

AVANÇO TECNOLÓGICO NA GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

NUNES, Felipe Lázaro¹

KRÜGER, Suellyn²

RESUMO

O avanço tecnológico ocorre diariamente e sempre surgem novas descobertas tecnológicas, um leque infinito de possibilidades está sempre se abrindo através de fatores que fazem parte do nosso dia a dia como, celulares de alto desempenho, serviços de biometria, usos de inteligência artificial, coisas que eram impossíveis á alguns anos atrás. Assim esse estudo torna-se relevante, pois tem como objetivo analisar a importância da inovação tecnológica no processo de produção. Para tanto, fez-se uma revisão de literatura onde foram coletados os dados através de bibliografias referente ao assunto através das principais plataformas científicas bases como SciELO, MEDLINE e Portal de Periódicos CAPES, PubMed. A literatura mostrou o quão importante é a tecnologia para o setor industrial, e o peso da inovação tecnológica no avanço da indústria e dos setores produtivos. A tecnologia se faz presente na manutenção preditiva, contribuindo para a produção de forma contínua através de uma manutenção cercada de tecnologia que favorece a produção sem paradas, se faz presente na automação industrial onde melhora os processos de produção, pois aumenta a capacidade produtiva através de máquinas e equipamentos com tecnologias avançadas. Assim constata-se que de fato a inovação tecnológica possui grande importância no processo de produção e certamente sem ela os processos produtivos não seriam de grande proporção.

Palavras-chave: Inovação tecnológica. Manutenção preditiva. Capacitação tecnológica. Tecnologia e automação.

¹ felipelazaro2016@outlook.com

² Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUCPR e Professora Orientadora no Centro Universitário Internacional UNINTER

1 INTRODUÇÃO

Na teoria do desenvolvimento econômico, Schumpeter defendeu a tecnologia como um componente essencial e cita a transformação radical que ela causa no processo de produção, Schumpeter também referiu a inovação tecnológica como um fenômeno puramente econômico e elaborou a teoria da inovação que compreende em três etapas: invenção, inovação e difusão (SILVA, 1995).

A grande mudança tecnológica impactou os processos produtivos e as relações dos mercados, isso devido aos avanços de tecnologias de informação, assim esse processo remete ao paradigma da tecnologia e informação que está marcado por conhecimentos que deram uma nova visão a economia, onde a inovação e a difusão tecnológica se tornaram essenciais para o desenvolvimento (ZEN; FRACASSO, 2008).

De fato, para muitas empresas implementar novas ferramentas ainda não é questão de prioridade, no entanto Gobira (2020) cita que esperar o momento certo pode ser tarde demais. O autor ainda cita que os níveis de produtividade também recebem efeitos positivos da inovação tecnológica e decisivamente a produção terá mais qualidade, um efeito direto ou indireto da inovação se dá através de automações, simplificação de plataformas de trabalho e integração de canais de comunicação.

As inovações tecnológicas são resultados de novas ideias e dão fruto a novos e melhores produtos e serviços, no entanto mesmo com contribuições evidentes, muitos gestores acreditam que novidades tecnológicas são apenas mais um custo.

Assim, diante das dúvidas referentes à contribuição da tecnologia e as vantagens proporcionadas para o futuro das organizações, quais são de fato as contribuições da inovação tecnológica para a Gestão de Produção e de Serviços de grandes empresas?

Diante disso tem-se como objetivo geral desse estudo analisar a inovação tecnológica no processo de produção no período de 2020 á 2023

Os objetivos específicos são:

- I. Comprovar a contribuição da tecnologia no processo de automação industrial.
- II. Investigar a importância da capacitação tecnológica na indústria.
- III. Identificar a contribuição da tecnologia na manutenção preditiva.

Farfus *et al.* (2007), expõe que a inovação surge como um pacto de diferentes necessidades sociais e demandas do mercado, surge com o objetivo e transformar o conhecimento em produtos, processos e serviços. As inovações tecnológicas permitem aos diferentes setores empresariais uma série de benefícios ao seu favor e em favor dos consumidores e também colaboradores através de fatores diversos desde agregar valor ao seu produto como aumentar a taxa de lucros, aperfeiçoar o processo de produção e automatizar tarefas antes executada de forma manual e exaustiva.

Nas palavras de Choo (2003) e Leonard-Barton (1998) o processo de inovação tecnológica de uma organização empresarial se dá através de características assumidas por suas práticas de conhecimento e gestão de informação, tornando esses, fatores essenciais para a mobilização dos colaboradores de uma organização e para a criação de um ambiente propício à inovação e ao processo de produção mais competitivo.

Logo esse estudo se justifica, pois trata de um assunto de grande importância na atualidade, devido seus inúmeros feitos para a economia como a otimização nos processos produtivos tanto das grandes organizações como das pequenas. Conseqüentemente esse estudo torna-se relevante para saber quais as principais contribuições que as inovações tecnológicas levam para o processo produtivo.

O documento está estruturado em cinco seções, já com a inclusão da seção de Introdução apresentada. A seção 2 contém a fundamentação teórica. A seção 3 contém a metodologia aplicada ao desenvolvimento do projeto. A seção 4 apresenta o cronograma do projeto.

