

## TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 APLICADAS NO AMBIENTE DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

WILLIAM DIETRICH KLUG<sup>1</sup>; VITHORIO DA CONCEIÇÃO DUTRA<sup>2</sup>; DAVID FERNANDES DE AVILA<sup>3</sup>; ALINE SOARES PEREIRA<sup>4</sup>; TATIANA MARTH BUBOLZ<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – [deiklug@gmail.com](mailto:deiklug@gmail.com)

<sup>2</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – [vithorio96@gmail.com](mailto:vithorio96@gmail.com)

<sup>3</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – [davidfernandesavila@gmail.com](mailto:davidfernandesavila@gmail.com)

<sup>4</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – [pereira.asp@gmail.com](mailto:pereira.asp@gmail.com)

<sup>5</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – [tatianabubolz24@gmail.com](mailto:tatianabubolz24@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O cenário atual impõe às organizações uma constante adequação dos processos para atender a flexibilidade. As organizações devem sempre explorar novos cenários, novos concorrentes, necessidades em mudança, tendências de negócios em constante transformação, tecnologias inovadoras, aumento da complexidade do sistema, requisitos ambientais mais rigorosos e muito mais. Todos esses desafios devem ser enfrentados por toda a organização com os recursos de que dispõe.

Uma das áreas que vai se beneficiar através da implementação das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 é o setor de manutenção. BÖRLIDO (2017) reitera que as ferramentas que trazem o âmbito da tecnologia para a manutenção 4.0 propõe previsões mais assertivas no momento da avaliação à previsão das falhas, tendo em vista que variáveis de impacto como temperatura, pressão dentre outros, não fazem muito sentido quando não há a existência de um prognóstico detalhado desde a instalação da máquina.

Esta opinião é compartilhada por DUTRA (2017), para ele o avanço tecnológico é caracterizado pela alta capacidade dos ativos físicos aos sistemas IoT, possibilitando a viabilidade da manutenção em um espectro maior.

O impacto potencial da manutenção nas operações e logística, com flexibilidade, prazos de entrega, qualidade e entre outras características, é considerável. Além disso, o impacto financeiro da manutenção é apreciável. A manutenção é um ganho potencial e um desenvolvimento recente, na qual se tem uma melhor inter-relação entre pesquisa e outras funções operacionais de uma organização, que agora é relevante e deve ser otimizada (WAEYENBERGH et al., 2002).

Nesse sentido, este resumo pretende analisar como as tecnologias da Indústria 4.0 estão promovendo o desenvolvimento da gestão da manutenção dentro das empresas.

### 2. METODOLOGIA

O presente estudo se constitui quanto ao seu objetivo como exploratório, de abordagem qualitativa, o qual visa a análise de como as tecnologias da Indústria 4.0 estão promovendo o desenvolvimento da gestão da manutenção dentro das empresas. Desse modo, para obter conhecimentos sobre o tema discutido e como

abordá-lo na pesquisa, foi realizado um estudo bibliográfico através de artigos científicos e livros.

De acordo com GIL (2017), este tipo de pesquisa é classificada como um levantamento, o qual é caracterizado como um estudo de interrogação direta das pessoas com as quais se obteve informações. Para se ter essas informações em relação às tecnologias da Indústria 4.0 no setor da manutenção, complementa-se as informações realizando uma entrevista por meio de uma conversa, através de uma plataforma online, registrando os principais dados para o desenvolvimento do artigo.

Foi realizada uma entrevista focando nos seguintes questionamentos: “Qual a importância da gestão da manutenção para a Indústria 4.0?”; e “O aprendizado de máquina, *Machine Learning*, acaba contribuindo com a manufatura das indústrias. Como este aprendizado utiliza seus algoritmos de entrada e saída para classificação da manutenção?”. Para tal fim, teve-se como entrevistado um pesquisador e professor universitário do Centro de Engenharia da UFPel, CEng.

Os dados sobre a pesquisa foram coletados no mês de março do ano de 2022, e após então, realizou-se a observação de conteúdo da entrevista para avançar para a análise de dados. No próximo capítulo, apresenta-se os resultados encontrados a partir desta coleta e também de estudos realizados em artigos científicos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo da entrevista com o pesquisador, analisou-se as respostas com base nos questionamentos em torno do tema abordado no presente trabalho. Com isso, para que seja realizada uma discussão com os resultados obtidos, alavancou-se alguns artigos referentes ao tema.

Segundo a entrevista, pode-se perceber que a gestão da manutenção 4.0 deve ser efetivamente apoiada para alcançar a excelência empresarial e contribuir com criatividade, flexibilidade, rapidez e cultura de mudança, trabalhando em equipe, não podendo a manutenção estar vinculada à organização e isolada de outras partes. Desse modo, a manutenção desempenha um papel importante no apoio à logística da empresa, que está diretamente relacionada à competitividade do sistema industrial (KARDEC, 2010).

De acordo com a análise relacionada à questão, “Qual a importância da gestão da manutenção para a Indústria 4.0?”, é relatado que abrange todas as atividades de gestão com responsabilidade e controle de supervisão, com métodos de melhorias, portanto o *link* da manutenção como objetivo da organização, incluindo os aspectos econômicos, realizando a intersecção da gestão da manutenção com a gestão de ativos. Dessa forma, a gestão da manutenção abrange todas as atividades, desde planejamento, execução e melhoria contínua, com foco nos objetivos das organizações, tornando-se mais eficientes com as tecnologias presentes na Indústria 4.0.

