



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA "Ministro Ralph Biasi"
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial

Fernanda Fernandes

**Transformações e desafios na adoção da Indústria 4.0 no setor
têxtil brasileiro: um estudo de caso na região de Americana, São
Paulo.**

Americana, SP

2023



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “Ministro Ralph Biasi”
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial**

Fernanda Fernandes

**Transformações e desafios na adoção da Indústria 4.0 no setor
têxtil brasileiro: um estudo de caso na região de Americana, São
Paulo.**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial, sob a orientação do Dr. Prof. Marcos Dias

Área de concentração: Tecnologia, Investimento e Indústria 4.0.

Americana, S. P.

2023

FERNANDES, Fernanda

Transformações e desafios na adoção da Indústria 4.0 no setor têxtil brasileiro: um estudo de caso na região de Americana, São Paulo.. / Fernanda Fernandes – Americana, 2023.

48f.

Estudo de caso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial) - - Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Dr. Marcos de Carvalho Dias

1. Administração de empresas 2. Indústria têxtil – história 3. Inovação tecnológica. I. FERNANDES, Fernanda II. DIAS, Marcos de Carvalho III. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi

CDU: 658

677:93

13,8375

Elaborada pelo autor por meio de sistema automático gerador de ficha catalográfica da Fatec de Americana Ministro Ralph Biasi.

Fernanda Fernandes

FERNANDA FERNANDES

Transformações e desafios na adoção da Indústria 4.0 no setor têxtil brasileiro: um estudo de caso na região de Americana, São Paulo.

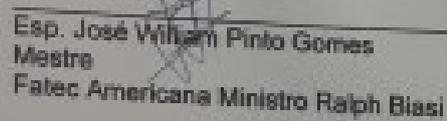
Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial pelo Centro Paula Souza – FATEC Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi.
Área de concentração: Economia.

Americana, 30 de novembro de 2023

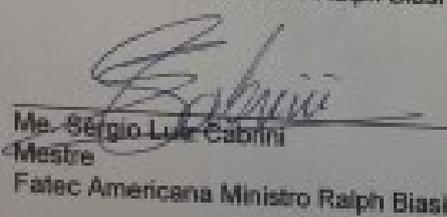
Banca Examinadora:



Dr. Marcos de Carvalho Dias (Presidente)
Doutor
Fatec Americana Ministro Ralph Biasi



Esp. José William Pinto Gomes
Mestre
Fatec Americana Ministro Ralph Biasi



Me. Sérgio Luiz Cabini
Mestre
Fatec Americana Ministro Ralph Biasi

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos e amigos pelo amor e carinho que sempre me dedicaram, além dos meus Orientadores que contribuíram para meu crescimento acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, irmãos e irmã além dos meus amigos e colegas de classe por todo carinho e apoio que sempre me dedicaram e pelo incentivo aos meus estudos e formação acadêmica.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Carvalho Dias pelos ensinamentos, pela dedicação e empenho, na orientação deste trabalho.

Aos professores e membros do corpo técnico administrativo da Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi” pelos ensinamentos, pela convivência e pelos bons momentos vividos durante minha graduação.

EPÍGRAFE

***“Se a educação não for provocativa, não
constrói, não se cria, não se inventa, só se
repete.”***

Mário Sérgio Cortella

RESUMO

O foco deste estudo é explorar as estratégias adotadas pelas empresas têxteis da região de Americana (SP) para se ajustarem aos padrões da Indústria 4.0 ou Manufatura Avançada. A Indústria 4.0 é caracterizada por processos de automação digital e pelo uso de tecnologias da informação na produção de bens e serviços relevantes, desta forma as ferramentas de inteligência artificial aprimoram a eficiência e qualidade na indústria têxtil, sendo adaptáveis às necessidades de cada empresa, sem um sistema único predominante. O objetivo desta pesquisa é entender a posição do sindicato em relação ao valor potencial da Indústria 4.0, assim possibilitando entender como a indústria 4.0 pode agregar melhorias na produtividade, redução de custos, controle de processos e personalização da produção, e assim como essas mudanças podem afetar a indústria têxtil de maneira geral. Desta maneira a utilização da Indústria 4.0 aplicada como ferramenta para analisar e interpretar esses dados é de suma importância, conforme o foco da pesquisa. Este projeto se enquadra na evolução tecnológica que tem ocorrido ao longo dos anos e se destaca por reflexões profundas nas ciências e na produção. Sendo assim a pesquisa busca apresentar uma visão aprofundada da utilização da Indústria Têxtil, por meio de um estudo junto ao sindicato patronal, cujo papel é concentrado em interesses entre empresas e funcionários e sua importância em destacar que quatro eixos tecnológicos têm impulsionado a expansão da indústria 4.0 como: a remoção, o armazenamento, a transmissão e o processamento de dados, assim este estudo é de extrema importância para demonstrar uma visão diferenciada de como está sendo a aplicação da indústria 4.0 no setor têxtil. Assim o projeto foi realizado a partir de referências bibliográficas para a fundamentação teoria, e uma entrevista com o representante do sindicato, onde foi possível considerar o posicionamento e a importância desse processo de industrialização que infelizmente está tardio no setor têxtil.

