

**AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0: uma análise  
nas operações de uma indústria de implementos agrícolas”**

***PROCESS AUTOMATION IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0: an analysis of the  
operations of an agricultural implements industry”***

Éden Pereira Muniz – eden.muniz@fatec.sp.gov  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) –Taquaritinga–SP–Brasil

Diego José Casagrande – diego.casagrande@fatec.sp.gov.br  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) –Taquaritinga–SP–Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i1.2157

Data de submissão: 24/02/2025

Data do aceite: 26/06/2025

Data da publicação: 30/06/2025

## **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo analisar de que modo os avanços tecnológicos propiciados pela Indústria 4.0 - com ênfase para a automação, contribuem para a otimização e a eficiência das operações produtivas. A Indústria 4.0 tem como foco a conectividade, ou seja, conectar toda uma indústria, desde a produção até o sistema de vendas é uma realidade dessa nova Revolução Industrial. A metodologia utilizada foi a Pesquisa Bibliográfica e o Estudo de Caso. Este estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa que fica localizada na cidade de Matão – São Paulo. O estudo de caso evidencia que a utilização de inovações tecnológicas, tais como os robôs de solda, proporcionam melhorias, agilidade e um maior grau de eficiência nos processos de fabricação. Quando se fala sobre Inovação Tecnológica fica nítido a relação com a Indústria 4.0 pois um está totalmente ligado ao outro.

**Palavras-chave:** Inovação Tecnológica. Indústria 4.0.

## **ABSTRACT**

This article aims to analyze how technological advances provided by Industry 4.0 - with an emphasis on automation - contribute to the optimization and efficiency of production operations. Industry 4.0 focuses on connectivity, that is, connecting an entire industry, from production to the sales system, is a reality of this new Industrial Revolution. The methodology used was Bibliographic Research and Case Study. This case study was developed in a company

located in the city of Matão - São Paulo. The case study shows that the use of technological innovations, such as welding robots, provide improvements, agility and a greater degree of efficiency in manufacturing processes. When talking about Technological Innovation, the relationship with Industry 4.0 becomes clear because one is completely linked to the other.

**Keywords:** Technological Innovation. Industry 4.0.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 juntamente com a tecnologia dão a oportunidade de melhorias resultando no aumento da produtividade nas indústrias. Além disso, tudo o que é relacionado a estoque, produção e competitividade a indústria 4.0 juntamente com a inovação tecnológica proporciona grandes resultados benéficos (Morais, Maria e Oliveira, 2021).

Venturelli (2017) diz que a Indústria 4.0 tem como cerne conectar toda uma indústria, desde a produção até o sistema de vendas. O estabelecimento e o conhecimento sobre a Indústria 4.0 é uma carência para as empresas (Sakurai; Zuchi, 2018).

Conforme a citação acima, é motivador estudar esse tema devido ser um assunto atual, é o futuro da produção e está totalmente ligado ao curso de Tecnologia em Produção. Segundo Moraes, Maria e Oliveira (2021) buscar um processo de aperfeiçoamento nas organizações permite desenvolver técnicas que tem o intuito de promover e crescer a produtividade a eficiência e a eficácia da organizacional.

Segundo Silva (2015) A automação desempenha um papel central na Indústria 4.0, que é caracterizada pela integração de tecnologias avançadas para otimização de processos de produção. Os principais papéis da automação nesse contexto são a eficiência Operacional, pois a automação permite a realização de tarefas repetitivas e precisas com maior velocidade e menor margem de erro, aumentando a eficiência geral da produção.

Silva e Olave (2020) afirmam que existe uma relação entre a Indústria 4.0 e a automação industrial que é profunda e interdependente. Os principais pontos que ilustram essa conexão é a Evolução da Automação industrial que é uma das bases da Indústria 4.0. A Indústria 4.0 visa uma automação mais integrada e inteligente, que conecta máquinas, sistemas e pessoas.

Este artigo tem como objetivo analisar de que modo os avanços tecnológicos propiciados pela Indústria 4.0 - com ênfase para a automação, contribuem para a otimização e a eficiência das operações produtivas.

