Soluções de engenharia: em todos as etapas de desde o projeto, desenvolvimento até a manufatura. Uso de simulação, prototipagem (impressão 3D) visando o atendimento da demanda;
- h. Tempo real: análises em tempo real para tomada de decisão;
- i. Virtualização: sistemas ciber-físicos de monitoramento de processos e máquinas nos ambientes organizacionais.

Porém, no Brasil a revolução 4.0 tem ocorrido de forma tardia. Isso porque o país apresenta uma desvantagem em diversas frentes, que reduziu sua capacidade de concorrência em diversos serviços e atividades industriais, como no setor de bens de capital na estrutura industrial, nas restrições e na forte dependência relacionados ao crescimento tecnológico e também aos assuntos relacionadas ao financiamento de investimento de longo prazo. Outras limitações também ocorrem em decorrência do alto custo da infraestrutura brasileira; nas leis tributárias regressivas que impactam de forma negativa a formação de preços e por consequência a competitividade do mercado; na defasagem das pesquisas científicas; nos sistemas educacionais e na formação de profissionais; entre outros (GIMENEZ e SANTOS, 2019).

Complementado por Rodrigues (2021), o Brasil ainda não consegue migrar 100% para Indústria 4.0 por questões como, fornecedores desatualizados, investimentos altos, infraestrutura defasada e mudança de cultura, apesar deste cenário de desafios, existe uma proatividade para impulsionar o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil. Um exemplo desta iniciativa, é o Grupo de Trabalho para a Indústria 4.0 no Brasil (GTI 4.0), criado em 2017 pelo Ministério da Economia, o qual é elaborado uma agenda com temas para a reunião de mais de 50 instituições, que englobam o governo, sociedade civil, startups, empresas, entre outros.

Além de todos os pontos abordados anteriormente, o Brasil ainda precisa implantar novas tecnologias de informação direcionadas para a automação industrial, como o uso do protocolo IPV6 para ampliação dos pontos de conexão IP de todos os equipamentos; uso de redes sem fio, também conhecido como *Wireless*; uso de Cloud para compartilhamento por nuvem; uso de RFID (Radio Frequency Identification), ou seja, identificação por radiofrequência para rastreamento das informações através de movimento de materiais; uso de virtualização para a criação de vários computadores por meio de softwares e por fim, o uso de *Big Data*, para que todas as informações reunidas possam ser usadas para tomada de decisões de forma mais dinâmica e eficiente (MATA,

2018).

Diante desta nova tecnologia, serão necessários trabalhadores mais qualificados, pois exercerão atividades que estarão relacionadas com sistemas inteligentes e máquinas, conseqüentemente as estações de trabalhos manuais e repetitivas serão reduzidas. Ou seja, ao mesmo tempo em que muitas atividades serão substituídas e/ou reduzidas, novas funções deverão surgir (MATA,2018).

Por tanto, para que o Brasil tenha uma imersão de 100% na Indústria 4.0, é necessário a união de diversas áreas, como suporte do governo, educação, capitação de recursos, capacitação da mão de obra e investimento em tecnologia, sem esses pilares, não será possível implantar as tecnologias propostas no contexto da indústria digital. (MATA,2018).

### **3. Metodologia**

A realização deste trabalho configura como uma análise descritiva baseada em uma sondagem utilizando a ferramenta *Google Forms*.

O questionário foi composto por oito perguntas em relação à Indústria 4.0 no setor de tecnologia de informação, divulgamos o questionário através das ferramentas como “Teams”, “LinkedIn” e grupos de “WhatsApp”.