Palavras-chave: Inteligência artificial, Indústria 4.0, Tecnologia.

ABSTRACT

The focus of this study is to explore the strategies adopted by textile companies in the region of Americana (SP) to adjust to the standards of Industry 4.0 or Advanced Manufacturing. Industry 4.0 is characterized by digital automation processes and the use of information technologies in the production of relevant goods and services, so artificial intelligence tools improve efficiency and quality in the textile industry, being adaptable to the needs of each company, without a single predominant system. The aim of this research is to understand the union's position in relation to the potential value of Industry 4.0, thus making it possible to understand how Industry 4.0 can add improvements in productivity, cost reduction, process control and production customization, and how these changes can affect the textile industry in general. In this way, the use of Industry 4.0 applied as a tool to analyze and interpret this data is of paramount importance, according to the focus of the research. This project is part of the technological evolution that has taken place over the years and stands out for its profound reflections on science and production. Therefore, the research seeks to present an in-depth view of the use of the Textile Industry, through a study with the employers' union, whose role is focused on interests between companies and employees and its importance in highlighting that four technological axes have driven the expansion of industry 4.0 such as: data removal, storage, transmission and processing, so this study is extremely important to demonstrate a differentiated view of how industry 4.0 is being applied in the textile sector. The project was based on bibliographical references for the theoretical foundation, and an interview with the union representative, where it was possible to consider the positioning and importance of this industrialization process, which unfortunately is lagging behind in the textile sector.

Keywords: *Artificial intelligence, Industry 4.0, Technology.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACIA: Associação Comercial e Industrial de Americana

AI: Inteligência Artificial

CPS: *Calls Pers Second*

ERP: *Enterprise Resource Planning*

IA: *Artificial Intelligence*

IoT: *Internet of Things*

JET: Jovens Empreendedores Têxteis

MES: *Manufacturing Execution System*

PCP: Plano de Controle de Produção

PIB: Produto Interno Bruto

PLCs: *Programmable Logic Controller*

REST: *Representational State Transfer*

SINDTEC: Sindicato das Indústrias de Tecelagem, Fiação, Linhas, Tinturaria, Estamparia e Beneficiamento de Fios e Tecidos de Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara d'Oeste e Sumaré

SOA: *Service-Oriented Architecture*

SOAP: *Simple Object Access Protocol*

Sumário

INTRODUÇÃO	11
1. REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS	13
1.1. Primeira Revolução Industrial	13
1.2. Segunda Revolução Industrial	14
1.3. Terceira Revolução Industrial.....	16
1.4. A chegada da Quarta Revolução Industrial.....	17
2. A INDUSTRIA 4.0 E O PROCESSO DE AUTOMAÇÃO COM O USO DA AI COMO FERRAMENTA	20
2.1. A chegada da indústria 4.0 e suas ferramentas na industrial têxtil	22
3. APRESENTAÇÃO DO POLO TEXTIL DE AMERICANA E REGIÃO E SUA HISTÓRIA.	26
3.1 O processo de imigração e sua contribuição para a indústria têxtil	27
4. PESQUISA QUALITATIVA: ENTREVISTA	29
4.1 Entrevista	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6. REFERENCIAS	44
7. APÊNDICE	47

INTRODUÇÃO

Esse estudo tem como tema desenvolver e estudar as formas que as empresas do seguimento têxtil da região de Americana têm investido para se adequar aos padrões utilizados na indústria 4.0 ou Manufatura. Desta forma, segundo Freitas (2018), a Indústria 4.0 pode ser entendida como processos relacionados, assim caracteriza-se pela automação de processos digitais e uso de ferramentas de tecnologia da informação na fabricação de produtos e serviços para os quais a Indústria 4.0 é relevante.

Desta maneira esse desenvolvimento faz parte do processo evolutivo e revolucionário que a tecnologia tem apresentado ao decorrer dos anos no mundo, na visão de Santos e Gimenez (2019) a Indústria 4.0 parte do ponto em que o processo de revolução produtiva e tecnológica expressa profundas mudanças nas ciências.