2 AVANÇO TECNOLÓGICO COMO FERRAMENTA NO PROCESSO PRODUTIVO

O avanço tecnológico surgiu como uma forma de melhorar os aspectos produtivos de grandes e pequenas indústrias, nesse processo muitos aspectos são interrelacionados. Para que ocorra de fato um processo produtivo eficaz e contínuo, alguns aspectos da indústria devem estar sempre em dia, como é o caso da Manutenção Preditiva, que contribui para o funcionamento contínuo e processo produtivo mais eficaz, da mesma forma o avanço tecnológico contribui para o processo de Automação Industrial que permite linhas de produção mais flexíveis e dinâmicas,

reduz custos operacionais e desenvolve e amplia o mercado, ademais, para que o avanço tecnológico seja absoldido em sua totalidade é necessário que ocorra a Capacitação Tecnológica na Industria pois essa é fundamental para o alcance dos objetivos determinado pela mesma.

2.1 CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA NA MANUTENÇÃO PREDITIVA

Para Vaz (1997), a manutenção preditiva é a recurso ideal para solucionar as falhas e defeitos nas máquinas e equipamentos, pois ela consiste em interferir no equipamento no momento ideal para realizar a manutenção eficaz, sendo esse momento ideal estabelecido diante estudos de monitoramento metuculoso dos vários elementos envolvidos no processo de operação.

Em estudo realizado por Xavier (2005), constatou-se que as empresa de sucesso estão cada vez mais adeptas das técnicas preditivas e da engenharia de manutenção. Assim, a manutenção é considerada uma ferramenta estratégica para as organizações, pois transmite confiabilidade e segurança e mantem os custos dentro do orçamento.

Tendo em vista o ambiente de grande competitividade, o desafio das organizações para aperfeiçoar seus processos produtivos é a avaliação de todas as funções a fim de manter o equilíbrio entre atividades reativas preventivas e preditivas para garantir a preservação dos ativos. Logo, isso só é possível através da identificação dos modos de falha dos equipamentos e de suas consequências (SIQUEIRA, 2005).

Os sistemas de manutenção preditiva são sistemas envolto de tecnologias, para tanto o avanço tecnológico contribui de diferentes formas, como na Termometria infravermelha que é capaz de medir a temperatura superficial do objeto, e são realizadas com radiômetro que por sua vez são sistemas infravermelhos de construção mais simples e com preço mais acessível, capaz de medir a temperatura através da radiação infravermelha de uma área definida à frente do aparelho que é dirigida a um detector do tipo termo pilha ou piroelétrico, onde é transformada em sinal elétrico. Esse é um método que apresentou resultados satisfatórios e alta confiabilidade em sua utilização, podendo-se atingir o diagnóstico do componente elétrico defeituoso (BRITO; FILHO; ALVEZ, 2006).

Para Maia (2007), a tecnologia é algo que acompanha o processo de

manutenção, no entanto não era tão eficaz e não abrangia todas as áreas, por conseguinte, com a tecnologia recente e com variedades de recursos é mais fácil realizar a manutenção preditiva mediante o controle e inspeções assim como a reparação das máquinas e equipamentos.

Quando uma organização faz a escolha da manutenção preditiva traz vantagens, como a diminuição dos custos de produção, pois quando se realiza esse tipo de manutenção evita-se as interrupções periódicas e a diminuição dos constantes defeitos, igualmente (SOUZA 2008).

Segundo Kardec e Nascif (2009), a partir de 1975 o avanço na tecnologia que contribuiu no processo de manutenção, com a criação de novos *softwares* que facilitam o gerenciamento do setor de manutenção. Contudo o processo de manutenção preditiva só se torna eficiente se estiver relacionado com ferramentas de tratamento e monitorização de dados, que é essencial em qualquer projeto, consequentemente a produção dessas ferramentas só será possível através de softwares específicos para fins de monitorização.

O desenvolvimento tecnológico trouxe as máquinas mais rapidez e complexidade, com necessidade de matéria prima de melhor qualidade, e consequentemente deficiências que necessitam de manutenção mais adequada e eficiente. Dessa forma, as ferramentas necessárias para a manutenção preditiva também devem acompanhar o avanço tecnológico para que essa manutenção seja de fato eficiente (NEPOMUCENO, 2014).

Para Gonzáles (2014), o desenvolvimento de novas tecnologias abre um leque de oportunidades de pesquisa e avaliação de equipamentos de análise de sinais, algo muito útil na manutenção preditiva devido a possibilidade de mensurar possíveis falhas através de ruídos e outros fatores. Chiu, Cheng e Huang (2017), tem como principal objetivo da manutenção preditiva a diminuição do tempo das máquinas paradas e sem produção melhorando a produtividade, mas com um custo reduzido.

O avanço tecnológico não atinge somente o processo produtivo, de acordo com Li, Wang e Wang (2017), os meios de manutenção preditiva, também deve acompanhar essa evolução. Logo, os autores citam que as formas de realizar diagnósticos de falhas e prognóstico em sistemas mecânicos estão sendo desenvolvidas de forma mais rápida

e com alta complexidade e ainda contam com pesquisas contínuas que visam melhorar ainda mais esse processo.

Vlasov *et al* (2018), salienta a importância de junto com a modernização dos equipamentos industriais, ocorra a modernização das ferramentas de diagnóstico técnico. De outro lado Silva (2019), apresenta dados que mostram que as formas de realizar a manutenção preditiva estão seguindo o avanço tecnológico e cita que com a variedade de produtos e serviços oferecidos aos consumidores houve readequações, e as indústrias recorreram à máquinas de alta tecnologia e com capacidade produtiva melhor, conseqüentemente a manutenção vem acompanhando todas essas transformações e readequando-se, utilizando de meios mais avançados de tecnologia para prever as falhas e revertê-las.