A estrutura desse artigo será composta pela seção 2 que será apresentada a fundamentação teórica que contém os conceitos da indústria 4.0 e inovações tecnológicas, a

seção 3 os procedimentos metodológicos no qual possui o método no qual foi desenvolvido o trabalho, a seção 4 que possui os resultados e discussão que contempla o estudo de caso e por fim a seção 5 com a conclusão.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Impactos da Evolução Tecnológica**

A evolução tecnológica, especialmente no contexto da Indústria 4.0, traz diversos impactos significativos em diferentes áreas. Os principais são o aumento da eficiência e as tecnologias avançadas, como automação e inteligência artificial que permitem a realização de processos de forma mais rápida e precisa, economizando desperdícios e aumentando a produtividade (FARIAS, 2009).

A tecnologia contribui significativamente para o aumento da eficiência em diversas áreas como por exemplo na automação dos processos, na redução da intervenção humana em tarefas repetitivas, na minimização de erros e na aceleração da produção. Todavia, esse motor não foi uma “invenção” de Newcomen, e sim um “aperfeiçoamento tecnológico” que ele promoveu na máquina a vapor construído, em 1698, por Thomas Savery (1650 –1715) e Denis Papin (1647 –1713), este, aperfeiçoou o equipamento criado por Heron (Século I a.C.). Nessa evolução, chega-se ao Século XXI. Hoje, a tecnologia avança de forma acelerada devido à percepção que as empresas tiveram quanto as trocas de informações e a representatividade delas para o patrimônio empresarial (Pereira Junior, Sardinha, Jesus, 2020).

Todas as revoluções industriais ocorridas nos últimos dois séculos foram promovidas pela alteração do modo de produção possibilitado por uma tecnologia emergente específica da época. A chegada da máquina a vapor promoveu a primeira revolução industrial, a aplicação da eletricidade levou à segunda revolução, e o uso generalizado de tecnologia da informação e produtos eletrônicos apoia a terceira revolução. A recente popularização da IoT e do sistema ciberfísico atraiu a atenção de empresas e acadêmicos. Aproveitar essas duas tecnologias emergentes é promissor para permitir um maior nível de conexão entre informações, produtos e pessoas contribuindo assim para o modo de produção atual. Este fenômeno é considerado como a quarta revolução industrial, também conhecida como indústria 4.0, que está prestes a trazer uma ampla gama de inovações a partir de uma variedade de tecnologias digitais (LU, 2017).

Hoje em dia, os mercados empresariais procuram tecnologias de produção atualizadas para encontrar uma resposta rápida às elevadas exigências de variabilidade, cadeia de

abastecimento eficiente e consumo de energia otimizado. Como solução, a Indústria 4.0 utiliza os benefícios da integração de modernas tecnologias de fabricação e sistemas de informação para promover capacidades de produção (THOBEN, WIESNER, WUEST, 2017).

## 2.2 Indústria 4.0

A Indústria 4.0, como é chamada o que a literatura define como uma quarta revolução industrial é construída na eficiência e autonomia do processo, inteligência dos objetos e interconectividade (Pereira e Simonetto, 2018).

Nos dias atuais estamos vivendo a quarta revolução industrial por conta das novas tecnologias, obtendo uma fabricação mais ágil e rápida na sua linha de produção (Bononi e Polli, 2020).

A Indústria 4.0 está transformando os modelos de negócios das empresas de manufatura. Essas tecnologias podem dar suporte à flexibilidade, eficiência e produtividade da produção por meio de várias tecnologias emergentes de comunicação, informação e inteligência (Ibarra et al., 2018).

As tecnologias da Indústria 4.0 incluem, mas não estão limitadas a, manufatura aditiva, inteligência artificial, big data e análise, blockchain, nuvem, internet industrial das coisas e simulação. Essas tecnologias da Indústria 4.0 podem potencialmente fornecer enorme inovação e crescimento da competitividade; elas também podem melhorar a sustentabilidade do sistema industrial atual (Dalenogare et al., 2018).

Segundo Santos et al. (2018) a Indústria 4.0 representa uma nova era na produção industrial, marcada pela integração de tecnologias digitais, automação e dados em tempo real. Essa revolução traz inovações significativas que transformam não apenas as fábricas, mas também a forma como as empresas operam e interagem com seus clientes.