Com isso, tem-se que a manutenção inteligente é uma estratégia de manutenção habilitada pelas tecnologias 4.0, sendo caracterizada por análises avançadas. Além disso, tem-se também os algoritmos que contribuem para as tomadas de decisões, como na implementação da manutenção, sendo relevante para definir os seguintes níveis: nível de ambição de implementação; componente crítico de implementação; verificar se a técnica da manutenção preditiva baseada no modelo é aplicável; verificar se a técnica de manutenção baseada em física é

aplicável, e verificar se a técnica de manutenção preditiva orientada a dados é aplicável (KUMAR et al., 2018).

A manutenção é uma parte, de grande valor, presente nas indústrias, sendo necessário entender como realizar a inserção destas tecnologias 4.0 para se ter vantagem na vida útil dos equipamentos. Segundo o artigo dos autores TORTORELLA et al. (2021), foi realizado um conjunto de estudos de casos relacionados à manutenção de cinco empresas direcionadas para diferentes ramos de atuação, obtendo que com a integração das tecnologias 4.0 é necessário se ter investimentos e mão de obra qualificada, focado nas tecnologias que agregam mais valores na organização, sendo consideradas o uso de sensores sem fio, *Big Data*, IoT e *Machine Learning*, conforme apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1: Aplicação das tecnologias da Indústria 4.0.

APLICAÇÃO	TECNOLOGIA 4.0
Tecnologia capaz de mesclar, de forma coerente, a interação entre humanos e CPSs, sobrepondo dados digitais à realidade.	Realidade Aumentada
Permite a impressão 3D de objetos físicos.	Manufatura aditiva
Sistemas inteligentes com o objetivo de proteger informações compartilhadas de ataques cibernéticos.	<i>Cyber Security</i>
A tecnologia armazenamento digital em nuvem, que permite o compartilhamento de dados de CPSs de forma “sob demanda”.	Computação em Nuvem
É “a quantidade de dados um pouco além da capacidade da tecnologia de armazenar, gerenciar e processar de forma eficiente”.	<i>Big Data</i>
Sistemas interconectados via internet. Eles permitem a troca de dados locais ou globais e não precisam de nenhuma interação humana.	Internet das Coisas Industrial (IIoT)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Concomitante a essa pergunta, tem-se também o questionamento, “O aprendizado de máquina, *Machine Learning*, acaba contribuindo com a manufatura das indústrias. Como este aprendizado utiliza seus algoritmos de entrada e saída para classificação da manutenção?”, sendo relatado que o aprendizado da máquina basicamente coloca conhecimento dentro do funcionamento da máquina, integrando o aprendizado máquina com dados, criando certa independência na tomada de decisões, dessa maneira, são algoritmos vinculados a problemas específicos, prescrevendo diferentes tipos de ações a serem tomadas de forma mais eficiente.

Portanto, as tecnologias da Indústria 4.0 afetam diretamente na manutenção presente nas organizações, trabalhando em conjunto com algumas tecnologias como inteligência artificial, computação em nuvem e *Big Data*. Dessa forma, através da inteligência artificial tem o *Machine Learning*, o qual extrai dados através do *Big Data* (ALBERTIN, 2021).

#### 4. CONCLUSÕES

Se percebe que a questão na qual NASCIF (2001) aborda em relação ao grande número de indústrias ainda não se alinham no entendimento que o departamento de manutenção deve estar envolvido na tomada de decisões, é algo que ainda persiste nessa cultura. Dentro dessa linha, portanto, afirma-se que a manutenção 4.0 é algo novo ainda.

Portanto, os usuários de equipamentos de máquinas compartilham dados e experiências com fornecedores de equipamentos e vice-versa para que melhorias nas próximas gerações possam ser realizadas na prancheta em vez de executar problemas por meio de um “preditivo” muito mais caro.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, M.R. **Engenharia de Produção na era da Indústria 4.0 - Estudos de casos e benchmarking da Indústria 4.0**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2021.

BORLIDO, D. J. A. **Indústria 4.0 - Aplicação a Sistemas de Manutenção**. Portugal: Universidade do Porto, 2017.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 3 ed. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2010.

KUMAR, R.; SINGH, SP, LAMBA, K. **Layout robusto sustentável usando abordagem de Big Data: A chave para a indústria 4.0**. J Clean Prod 204: 643–659. 2018.

MCKINSEY&COMPANY. **Indústria 4.0: Como navegar na digitalização do setor manufatureiro**. 2015. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-four-point-o-how-to-navigate-the-digitization-of-the-manufacturing-sector>. Acesso: 13 agosto de 2022.

NASCIF, A. K. **Manutenção Preditiva-Fator de sucesso na gestão empresarial**. Brasil: QualityMark. 2001.

TORTORELLA, G.L.; FOGLIATTOD, F.S; et al. **Integration of Industry 4.0 technologies into Total Productive Maintenance practices**. International Journal of Production Economics. 2021.

TOYOTA. **Toyota Production System**. Disponível em: [http://www.toyotaglobal.com/company/vision\\_philosophy/toyota\\_production\\_system/](http://www.toyotaglobal.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/). Acesso: 13 agosto de 2022.

WAEYENBERGH G., PINTELON L. **A framework for maintenance concept development**. International Journal of Production Economics 77, pp. 299-313. 2002.