2.2 A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A automação consiste na substituição do trabalho manual por máquina, onde a máquina é acionada automaticamente ou com interferência mínima do homem. A automação é um processo com atuação própria que realiza uma ação solicitada em um tempo determinado (RIBEIRO, 1999).

Para Figueiredo (2004) as empresas devem se ater do avanço tecnológico para criarem melhores condições para a competitividade e para isso elas devem dedicar-se em processos de aprendizagem para construir e acumular capacidade tecnológica.

Antes da fase do avanço tecnológico, as máquinas desempenhavam papéis secundário nos processos industriais, pois as fontes geradoras de energia era a base de animais ou rodas de água, o que não favoreciam suas aplicações (JÚNIOR, 2006). Até a década de 1960 a automação era mais simples, mas, com o avanço tecnológico e da eletrônica surgiram melhores formas de automação e em 1980 começaram a surgir os primeiros equipamentos com controle e comunicação digital, com mais presteza, mais eficiência e mais velocidade (STEFANOVITZ, 2006).

A automação contribui na área produtiva, influenciando na redução dos custos, flexibilidades da produção, redução dos volumes, tamanhos e custos dos equipamentos, diminuição das áreas fabris, e ainda a realização de tarefas impossíveis para o trabalho manual (YAMAGUCHI, 2006).

Logo, o desenvolvimento da tecnologia e por consequência da automação industrial, fez com que novas técnicas e funcionalidades surgissem para aperfeiçoar a produção industrial. Esses aperfeiçoamentos recaíram sobre a operação de equipamento, construção de equipamentos e dispositivos com um custo mais baixo (NEVES *et al.*,2007).

Segundo Zuge, Pereira e Dias (2010), os projetos de automação industrial devem estar envoltos de profissionais qualificados em Tecnologia da Informação, sendo assim se não encontrarem profissionais aptos os recursos humanos devem fornecer um treinamento para isso. Os autores mencionam que o alinhamento estratégico de negócios deve ser alinhado com a alta tecnologia para a melhora na facilitação da automação.

Para Capelli (2008, p. 16):

O século XVIII foi marcado pelo grande salto tecnológico nos transportes e máquinas. As máquinas a vapor, principalmente os gigantes teares, revolucionaram o modo de produzir. Se por um lado a máquina substituiu o homem, gerando milhares de desempregados, por outro baixou o preço de mercadorias e acelerou o ritmo de produção.

Já na área industrial Augusto, Takahashi e Sachuk (2012) mencionam que a automação nos processos produtivos fez com que aumentasse a produtividade de açúcar e álcool, pois deixaram de ser controlados manualmente e passaram a contar com a ajuda de novas tecnologias como moendas de alta capacidade e processamento, caldeiras de alta pressão e extração por difusores, e na maioria dos casos tudo sendo controlado por computadores.

Da mesma forma, Coghi (2013), expõe que na área de automação industrial, por envolver diversas áreas, devem ser envoltos nesse processo, colaboradores das áreas de Tecnologia de automação, Tecnologia de Informação. De acordo com Zuge (2014), a tecnologia na automação industrial vai além de uma ferramenta para alcançar os objetivos de qualidade e produtividade, ela fornece dados desde o chão de fábrica até o nível gerencial das empresas.

De acordo Trindade (2015), a automação só se torna eficiente quando ocorre a evolução dos processos automatizados, fazendo com que as máquinas realizem alterações sem a interferência do homem, apenas baseadas em análises de informações recebidas por processos matemáticos que acionam atuadores dependendo dos resultados obtidos.

Para Rizzo (2016), o novo contexto das indústrias, com grande capacidade de automação, é descentralizado dos processos produtivos, com um grande porte de dispositivos inteligentes conectados entre si em uma cadeia produtiva. Da mesma forma Rizzo afirma que as indústrias estão buscando com mais frequência o acesso a novas tecnologias como à Tecnologia da Informação para incrementar na automação industrial.

Atualmente o uso de tecnologias estão sendo inseridas em todo o campo da engenharia, esse avanço tecnológico chega em forma de robótica e outras ferramentas dentro da internet, que são inseridas nos diferentes processos de produção industrial , criando o que muitos chamam de indústria 4.0 ou a quarta revolução industrial que indica um avanço tecnológico em desenvolvimento, mas, onde as tecnologias funcionam de forma integrada e estão inseridas em alguns setores a fim de alcançar alguns objetivos (ELCO, 2018).

2.3 A CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA

A importância da tecnologia como fator determinante em termos de produtividade é algo muito discutido, pois, a capacidade tecnológica de uma organização é fundamental para o alcance dos objetivos determinado pela mesma, e esta pode ser definida como a capacidade de uma empresa introduzir ou criar inovações tecnológicas, tendo em vista que ao gerar inovações, manifesta-se a capacidade tecnológica de fato, no entanto essa capacidade depende do nível de desenvolvimento da organização (ROSENTHAL; MOREIRA, 1992).