Alguns dos principais elementos e inovações dessa era: Internet das Coisas - Dispositivos conectados que coletam e compartilham dados, permitindo monitoramento e controle em tempo real. Isso ajuda na otimização de processos e na manutenção preditiva. A Inteligência Artificial - A Inteligência Artificial é usada para análise de grandes volumes de dados, permitindo decisões mais rápidas e precisas. Algoritmos de aprendizado de máquina ajudam a prever tendências e comportamentos do consumidor. Big Data e Análise de Dados - Com a coleta massiva de dados, as empresas podem obter insights valiosos sobre eficiência operacional, preferências do cliente e oportunidades de mercado. Automação e Robótica - Robôs avançados e sistemas automatizados aumentam a eficiência e a precisão na produção,

reduzindo custos e melhorando a qualidade. Fabricantes Aditivos - A impressão 3D permite a produção personalizada e sob demanda, reduzindo desperdícios e custos de estoque. Cibersegurança - À medida que mais dispositivos estão conectados, a segurança dos dados se torna fundamental. Soluções de cibersegurança são essenciais para proteger informações sensíveis e operações. Realidade Aumentada e Virtual - Essas tecnologias são utilizadas para treinamento, manutenção e design de produtos, proporcionando experiências imersivas que melhoram a eficiência e a aprendizagem. Sistemas de Produção Flexíveis - A capacidade de adaptar rapidamente a produção a mudanças na demanda é vital. Sistemas flexíveis permitem a personalização em massa sem perder eficiência. Cadeia de Suprimentos Inteligente - A digitalização da cadeia de suprimentos melhora a visibilidade e a rastreabilidade, permitindo uma resposta mais ágil às mudanças de mercado (Santos et al. 2018).

### 2.3 Inovação Tecnológica

Os sistemas de automação é uma integração entre várias tecnologias de níveis de complexidade e aplicação diferentes que se relacionam de maneira multiforme através de redes industriais diversas, requerem variados aparatos de conversão, diversos tipos de cabeamento, visto que cada rede na indústria requer o meio físico específico de acordo com o seu nível de aplicação, configurações variadas em softwares de diferentes fabricantes, além da estratégia de controle e especificidades de instalação e manuseamento pra cada tecnologia, e tal pluralidade excede a simplicidade de compreensão da perspectiva técnica comum, em razão da quantidade de influências diferentes que o sistema sofre para manter seu funcionamento (Fogaça, Dias, Silva, 2021).

Segundo Teixeira (2016), no campo da alta produtividade, destacam-se àqueles que automatizam suas linhas de produção. Existem diversas vantagens na automação, assim como desvantagens. É necessário ao profissional se ater a elas.

Para Lu (2017) a inovação tecnológica refere-se à implementação de novas ideias, produtos, processos ou serviços que trazem melhorias significativas em eficiência, qualidade ou funcionalidade. Ela é fundamental para o crescimento econômico e para a competitividade das empresas.

Alguns aspectos e tipos de inovação tecnológica são: Inovação e desenvolvimento de produtos novos ou melhorias em produtos existentes. Exemplo: smartphones com novas funcionalidades. Inovação de Processo: Melhoria nas técnicas e métodos de produção. Exemplo: automação de linhas de produção para aumentar a eficiência. Inovação

Organizacional: Novas práticas de gestão ou estruturas organizacionais que melhoram o desempenho. Inovação de Modelo de Negócios: Alterações na forma como uma empresa cria, entrega e captura valor. Exemplo: modelos de assinatura, como streaming de música (Lu, 2017).

Grandes exemplos de Inovação Tecnológica são: Inteligência Artificial, Realidade Aumentada e Realidade Virtual, dentre outros e isso causou grandes impactos no aumento da eficiência, melhoria na qualidade e acesso a novos mercados (Costa et al. 2017).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Miguel (2007) a metodologia é essencial em todo trabalho científico pois ele oferece a forma da escrita científica e como foi feita a pesquisa.

As palavras-chave Indústria 4.0 e Inovação. Essas palavras-chave/expressões fizeram com que alcançasse o conteúdo desejado. A bases de dados utilizadas foi o Google Acadêmico.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é de objetivo exploratório. A pesquisa exploratória é o passo inicial para o processo de pesquisa e possui como principal objetivo proporcionar familiaridade com o problema estudado (MIGUEL, 2007).

A metodologia utilizada nesta pesquisa é o Estudo de Caso.

Segundo Yin (2005) o estudo de caso, como a expressão indica trata-se de examinar um caso ou um pequeno número de casos de maneira aprofundada no seu contexto natural. Os estudos de caso podem ser causais, exploratórios ou descritivos e as fontes de estudo de caso variam de acordo com a natureza do caso investigado. A característica que melhor identifica esta abordagem metodológica é detalhar um fato ocorrido. Nesta pesquisa o Estudo de Caso é aplicado pois trata-se de um estudo exploratório.