Com tudo os objetivos desse projeto visam realizar um estudo de caso em que coletaremos as informações do sindicato a partir de uma entrevista demonstrando o seu posicionamento em relação ao uso da tecnologia para automação empresarial dentro do setor têxtil, desta maneira é relevante ressaltar que de acordo com Dias (1999) a indústria têxtil para o crescimento econômico da região de Americana e seu papel fundamental no contexto da indústria têxtil local, é relevante explorar de que maneira e até que ponto a introdução de inovações tecnológicas e organizacionais tem impactado as interações entre as empresas que compõem a cadeia produtiva desse setor.

Para realizar um estudo mais aprofundado, foi realizada uma pesquisa junto ao sindicato, com o objetivo de demonstrar a relação entre os vários fatores que de podem agregar ou prejudicar o setor com a adequação a indústria 4.0, assim nesse processo o foco será visando a sua utilização da IA (inteligência artificial) como ferramenta dentro da organização, desta maneira de acordo Carvalho (2021) existem quatro eixos de avanços tecnológicos que causaram a expansão da IA, novas tecnologias para extrair, armazenar, transmitir e processar dados, com tudo sendo definidos como: extração de dados, armazenamento, transmissão e processamento, armazenamento de dados e processamento de dados, o eixo é o uso de IA para analisar e interpretar dados, assim foi previamente elaborado um questionário (ANEXO) que foi revisto desde o estudo, com o objetivo de permitir seguir uma linha

de raciocínio de acordo com o tema escolhido para a investigação aprofundada, possibilitando assim extrair o máximo de informações do entrevistado.

1. REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

De acordo com Marx e Engels (1998) é fundamental destacar que a Revolução Industrial representou um marco na transição do capitalismo comercial para o capitalismo industrial, esse progresso do sistema capitalista simbolizou um movimento caracterizado pelo avanço histórico, algo sem precedentes até então, assim nesse houve o impulsionado pelo poder econômico emergente e sobre essa perspectiva o capitalismo carrega um caráter revolucionário ao remodelar o ambiente social e suas interações preexistentes.

A primeira Revolução Industrial ocorreu em 1784, com o primeiro tear mecânico. Destaca-se a introdução da energia hidráulica e a vapor. A segunda, em 1870, com a criação da linha de produção, nos abatedouros de Cincinnati: trabalho de produção em massa, com uso de energia elétrica. A terceira, em 1969: surge o primeiro Controlador Lógico Programável (CLP), com a aplicação de Sistemas Eletrônicos e Tecnologia da Informação em conjunto com a Automação da Manufatura. A 4ª Revolução Industrial, acontecendo nos dias atuais, baseia-se nos Sistemas Ciber-Físicos (CPS). (KAGERMANN et al., 2013 apud PALMA et al, 2017, p.45)

Desta forma segundo Pasquini (2014) é possível dizer que a tecnologia está crescendo de maneira exponencial, impactando o ritmo dos negócios e a vida da população global, com efeitos tanto positivos quanto negativos, até agora, atravessamos quatro Revoluções Industriais.

A primeira, que teve início em 1780, abrangeu quase dois séculos e trouxe à luz os motores a vapor, inicialmente trabalhados na produção têxtil, já a segunda, um século depois, ficou notável pelo advento das linhas de produção contínua, assim na terceira, teve se o surgiu no final da década de 1960, destacou-se a introdução do primeiro driver lógico programável, permitindo a automação digital de sistemas, e finalizando com a Revolução Industrial 4.0 que traz consigo transformações de grande alcance que impactam as esferas econômica, social, ambiental e política.

1.1. Primeira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial foi um período de intensa mudança social e econômica que ocorreu na Europa e na América do Norte durante o século XVIII e XIX, os principais fatores que toleraram para esse movimento foram as inovações tecnológicas: A invenção da máquina a vapor o que foi um dos principais

impulsionadores da Primeira Revolução Industrial, desta forma permitindo o uso da energia a vapor para máquinas em fábricas, o que tornou a produção mais rápida e eficiente. Outras inovações, como a produção em massa de bens, a tecelagem mecânica e a siderurgia, também foram fundamentais para a transformação da indústria.

A denominada Revolução Industrial 1.0 é pensada nos motores a vapor, com processos que até essa data eram feitos de modo artesanal, levando as pessoas a praticarem o êxodo rural, na procura de melhores condições de vida oferecidas nos grandes centros (Trew, 2014, p.22).