Para Muniz (2000), a obtenção de tecnologias como as de informação e microeletrônica, contribui para o sucesso das empresas, pois levam o conhecimento, qualificando-as para a nova concorrência, que deixou de ser baseada somente no preço, focando também na qualidade e inovações nos serviços e produtos

disponibilizados. A autora enfatiza que, a incorporação do progresso técnico vai além de adquirir um novo equipamento, trata-se de conhecimento tecnológico contínuo, a gestão do saber. Partindo desse pressuposto Costa (2003) cita que:

Aprendizado ou capacitação tecnológica é aqui compreendido como o processo de acumulação de conhecimentos tecnológicos por firmas e instituições, ou pelo seu conjunto dentro de um espaço geográfico, geralmente considerado o país. O aprofundamento deste processo significa o avanço da acumulação de capacidades associadas à adoção ou uso de conhecimento tecnológico em direção a capacidades para sua geração. Vale ressaltar que a capacitação tecnológica nacional não é a mera soma dos conhecimentos dos agentes envolvidos neste processo. Isto porque o aprendizado está sujeito a sinergias e transbordamentos decorrentes das interações entre os agentes, assim como do contexto mais amplo no qual eles operam e aprendem. O aprendizado no âmbito nacional possui, portanto, uma natureza sistêmica, ocorrendo no âmbito de um "sistema nacional de aprendizado" (COSTA, 2003, p.3).

De acordo com Moura e Martinelli (2004) a capacitação tecnológica das empresas brasileiras é determinada pela forte atuação de grandes multinacionais, no que diz respeito ao mercado de sementes, logo, ocorre parcerias entre as empresas, no entanto os autores ressaltam a grande influência das universidades e institutos de pesquisa.

Sobre a capacitação tecnológica Gomel (2005, p. 26) cita que:

A capacidade criada ou adquirida por uma empresa é a força propulsora de sua competitividade. É ela que vai conduzir o desempenho da empresa ao longo de sua história. Levantar os fatores que impulsionam a competitividade é essencial para se compreender o processo de desenvolvimento e manutenção da firma.

Em estudo realizado por Castro, Athayde e Palma (2010) na agroindústria de cachaça de Campos dos Goytacazes, apresentou resultados que demonstraram que a inovação tecnológica e a capacitação tecnológica contribuiriam de forma positiva para a superação de dificuldades do setor e apresentaria resultados mais satisfatórios a esses produtores que se limitaram as inovações e não acompanharam o desenvolvimento tecnológico. Por conseguinte os autores citam que:

A divisão dos custos de inovação e desenvolvimento tecnológico entre os produtores e as unidades de pesquisa otimizaria os recursos e diminuiria os riscos que porventura existissem. É comum que alguns produtores, principalmente no meio rural, tenham desconfiança com relação à introdução de inovações na atividade. Por isso, é interessante que qualquer mudança venha acompanhada de um estudo de viabilidade técnica e econômica, no qual fiquem claros os ganhos em produtividade, qualidade, e o retorno financeiro que os produtores poderiam ter. Todo esse processo de melhoria incidirá na qualificação para certificação da cachaça campista com possibilidades de

inserção no mercado, permitindo alcançar a competitividade necessária para a disputa local e regionalmente, preparando-se para disputar o mercado nacional e externo (CASTRO; ATHAYDE.;PALMA, 2010,p.75).

De acordo com Oliveira (2019) a informática é a principal fomentadora da capacitação tecnológica, e a capacitação tecnológica visa aumentar a competitividade da organização e juntamente proporcionar a automação da mesma. Conseqüentemente muitas empresa recebem fomento para aumentar sua capacitação tecnológica através de incentivos fiscais, para que as mesmas invistam em pesquisas e desenvolvimento e também em sua capacitação de recursos humanos.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa trata-se de um estudo bibliográfico que segundo Koche (2016) tem como objetivo fundamental descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer. Para a realização desse estudo, os dados foram coletados através de bibliografias publicadas entre os anos de 2020 a 2023, referentes ao assunto estudado, através das principais plataformas científicas bases como SciELO, MEDLINE e Portal de Periódicos CAPES, PubMed, utilizando os descritores: “Inovação tecnológica, Manutenção preditiva, Capacitação tecnológica, Tecnologia e automação”.

Foi realizada uma busca na literatura mediante as plataformas de pesquisa através dos descritores “Inovação tecnológica, Manutenção preditiva, Capacitação tecnológica, Tecnologia e automação”, e seus respectivos, nos idiomas Inglês e Espanhol. Na sequência foi feita uma média dos que mais apareceram e quais se repetiam utilizando qualquer um dos três descritores.

Realizada a análise do material bibliográfico consultado, buscou relações de convergência e divergência com o tema pesquisado, contudo foram utilizados somente os resultados das intervenções que contenham correlação com o avanço tecnológico.

O primeiro passo para a preparação dessa revisão foi elaborar uma pergunta principal para nortear essa pesquisa. Por conseguinte, buscou na literatura autores que trabalham com o tema aqui proposto. As obras foram catalogadas através de resumos elaboradas após uma leitura ampla no material. Depois de feito o resumo das obras de interesse, foi reunido todo o material bibliográfico e suas respectivas referências.

Logo, foi realizada uma extração dos dados que pudessem responder o

problema de pesquisa. Analisaram-se as referências e a correlação das ideias dos autores, analisou-se publicações e a relevância de cada artigo utilizado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante dos objetivos expostos nesse estudo, elaborou-se um quadro com os principais artigos e estudos realizados referente ao tema aqui pesquisado.