As etapas desse estudo de caso foram:

1ª Etapa: Seleção do Caso: O caso estudado será uma indústria localizada na Cidade de Matão – São Paulo do ramo de Implementos Agrícolas. Especificamente a Área de Solda no qual possui acesso as informações.

2ª Etapa: Coleta de Dados: Os dados coletados foram através dos Registros de Tempo de Produção das Máquinas. Documento que são preenchidos pelos funcionários da empresa no qual marca o tempo de fabricação das peças soldadas.

3ª Etapa: Análise dos Dados Coletados: Os dados coletados foram tabulados estatisticamente através da planilha em Excel, no qual mostra o comparativo entre o antes e o depois.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil sendo um dos líderes mundiais na produção de alimentos, tudo isso é devido as inovações tecnológicas que existem na indústria de fabricação de implementos agrícolas.

A empresa estudada nessa pesquisa está localizada no interior do estado de São Paulo no qual o seu ramo é em implementos e máquinas agrícolas.

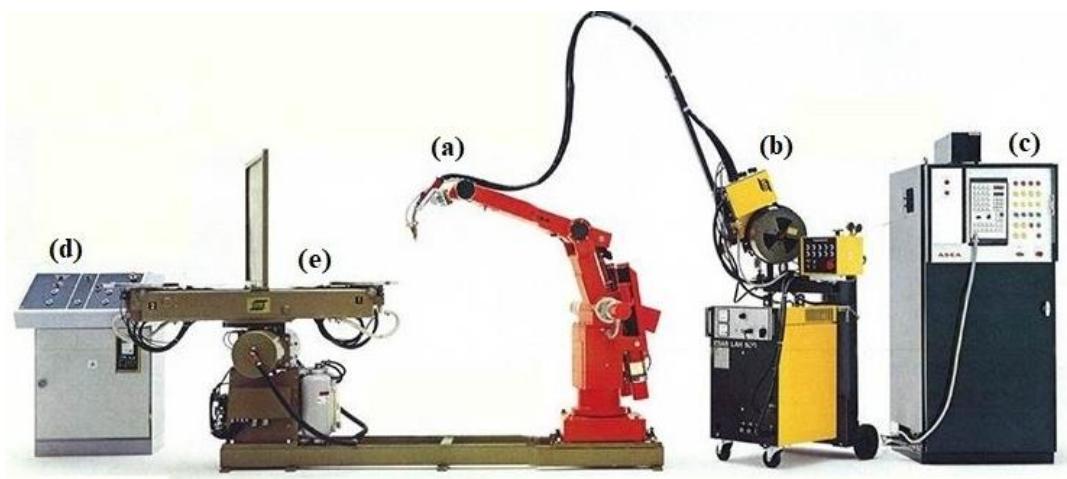
Durante o processo de fabricação dos implementos agrícolas é utilizado muitas inovações tecnológicas, tais como a automação.

As linhas de produção de Solda MAG são totalmente automatizadas, por ser soldadas por robô. Dessa forma proporciona versatilidade, pois os robôs são programados para realizar diferentes tipos de solda, como MIG, TIG ou eletrodo revestido, dependendo das necessidades do produto. A automação garante soldas consistentes e de alta qualidade, reduzindo a variabilidade humana, ou seja, a solda feita pelo robô proporciona grande precisão.

Um sistema automatizado de soldagem, como exemplo o maquinário da Figura 01 - Robô de Solda Automatizado funciona da seguinte maneira: Faz a programação no maquinário da forma que será soldada, o alimentador da linha coloca as peças que serão soldadas e aciona a máquina para realizar a soldagem. Finalizando a soldagem o alimentador da linha retira a peça soldada.

A seguir esta a Figura 01 – Robô de Solda no qual demonstra uma célula de soldagem com robô industrial igualmente a utilizada na empresa estudada, esse maquinário é formado por um braço robótico articulado, uma máquina de solda, uma caixa de controle, um painel de operação, e um posicionador.

Figura 01 – Robô de Solda Automatizado



Fonte: Faria, Filleti, Helleno (2022).

A maneira tradicional de soldagem é com um soldador e um alimentador de linha, que é o funcionário que coloca as peças para o soldador realizar a soldagem. Com o robô de solda automatizado, não é necessário o soldador porque o equipamento já faz todo o trabalho. Somente é necessário o alimentador de linha para colocar as peças que serão soldadas.