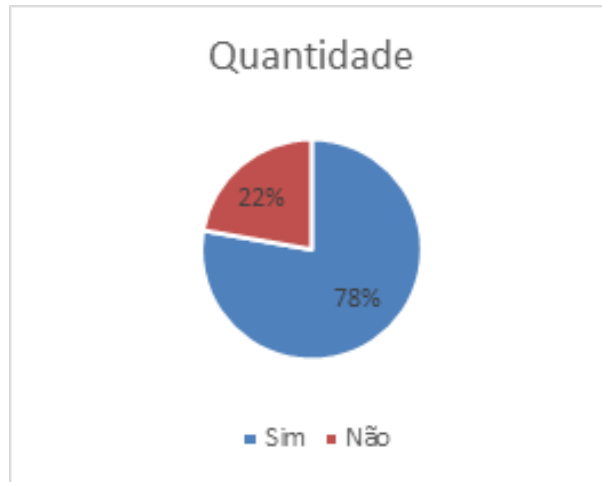
## **4. Resultados e Discussões**

### **4.1 Pesquisa de Campo**

Vide abaixo o resultado obtido através da aplicação do questionário via *Google Forms* entre os dias 11 de abril de 2023 a 27 de abril de 2023. O formulário foi difundido no âmbito profissional no Brasil.

Em relação à primeira pergunta de “Você já trabalhou ou trabalha no setor de TI?” obtivemos 78% dos respondentes que já trabalharam ou trabalham no setor de TI, e 22% dos respondentes que não trabalham ou não trabalhavam no setor de TI. Vide a figura 1 abaixo:

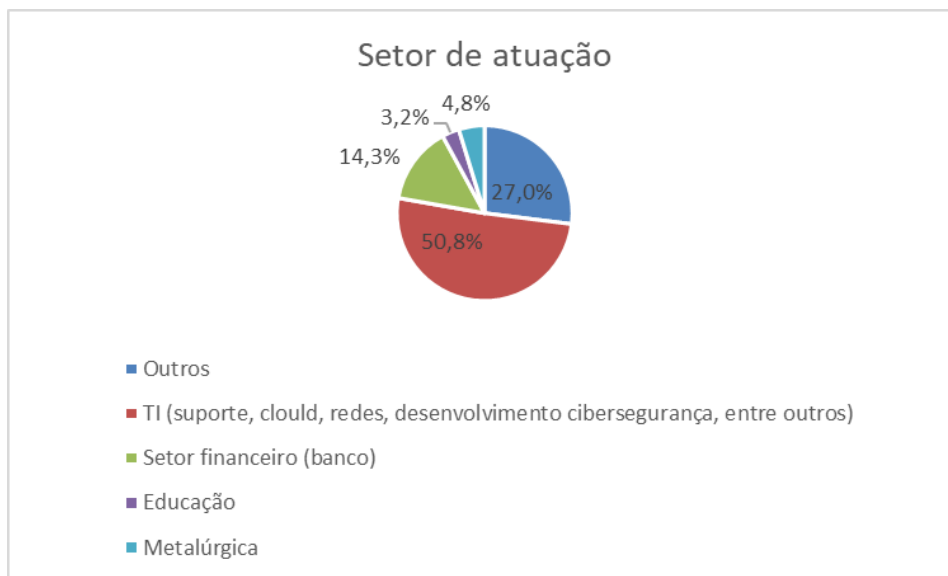
Figura 1 – Atuação no mercado de TI



Fonte: autores

Com relação a segunda pergunta de “Qual o setor de atuação da sua empresa?” obtivemos 50,8% dos respondentes trabalhando no setor de TI (suporte, *cloud*, redes, desenvolvimento de *ciber* segurança, entre outros), seguido por 27% dos respondentes trabalhando em diversos setores como logística, alimentos, saúde, saneamento básico e outros, após isso, obtivemos 14,3% do setor financeiro, 4,8% do setor de metalúrgica e por fim, 3,2% do setor de educação. Vide a figura 2 abaixo:

Figura 2 – Setor de atuação

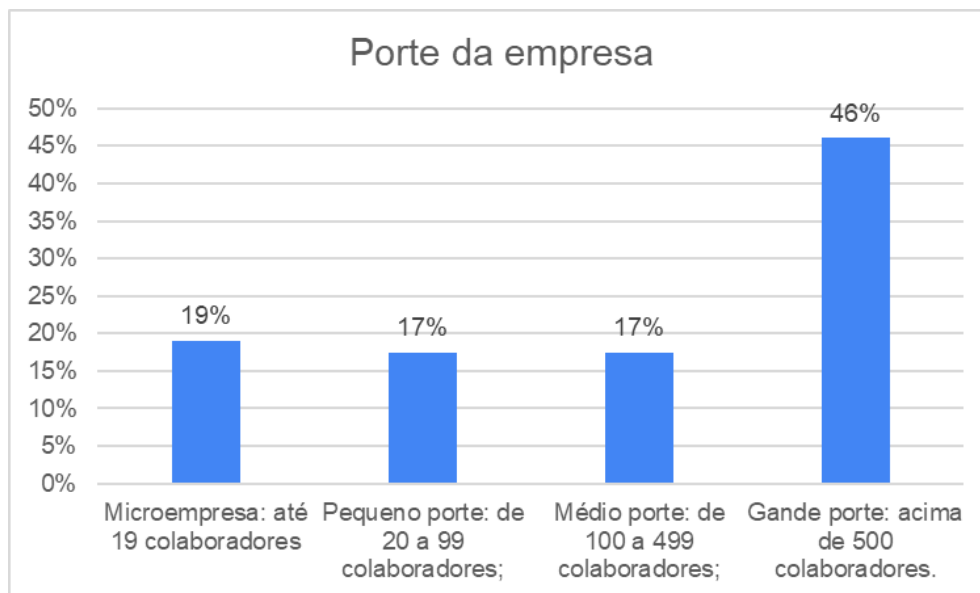


Fonte: autores

Referente à terceira pergunta do porte da empresa, 46% dos respondentes trabalham em

empresa de grande porte, seguindo por 19% para respondentes que trabalham em microempresas, e por fim 17% para pequeno e médias empresas. Vide a figura 3 abaixo:

Figura 3 – Porte da empresa



Fonte: autores

Quanto à quarta pergunta “Em relação a Indústria 4.0, a sua empresa adotou ou não essas novas ferramentas? Porquê?”, 57% dos respondentes afirmaram que a sua empresa adotou alguma ferramenta da Indústria 4.0, vide abaixo as principais justificativas para adoção:

- Processos mais eficientes;
- Inovação;
- Automação;
- Otimização
- Agilidade;
- Maior qualidade no serviço prestado para os seus clientes;
- Aumento de produtividade.

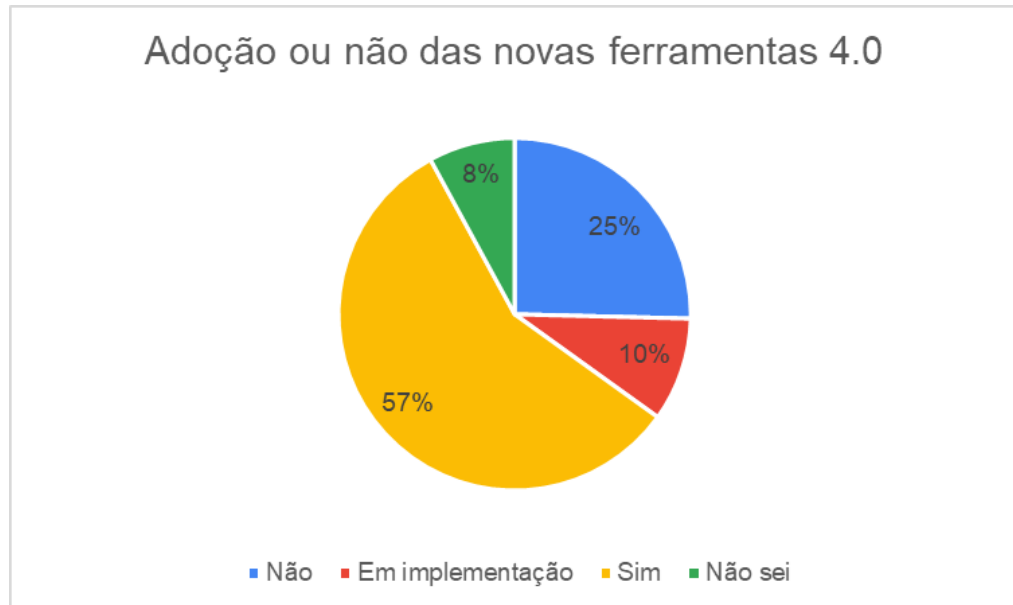
Obtivemos 25% dos respondentes afirmando que a sua empresa não adotou nenhuma ferramenta da Indústria 4.0, vide abaixo as principais justificativas para a não implementação de novas ferramentas:

- Dificuldade na implementação de novas ferramentas;
- Os donos não veem necessidade de novas ferramentas;
- Alto custo;
- Falta de perspectiva dos gestores.

Além dos resultados apresentados, foi obtido 10% dos respondentes com empresas que

estão em fase de implementação e 8% dos respondentes não souberam responder. Vide a figura 4 abaixo:

Figura 4 – Adoção ou não das novas ferramentas 4.0



Fonte: autores

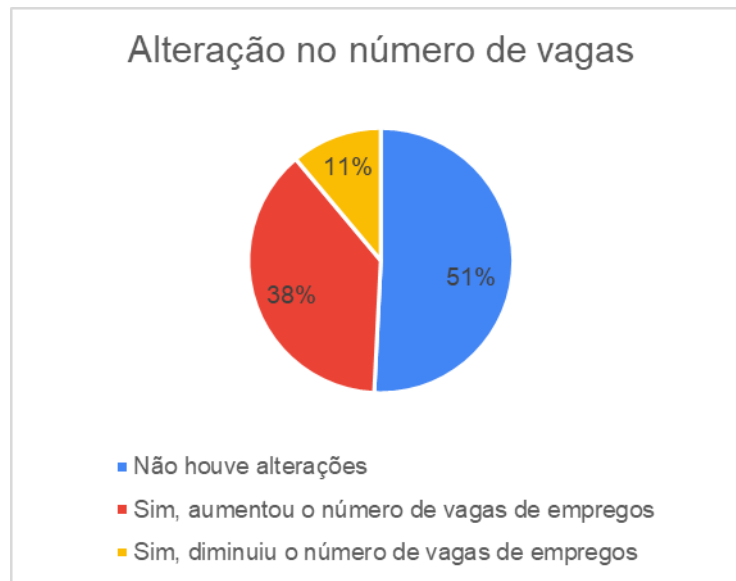
No que diz respeito a quinta pergunta referente aos tipos de ferramentas adotadas, obtivemos os principais resultados:

- Automação de processos e inteligência artificial;
- Cloud Computing;
- Desenvolvimento de aplicações que utilizam IA e Machine Learning;
- Ciber segurança;
- Automatização de processos (GitHub actions);
- Big Data;
- Digitalização;

Em relação a sexta pergunta acerca da alteração ou não do número de vagas na empresa, obtivemos 51% das respostas em que as empresas não alteraram o número de vagas, seguido por 38% na alteração de vagas com aumento de novas vagas e 11% com redução das vagas ofertadas. Vide a figura 5 abaixo:

Figura 5 – Alteração no número de vagas





Fonte: autores

Quanto a sétima pergunta acerca da busca das empresas por mão de obra mais qualificada, levando em consideração o resultado obtido anteriormente, dos 38% de repostas do aumento de número de vagas, 92% afirmaram que buscaram nas novas vagas, mão de obra mais qualificada.

Por fim, obtivemos para a última pergunta em relação a alteração nas atividades executadas, podemos observar que as principais mudanças implementadas pelas empresas que adotaram as novas ferramentas 4.0, foi em relação a mão de obra mais qualificada, e com isso, houve investimento em treinamentos dos colaboradores, incentivo para certificações e especializações.