Quadro. 1. Estudos sobre a Inovação tecnológica no processo de produção no período de 2020 a 2023

Título	Autor	Objetivo	Resultados
Estudo de caso: melhoria de uma linha de produção através de inovação tecnológica	Baragatti et al (2020)	Demonstrar o uso de uma inovação tecnológica, na linha de produção de uma fábrica de colheitadeiras, tentando tornar o processo mais eficaz	É evidente a vantagem competitiva adquirida pela empresa durante a realização deste projeto. Cria-se assim a vantagem competitiva, pela inovação tecnológica criada e utilizada na organização.
Impacto da inovação tecnológica nas indústrias situadas no Brasil	Oliveira e Avelar (2020)	Verificar o impacto da inovação tecnológica (produto e processo) realizada pelas empresas situadas no Brasil.	A “redução dos custos de produção” é um impacto considerado como de grau “alto ou médio” principalmente pelas empresas que realizaram “inovação de processo.
Utilização das tecnologias da indústria 4.0 na manutenção preditiva através do monitoramento de equipamentos e instalações	Marchi et al (2022)	Apresentar os benefícios e limitações da utilização do sistema de monitoramento preditivo em equipamentos e instalações e entender como as tecnologias da indústria 4.0 podem contribuir para o aumento da confiabilidade do sistema e otimização da manutenção.	A manutenção preditiva, possibilita a otimização dos recursos, melhora a agilidade e assertividade nas tomadas de decisões e nas ações de manutenção ainda é capaz de contribuir com a organização no atingimento de seus objetivos, no aumento de competitividade, no crescimento da organização e na perpetuação em seu segmento de mercado.
O impacto das tecnologias digitais na eficácia da manutenção preditiva industrial	Neto et al (2022)	Demonstrar a aplicação avançada e os resultados alcançados por uma plataforma de monitoramento inteligente da manutenção preditiva industrial, que integra Internet das Coisas Industrial (IIoT).	Além da melhoria da manutenção preventiva nas empresas, a instalação do projeto gera automaticamente uma redução nas paradas de máquinas e conseqüentemente aumento na produtividade e nos lucros da empresa.
Automação industrial e o aumento da produtividade, vantagem competitiva e redução de custos	Arevalo (2022)	Avaliar os benefícios da Automação Industrial em uma Indústria do Polo Industrial de Manaus, por meio de um estudo de caso.	Foi evidenciado através dos indicadores que a vinda da automação melhorou a forma de trabalhar, assim como a qualidade dos produtos, garantiu ainda a segurança dos processos e dos colaboradores.

A automação industrial como solução e não como ameaça aos trabalhadores	Xavier et al (2023)	Mostrar como a automação industrial contribuirá com evolução da qualidade de trabalho nas organizações.	A automação contribui para melhores condições de trabalho, flexibilidade, e redução de custos com o avanço das novas tecnologias.
---	---------------------	---	---

A inovação tecnológica surgiu como uma grande ajuda para o crescimento das organizações, logo, diversos estudos foram realizados para comprovar esse sucesso. Em estudo de caso realizado por Baragatti et al (2020), teve como objetivo demonstrar como o uso da inovação tecnológica, através do uso de um dispositivo pneumático na linha de produção de uma fábrica de colheitadeiras pode tornar o processo mais eficaz, assim confirmaram que a inovação tecnológica dentro da Engenharia de Produção não modifica o produto final, mas sim o processo de fabricação. Nesse estudo os autores expõem que uma modificação na linha de fabricação no processo industrial gera benefícios de produtividade, custos, segurança, manutenção e muitos outros benefícios. Esses benefícios são transformados em vantagens competitiva agregadas que são fundamentais para a sustentabilidade das empresas pois a constante atualização e aperfeiçoamento dos processos são fundamentais no mercado de hoje, visando sempre o aumento na eficácia dos processos produtivos.

Baragatti et al (2020) afirmam que é possível através de uma pequena inovação tecnológica, em curto prazo de tempo, aperfeiçoar o processo de fabricação de uma linha já estável, além disso os resultados apontaram que os benefícios da adoção desta tecnologia abrangem aspectos de sustentabilidade, além de ser a solução mais barata, proporcionando ainda o processo mais seguro e mais rápido. Por fim, os autores recomendam uma análise quantitativa do projeto e o impacto no custo de produção após a inovação a fim de comprovar os benefícios.

Ademais, um estudo realizado por Oliveira e Avellar (2020) com o objetivo de verificar o impacto da inovação tecnológica realizada pelas empresas situadas no Brasil, abrangendo desde o processo até o produto. O estudo foi realizado através da caracterização de algumas empresas selecionadas e analisadas com base em um conjunto de indicadores de impacto apresentados pela PINTEC (Pesquisa de Inovação do IBGE), logo foi realizado a análise dos impactos causados pela inovação nos grupos de empresas selecionados, por grau de importância (alta ou média, baixa ou não

relevante). Nesse estudo, as empresas foram analisadas de acordo com as variáveis produto e processo.

Logo, Oliveira e Avellar (2020) encontraram uma redução nos custos de produção principalmente nas empresas que utilizaram a inovação tecnológica no processo, tendo encontrado uma redução nos custos de energia, água e matéria prima, contudo o impacto positivo foi maior nas empresas que realizaram mais de um tipo de inovação tecnológica, sendo significativamente mais atrativa no aumento da capacidade produtiva.

Quando se fala em processo de produção e operações, a manutenção preditiva é parte desse processo, logo o uso de inovações tecnológicas nesse processo é de extrema importância e traz benefícios para as empresas, como expõe Marchi et al (2021) em seu estudo de caso, com objetivo de apresentar os benefícios e limitações da utilização do sistema de monitoramento preditivo em equipamentos e instalações e entender como as tecnologias da indústria 4.0 podem contribuir para o aumento da confiabilidade do sistema e otimização da manutenção. De acordo com os autores a manutenção possui um papel estratégico na eficiência e na competitividade das empresas, fazendo com que a organização se torne cada vez mais relevante no mercado.