Grandes vantagens para o sistema automatizado de soldagem é a redução do tempo de fabricação além da qualidade do cordão de solda, pois no robô de solda os cordões de solda possui padronização de tamanho do cordão e isenção dos defeitos de solda (porosidade, respingos de solda e cordão incompleto).

Através dos registros dos operadores podemos perceber que a automatização do processo de soldagem reduziu significativamente o seu tempo. Na Tabela 01 – Controle de Tempo de Produção – Área de Solda MAG mostra um comparativo do antes da automatização. Uma estrutura soldada é composta da união de uma ou mais peças. Nesse exemplo a estrutura soldada, chamada “Conjunto Soldado A” é a união de cinco peças. Ao soldar cada uma dessas peças possui um tempo de soldagem. Sem a automatização da Solda o tempo de soldagem dessa peça é de 48 minutos. Com a automatização da soldagem o tempo de soldagem dessa peça é de 20 minutos.

Tabela 01 – Controle de Tempo de Produção – Área de Solda MAG

ÁREA DE SOLDA MAG - NÃO AUTOMATIZADO					
CONJUNTO SOLDADO A					
	PEÇA A	PEÇA B	PEÇA C	PEÇA D	PEÇA E
<b>Total 00:48 minutos</b>	00:10	00:11	00:06	00:07	00:14
<b>FINAL DO TURNO DE 8 HORAS: PRODUÇÃO DE 8 PEÇAS (CONSIDERANDO ALGUMAS PARADAS DE SETUP/MANUSEIO)</b>					

ÁREA DE SOLDA MAG - AUTOMATIZADO					
CONJUNTO SOLDADO A					
	PEÇA A	PEÇA B	PEÇA C	PEÇA D	PEÇA E
<b>Total 00:20 minutos</b>	00:04	00:05	00:02	00:03	00:06
<b>FINAL DO TURNO DE 8 HORAS: PRODUÇÃO DE 24 PEÇAS (CONSIDERANDO ALGUMAS PARADAS DE SETUP/MANUSEIO)</b>					

Fonte: O próprio autor

Outro fator importante, é que a solda faz parte das estruturas soldadas que devem ser resistentes, o robô de solda possui sensores e sistemas de controle monitoram parâmetros como temperatura, velocidade e pressão durante a soldagem, garantindo que estejam dentro das especificações do projeto.

O principal fator motivador da indústria investir na Automação Industrial e devido ao ganho de produtividade e redução de funcionários para executar a mesma atividade. Nesse caso



estudado para soldar a peça “Conjunto Soldado A” (Tabela 01) fica claro a redução do tempo. Sem a automatização teremos em um turno de 8 horas trabalhadas a fabricação de 8 peças, já com a automatização em um turno de 8 horas trabalhadas teremos a fabricação de 24 peças, ou seja, três vezes mais produção.

Fazendo uma reflexão, podemos observar que com a automatização na Área da Soldagem a empresa além de aumentar a capacidade produtiva, é possível entregar o produto ao cliente em um tempo menor com maior qualidade e também proporciona ao funcionário maior segurança, pois uma soldagem automatizada é muito mais segura do que pelo método tradicional.

Sistemas automatizados podem prever falhas nas máquinas, permitindo manutenção antes que ocorra uma parada inesperada. Isso é um fator essencial para a empresa, pois imagina uma empresa de grande porte com horas de máquina parada o custo que deve ser.

A linha de solda com robôs, proporciona melhora a qualidade do produto, aumenta a eficiência, reduz custos, transformando a produção em um processo mais ágil e controlado.

## 5. CONCLUSÃO

No estudo de caso desenvolvido, fica claro que a utilização de uma inovação tecnológica como a utilização de robôs de solda, proporciona melhoria no processo de fabricação, na eficiência, na agilidade e na precisão.

Quando se fala sobre Inovação Tecnológica fica nítido a relação com a Indústria 4.0 pois um está totalmente ligado ao outro, isso fica em evidência no nosso Referencial Teórico e no Estudo de Caso.

O objetivo do trabalho foi alcançado pois demonstrou que a relação entre a Indústria 4.0 e as Inovações Tecnológicas é cada vez mais forte, pois uma depende totalmente da outra.

Como sugestão para pesquisas futuras, pode-se propor a realização de um estudo sobre os benefícios da Inovação Tecnológica na Área Administrativa de uma empresa.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Ricardo. **Uberização, trabalho digital e indústria 4.0**. Boitempo Editorial, 2020.  
BAUERNHANSL, T.; TEN HOMPEL, M.; VOGEL-HEUSE, B. *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik-Anwendung, Technologien und Migration*. Alemanha: Springer Vieweg, 2014.