## 5. Considerações Finais

Através dos resultados obtidos, podemos observar que a revolução da Indústria 4.0 na tecnologia da informação no Brasil está em processo de desenvolvimento, com 51% dos respondentes afirmando que a sua empresa está adotando novas tecnologias como: automação de processo e inteligência artificial, *cloud computing*, cibersegurança, entre outros.

No entanto, apesar de mais da metade dos resultados obtidos apontar para adoção das novas tecnologia, verificamos que as empresas que ainda não adotaram nenhuma tecnologia, se deve principalmente pela falta de conscientização e de informação por parte da alta liderança.

Além disso, podemos observar que a dificuldade das empresas que buscam por

inovações ainda se encontra em obter mão de obra qualificada, uma vez que o motivo dos 92% dos respondentes que afirmaram ter o aumento no número de vagas foi referente a demanda por mão de obra mais qualificadas, ou seja, os funcionários atuais são conseguem suprir a necessidade da empresa nas novas tecnologias, gerando por um lado, impacto positivo para abertura de novas vagas no mercado de tecnologia.

No entanto, apesar desta deficiência, podemos observar que as empresas também estão investindo em incentivo a certificações, especializações e treinamentos para os seus colaboradores, trazendo um impacto positivo para o trabalho no setor de tecnologia da informação, uma vez que há esta preocupação das empresas em desenvolver os colaboradores da sua própria empresa.

Por tanto, apesar do impacto na alteração de mão de obra existente, podemos ver um aumento na demanda por mão de obra qualificada, o que ocasiona a criação de novas vagas, e além disso, podemos observar que há a valorização dos colaboradores existente pelas empresas quando investem em treinamento.

Contudo, para que a Indústria 4.0 seja cada vez mais disseminada no Brasil, é essencial que haja a união e alinhamento de objetivos entre as empresas e o mercado de trabalho, não apenas no quesito de investir em novas tecnologias, mas também investir na mão de obra como: educação, treinamentos e incentivos a especializações.

No futuro, recomenda-se abordar de forma mais aprofundada a questão da busca de mão de obra mais qualificada, aprofundando os requisitos que irão atender as empresas do mercado atual em relação às tecnologias emergentes no Brasil.

### Referências

ARAÚJO, I. C.; CASTRO, M. C. D. e; MAIA, P. L. O.; GRANJA, D. M. de L.;

ARAÚJO, I. C.; CASTRO, M. C. D. e; MAIA, P. L. O.; GRANJA, D. M. de L.; JOVARINI, N. V. Indústria 4.0 e seus impactos para o mercado de trabalho / Impacts of industry 4.0 on labor market. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 22326–22342, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n4-411. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9370>> . Acesso em: 16 may. 2023.

GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre

o trabalho. Texto para Discussão., Unicamp. IE, ed. 371, Novembro 2019.

INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION (IBA 2017). GLOBAL EMPLOYMENT INSTITUTE. Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace. Apr. 2017.

KAGERMANN, H. *et al.* Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion, 2013.

MATA, V. D. SI. *et al.* Indústria 4.0: a Revolução 4.0 e o Impacto na Mão de Obra. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, v. 13, n. 13, p. 17, 30 dez. 2018.

RODRIGUES, G. V. S. O que falta para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil?. In: O que falta para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil?. [S. l.], 13 abr. 2021. Disponível em: <<https://certi.org.br/blog/industria-4-0-no-brasil/>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

SEBRAE, Indústria 4.0: a moda a caminho do futuro. (E-Book). 2018.

SYDLE. Tecnologias da Indústria 4.0: quais são e como funcionam? 2022. Disponível em: <<https://www.sydle.com/br/blog/tecnologias-industria-4-0-5fa55ba5d70a374444371979>>. Acesso em: 15 maio. 2023