O estudo de caso realizado por Marchi et al (2021) foi dividido em duas fases, sendo que a primeira teve como finalidade analisar a utilização do sistema de monitoramento preditivo da Semeq, empresa com mais de 25 anos no mercado e detentora da mais avançada tecnologia existente de manutenção preditiva e indústria 4.0. A segunda fase do estudo consistiu na aplicação do sistema de monitoramento no Centro Universitário FEI- Campos São Bernardo, no qual disponibilizou quatro equipamentos para a instalação dos sensores e implementar o sistema preditivo. Os autores concluíram que a manutenção preditiva possibilita a otimização dos recursos, garantindo ainda a confiabilidade, melhorando a agilidade e assertividade nas tomadas de decisões e nas ações de manutenção, consequentemente a mesma é capaz de contribuir com a organização no atingimento de seus objetivos, no aumento de competitividade e no crescimento da organização possibilitando a perpetuação em seu segmento de mercado.

Da mesma forma Neto et al (2022), expõem que a gestão eficiente de manutenção impacta diretamente nos resultados industriais devido a redução das perdas por pausas na produção e custos extras no processo de recuperação de maquinário. O estudo realizado pelos autores, teve como objetivo descrever as etapas do desenvolvimento dos sistemas de gestão da manutenção e a implementação de tecnologias capazes de realizar atividades de manutenção. Para a realização desse estudo foi realizado o desenvolvimento prático de tecnologias fundamentais da Indústria 4.0, envolta nos pilares Internet da Coisas Industria 4.0, Big Data & Analytics, Computação em Nuvem, Inteligência Artificial, Integração de Sistemas e Cybersecurity.

Diante disso, os autores concluíram que os problemas enfrentados na atualidade pela manutenção industrial podem ser resolvidos se aplicados corretamente as ferramentas tecnológicas disponíveis, pois as condições tecnológicas atuais contribuem para a otimização da manutenção industrial. Por conseguinte, além dos resultados apresentados na melhoria da manutenção preditiva nas empresas com a instalação do projeto, gerando uma redução nas paradas das máquinas e por consequência o aumento da produtividade e o aumento dos lucros da empresa, além disso, houve o aumento da eficiência em todos os quesitos relacionados a manutenção. Contudo, os autores expõem que o valor investido em desenvolvimento tecnológico foi significativo, mas deixou a empresa em vermelho por três anos, mostrando que uma empresa precisa de persistência para começar a lucrar.

A partir do surgimento da Inovação Tecnológica nas Industrias, muitas melhorias foram implementadas, como a Automação Industrial, assim como mostra Arevalo (2022) em seu estudo sobre a Automação industrial e o aumento da produtividade. O objetivo desse estudo foi avaliar os benefícios da Automação Industrial em uma Indústria do Polo Industrial de Manaus por intermédio de um estudo de caso. Com esse estudo o autor buscava identificar as razões viáveis para a automação e demonstrar o impacto da automação no processo produtivo, envolvendo mão de obra e custo. Para o autor a automação proporcionaria maior agilidade frente as necessidades do mercado, assim como melhores condições de trabalho.

O estudo de caso realizado por Arevalo (2022) avaliou uma empresa de eletroeletrônicos, que disponibilizou o fornecimento de dados relevantes no

desenvolvimento da pesquisa. Logo, o autor analisou como a empresa funcionava antes do processo automatizado e o que se esperava pós automatização. Por conseguinte, foi evidenciado que a chegada da automação melhorou a forma de trabalhar, assim como a qualidade dos produtos e segurança dos processos e dos trabalhadores, através da diminuição dos riscos ergonômicos, acidentes de trabalho e o aumento dos colaboradores capacitados para atuar no setor.

Com a Automação Industrial, surgiram diversas especulações sobre possível ameaça dos trabalhadores e a substituição dos mesmos por máquinas, logo Xavier et al (2023) realizou um estudo a fim de mostrar que a automação industrial surgiu como uma solução e não como ameaça aos trabalhadores. O estudo realizado pelos autores tem como finalidade apresentar a automação como uma contribuição para a evolução da qualidade do trabalho nas organizações, agregando nas realizações de tarefas e redução de acidentes. Logo, os autores realizaram um estudo bibliográfico a fim de responder a questão norteadora do estudo, que consistia em saber se a automação de processos é capaz de eliminar doenças e acidentes de trabalho sem aumentar o índice de desemprego.

Por fim, Xavier et al (2023), alcançaram os objetivos propostos e constataram que com a implementação da automação as empresas reduzem os acidentes de trabalho, tendo em vista que os serviços mais pesados são realizados por máquinas, consequentemente os autores encontraram a resposta para a questão norteadora de seu estudo. Com isso, Xavier et al (2023) definem que a automação veio para mudar o cenário acidente de trabalho, pois a máquina faz o trabalho duro contando apenas com a colaboração do trabalhador no que se refere ao monitoramento e controle das máquinas. Consequentemente a tecnologia aliada a automação mostrou-se eficaz na redução dos acidentes e custos, quanto ao desemprego esse por vezes ocorre por falta de qualificação profissional, mas com a adequação e capacitação novos empregos são gerados.

Logo, diante da análise dos estudos aqui mencionado, pode-se entender o quão importante tem sido o avanço tecnológico para o processo produtivo das empresas sejam elas de grande, médio ou pequeno porte. A tecnologia tem se mostrado promissora para o processo produtivo mais eficiente, deixando as empresas que

utilizam dessa ferramenta mais competitivas no mercado. Conseqüentemente, o avanço tecnológico traz consigo problemas relacionados a capacitação de pessoal, cabe então as empresas fornecerem a seus colaboradores a devida capacitação para que os mesmos possam se adequar a nova realidade da empresa.