- BONONI, Daniele Fernanda; POLLI, Henrique Quero. Aplicabilidade da ferramenta FMEA na mitigação de falhas de processos produtivos da agroindústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 513-522, 2020.
- COSTA, D. D. M., BARBOSA, F. V., SILVA, C. H. P. D. Empreendedorismo e inovação: o papel da educação superior nas economias mundiais. 2011.
- CAVALCANTE, C. G. S., ALMEIDA, T. D. D. Os benefícios da Indústria 4.0 no gerenciamento das empresas. *Journal of lean systems*, 3(1), 125-152. 2018.
- OLIVEIRA MORAIS, Marcos; MARIA, Diogo Fernando; DE OLIVEIRA, Leandro Marcelino. A Inovação e a Indústria 4.0: Proposta para utilização de elementos para uma organização competitiva. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e51210817685-e51210817685, 2021.
- KHAN, A.; TUROWSKI, K. A. Perspective on industry 4.0: from challenges to opportunities in production systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS AND BIG DATA, 2016a, Roma. Proceedings... IOTBD: Science and Technology Publications, [s.d.], p. 441–448
- LU, Y. (2017), “Indústria 4.0: uma pesquisa sobre tecnologias, aplicações e questões de pesquisa abertas”, *Journal of Industrial Information Integration*, Vol. 6, pp. 1-10
- MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Carlos, v 17, nº 1, p. 216 – 229, janeiro/abril 2007.
- SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS ATÉ A INDÚSTRIA 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 480–491, 2018
- SANTOS, B.P.; ALBERTO, A.; LIMA, T.D.F.M.; SANTOS, F.M.B. C. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018.
- Thoben, K.-D.; Wiesner, S.; Wuest, T. “Industrie 4.0” e manufatura inteligente - uma revisão de questões de pesquisa e exemplos de aplicação. *Internacional J. Autom. Tecnologia*. 2017, 11, 4–16.
- VENTURELLI, M. Indústria 4.0: uma visão da automação industrial. *Automação Industrial*, nov. 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 10 nov. 23.
- YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª Edição. São Paulo: Bookman, 2015.
- SILVA, J. C. Fábrica Poli: Concepção de uma fábrica de ensino no contexto da indústria 4.0. 2015. 121f. Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- SILVA, Marcio Roque dos Santos; OLAVE, Maria Elena Leon. Contribuições das Tecnologias Digitais Associadas à Indústria 4.0 para a formação profissional. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 17, n. 2, p. 82-110, 2020.
- PEREIRA JÚNIOR, Antônio; SARDINHA, Aline Sousa; JESUS, Edmir dos Santos. Evolução e aplicação da tecnologia da informação e comunicação, os impactos ambientais e a sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 3628-3666, 2020.

FARIAS, E. L. F. As tecnologias da comunicação e informação e o ensino da História. 2009. Santa Maria: USFS/EAD/UAB.

Ibarra, D., Ganzarain, J., Igartua, J.I., 2018. Business model innovation through Industry 4.0: a review. *Procedia Manuf.* 22, 4–10.

Dalenogare, L.S., Benitez, G.B., Ayala, N.F., Frank, A.G., 2018. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *Int. J. Prod. Econ.* 204, 383–394.

FOGAÇA, F.; DIAS, A.; SILVA, F. A importância da análise de falhas para o ensino técnico em automação industrial. **Metodologias e Aprendizado**, [S. l.], v. 4, p. 409–421, 2021. DOI: 10.21166/metapre.v4i.2261. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/2261>. Acesso em: 20 out. 2024.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E.O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, vol. 16, n. 1, p. 1-9. Belo Horizonte: 2018.

TEXEIRA, A. F. S., VISOTO, N. A. R., PAULISTA, P. H. Automação industrial: seus desafios e perspectivas. *Anais[...]*. In: VII Congresso de Iniciação Científica da FEPI, Itajaúba -MG, 2016.

FARIA, Isabella Cristina Souza; FILLETI, Remo Augusto Padovezi; HELLENO, André Luís. Evolução dos Processos de Automação em Células de Soldagem: Uma Revisão da Literatura. **Soldagem & Inspeção**, v. 27, p. e2704, 2022.