Por fim, vale ressaltar que todos os estudos apontam que o avanço tecnológico trouxe apenas benefícios, pois influenciou a busca por aperfeiçoamento profissional, busca por especializações por parte dos funcionários, logo surgiu como um incentivo para o crescimento profissional dos trabalhadores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo geral analisar a importância da inovação tecnológica no processo de produção, para tanto buscou saber sobre as diferentes áreas dentro de uma indústria e como a tecnologia influencia alguns setores, como o de manutenção preditiva, e na automação industrial, também buscou saber mais sobre a importância da capacitação tecnológica para o processo de produção.

Assim constatou-se que a inovação tecnológica está presente em todas as fases do processo de produção e que por conta dela as indústrias possuem tanto impacto na economia mundial e de um país. Não é à toa que após a revolução industrial muitos países começaram a crescer e desenvolver-se, pois com a detenção de novas tecnologias as indústrias puderam melhorar seus serviços e produtos, aumentar sua produção, realizar exportações e ganhar visibilidade mundial.

Hoje as empresas com maior detenção de inovações tecnológicas são as mais competitivas e mais lucrativas, toda via muitas empresas já investem em pesquisas e desenvolvimento para descobrir e ser detentora de suas próprias tecnologias, também recebe e dá incentivos financeiros para que seus colaboradores possam realizar pesquisas ou especializações a fim de melhorarem sua capacidade tecnológica.

O avanço tecnológico inserido na indústria, traz melhorias no processo produtivo, devido suas contribuições na manutenção preditiva e na automação industrial, contudo as melhorias se expandem para a maior segurança dos colaboradores e redução dos custos. Por fim, as contribuições da inovação tecnológica para processo de produção

de grandes empresas são inúmeras, e essas podem ser inseridas por meio de máquinas com tecnologia avançada e softwares que fazem toda a diferença para uma grande e eficiente capacidade produtiva.

REFERÊNCIAS

AREVALO, Fabrício dos santos. Automação industrial e o aumento da produtividade, vantagem competitiva e redução de custos. **Tópicos especiais de Engenharia Civil Volume**, p. 52.

AUGUSTO, Cleiciele Albuquerque; TAKAHASHI, Ligia Yurie; SACHUK, Maria Yolanda. A influência da inovação tecnológica na competitividade e nas relações de trabalho em usinas de açúcar e álcool paranaenses. **Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations**, v. 14, n. 1511-2016-131385, p. 1-14, 2012.

BARAGATTI, Waldiemes Paraibuna et al. ESTUDO DE CASO: MELHORIA DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO ATRAVÉS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Revista Campo da História**, v. 5, n. 1, p. 49-72, 2020.

BARTON, Leonard. Nascentes do Saber: criando e sustentando as fontes de inovação. **Tradução de Heloísa Beatriz Santos Rocha e Thereza Cristina Vicente Vianna. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998.**

CAPELLI, Alexandre. **Automação industrial: controle do movimento e processos contínuos**. Ed. Érica, 2008.

CHIU, Yu-Chen; CHENG, Fan-Tien; HUANG, Hsien-Cheng. Developing a factory-wide intelligent predictive maintenance system based on Industry 4.0. **Journal Of The Chinese Institute Of Engineers**, [S.L.], v. 40, n. 7, p. 562-571, 22 ago. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02533839.2017.1362357>.

CHOO, C. W. A Organização do Conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: SENAC, 2003.

COGHI, M. A.; DE AUTOMAÇÃO, Plano Diretor. **Informática Integrado à Gestão do Portfólio de Investimentos de uma Organização Industrial Química**. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Campinas: Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2013. 156 p. Tese (Doutorado).

COSTA, Ionara. **Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira**. 2003. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Política Científica e Tecnológica., Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas., Campinas, 2003.

ELCO, Industria. **Automação industrial: a evolução tecnológica das linhas de produção**. 2018. Disponível em: <https://elcoindustria.com.br/automacao-industrial-evolucao-tecnologica-linhas-de-producao/>. Acesso em: 07 jul 2023.

FARFUS, Daniele (org.);ROCHA, Maria Cristhina de Souza (org.); CARON, Antoninho [et al.].Inovações sociais.– Curitiba : SESI/SENAI/IEL/UNINDUS, 2007. 246 p. : il. ; 30 cm. – **(Coleção Inova; v. 2)**.

FIGUEIREDO, Paulo N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de inovação**, v. 3, n. 2, p. 323-361, 2004.

GOBIRA, João. **Qual a importância da inovação tecnológica**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.startse.com/noticia/nova-economia/qual-a-importancia-da-inovacao-tecnologica> . Acesso em 06 de jul 2023.

GOMEL, Márcia May. **O papel da capacitação tecnológica no desempenho exportador da indústria brasileira de software**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

JÚNIOR, Manuel Diégues. **O engenho de açúcar no Nordeste**. Ufal, 2006.

KARDEC, Allan; NASCIF, Júlio. **Manutenção-função estratégica**. Qualitymark Editora Ltda, 2009.

LI, Zhe; WANG, Yi; WANG, Ke-Sheng. Intelligent predictive maintenance for fault diagnosis and prognosis in machine centers: industry 4.0 scenario. **Advances In Manufacturing**, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 377-387, dez. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40436-017-0203-8>

MAIA, João Antônio Ferro Marques.; CIVIL, Engenheiro Técnico. Inspeções e Diagnósticos–Tecnologia para a Manutenção e Reabilitação de Estruturas. **Oeiras: ISQ--Instituto de Soldadura e Qualidade**, 2007.

MOURA, Debora de; MARTINELLI, Orlando. Capacitação tecnológica da indústria brasileira de sementes: uma breve análise a partir de indicadores de empresas privadas. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 32, n. 3, p. 77-100, 2004.

MUNIZ, SUELY. Investimento recente, capacitação tecnológica e competitividade. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, p. 98-107, 2000.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de manutenção preditiva-vol. 1**. Editora Blucher, 2014.

NETO, Elias Aoad et al. O impacto das tecnologias digitais na eficácia da manutenção preditiva industrial. **Revista Científica SENAI-SP-Educação, Tecnologia e Inovação**, v. 1, n. 2, p. 59-83, 2023.

NEVES, Cleonor et al. Os dez maiores desafios da automação industrial: As perspectivas para o futuro. In: **II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**. 2007.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo de; DE AVELLAR, Ana Paula Macedo. Impacto da inovação tecnológica nas indústrias situadas no Brasil. **P2P E INOVAÇÃO**, v. 7, n. 1, p. 260-274, 2020.

OLIVEIRA, Deborah Braga de Castro. Avaliação da dinâmica da capacitação tecnológica no cenário da Lei de Informática: projetos de capacitação e treinamento das empresas incentivadas-2006 A 2014. 2019.

PEDRO, Edilson da Silva; ALVES, Maria Rita Pontes Assumpção. Capacitação e gestão tecnológica agroindustrial: um estudo de caso no setor sucroalcooleiro. 2003.

RIBEIRO, Marco Antônio. Automação industrial. **Salvador:[sn]**, 1999.

RIZZO, José. **Saiba o que é a Indústria 4.0 e descubra as oportunidades que ela gera**. 2016. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-o-que-e-a-i_11e01bc9c86f8510VqnVCM1000004c00210aRCRD. Acesso em: 09 jul 2023.

ROSENTHAL, David; MOREIRA, Inaldo Lima. Algumas considerações sobre a natureza do processo de capacitação tecnológica: "fontes de inovação". **Revista de Administração Pública**, v. 26, n. 4, p. 145-160, 1992.

SILVA, Bianca Vaz da Costa. **MANUTENÇÃO COMO PARTE ESTRATÉGICA DO NEGÓCIO: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ORGANIZAÇÕES**. 2019.

SILVA, César Roberto Leite da. **Inovação tecnológica e distribuição de renda: impacto distributivo dos ganhos de produtividade da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1995.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação**. Qualitymark, 2005.

SOUZA, Rodrigo de Queiroz. **METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA VISANDO A MELHORIA DA CONFIABILIDADE DE ATIVOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS**. 2008.

SOUZA, Valdir Cardoso et al. Utilização das tecnologias da indústria 4.0 na manutenção preditiva através do monitoramento de equipamentos e instalações. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 7063-7083, 2022.

STEFANOVITZ, Juliano Pavanelli. **Criação de conhecimento e inovação na indústria de alta tecnologia: estudo e análise de casos em uma empresa do setor de automação industrial**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TRINDADE, Lucas Segamarchi. **Melhoria de processos por meio da automação industrial**. 2015.

VAZ, José Carlos. **Gestão da Manutenção Preditiva: Gestão de Operações**. Fundação Vanzolini. Ed. Edgard Blücher, 1997.

VLASOV, Andrey I.; GRIGORIEV, Pavel V.; KRIVOSHEIN, Aleksey I.; SHAKHNOV, Vadim A.; FILIN, Sergey S.; MIGALIN, Vladimir S.. Smart management of technologies: predictive maintenance of industrial equipment using wireless sensor networks. **Entrepreneurship And Sustainability Issues**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 489-502, 1 dez. 2018. Entrepreneurship and Sustainability Center. [http://dx.doi.org/10.9770/jesi.2018.6.2\(2\)](http://dx.doi.org/10.9770/jesi.2018.6.2(2))

XAVIER, Andreza Batista et al. A automação industrial como solução e não como ameaça aos trabalhadores. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 14, n. 6, p. 9019-9032, 2023.

XAVIER, Julio Nascif. **Manutenção Preditiva Caminho para a excelência**. Disponível em: https://engeman.com.br/pt-br/manutencaopreditiva_Nascif.zip .2005. Acesso em 08 jul. 2023.

YAMAGUCHI, Marcos Yukio. **Sincronização das bases de tempo de CLPs distribuídos numa rede de automação de processo industrial**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ZEN, Aurora Carneiro; FRACASSO, Edi Madalena. Quem é o empreendedor? As implicações de três revoluções tecnológicas na construção do termo empreendedor. RAM, **Rev. Adm. Mackenzie** (Online), São Paulo, v. 9, n. 8, p. 135-150, Dec. 2008.

ZÜGE, Cláudia Tomie Yukishima. **Alinhamento do planejamento estratégico com o plano diretor da automação industrial em pró do desenvolvimento sustentável**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ZÜGE, Claudia Tomie Yukishima; PEREIRA, Sérgio Luiz; DIAS, Eduardo Mário. Enablers and inhibitors of integration between IT and AT. In: **Proceedings of the 9th WSEAS international conference on Signal processing, robotics and automation**. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2010. p. 185-191.