De acordo com Pasquini (2014) o marco da Revolução Industrial teve início na Inglaterra por volta de 1760, avançando rapidamente em sua industrialização em comparação com o continente europeu, estabelecendo-se como pioneira na expansão colonial, sendo assim a primeira revolução foi marcada pela adoção de novas fontes de energia, pela introdução de máquinas a vapor, pelo progresso dos meios de comunicação e pela fragmentação e especialização das tarefas de trabalho, assim essas mudanças resultaram na perda de autonomia por parte das artes.

Desta maneira segundo Lima e Oliveira Neto (2017) no século XVIII, uma série contínua de inovações deu origem ao sistema de produção fabril, no qual uma sequência de aprimoramentos no processo produtivo contribuiu para a beira da Revolução Industrial, que redefiniu a capacidade produtiva da Inglaterra e de fato, foi muito além da mera introdução de novas máquinas e fábricas, levando ao aumento da produtividade e do nível de renda, assim podemos afirmar que essa Revolução transformou a Inglaterra e o continente europeu de maneiras sem precedentes, com implicações profundas nas relações sociais

1.2. Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial foi um período de rápida industrialização que ocorreu entre as décadas de 1860 e 1914 os seus principais fatores que toleraram para esse movimento foram a eletrificação, que permitiu a utilização de energia elétrica para acionar as máquinas, tornando a produção ainda mais rápida e eficiente. A eletricidade também permite a iluminação pública e residencial, bem como a instalação de linhas de telefonia e telegrafia, assim como novas fontes de energia foram desenvolvidas durante a Segunda Revolução Industrial, como o petróleo e o gás natural essas novas fontes de energia permitiram a produção em grande escala

de produtos químicos, plásticos e fertilizantes, assim ocorreu os avanços tecnológicos surgindo as tecnologias como o telégrafo sem fio, o telefone e o motor de combustão interna.

Essas inovações transformaram a comunicação, o transporte e a indústria automobilística, com tudo houve as mudanças sociais sendo essas caracterizadas pela urbanização e a migração para as grandes Metrópolis, impulsionando o crescimento e a necessidade de habitação e serviços urbanos, assim o crescente da classe média também contribuiu para o aumento da demanda por bens de consumo duráveis, como automóveis, eletrodomésticos e produtos eletrônicos.

A Indústria 2.0 sob o enfoque de inovações tecnológicas assumiu novas características. Nesse período foi descoberta a eletricidade, a transformação do ferro em aço, o surgimento e modernização dos meios de transporte, o avanço dos meios e comunicação, o desenvolvimento da indústria química e de outros setores. Essa revolução industrial teve destaque ela busca de maiores lucros; especialização do trabalho; ampliação da produção. (Silva; Gasparin, 2013, p.12).

Segundo Cavalcanti (2011) a Segunda Revolução Industrial teve um impacto significativo na economia, introduzindo avanços como a eletricidade e a química, desta maneira essas inovações contribuíram para o desenvolvimento de novos tipos de motores, como os elétricos e os de combustão interna, bem como novos materiais e processos de fabricação, além disso, esse período testemunhou o surgimento de grandes empresas e a criação de tecnologias como o telégrafo sem fio e a rádio.

De acordo com Pasquini (2014) a Revolução da Indústria 2.0, ocorrida no final do século XIX, teve seu início com a emergência do Fordismo, um modelo que trouxe uma revolução à indústria automobilística, sendo assim foi Henry Ford quem modificou a primeira linha de montagem automatizada e produção em massa e o que o diferenciou do taylorismo, promovendo a ideia de coletividade, inaugurando as primeiras linhas de montagem que transformaram radicalmente os processos nas fábricas, com ênfase na produção em massa e otimização do tempo, desta forma a partir de 1850, o processo de industrialização iniciou uma expansão que se estendeu a outros países europeus e continentes, que abrangeu de 1850 a 1910, desencadeou-se a Segunda Revolução Industrial, outras nações europeias, como Bélgica, Itália e Alemanha, entraram num processo de industrialização, assim como países como Rússia e Japão no Oriente, e os Estados Unidos na América.

1.3. Terceira Revolução Industrial

A Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Digital, teve seu início durante a década de 1980 e continua até os dias atuais, os principais fatores que toleraram para esse movimento sendo caracterizados pela tecnologia da informação, especialmente o desenvolvimento da Internet e dos computadores pessoais, foi um dos principais catalisadores da Terceira Revolução Industrial, desta forma a Internet permitiu a comunicação instantânea e o compartilhamento de informações em todo o mundo, enquanto os computadores pessoais tornaram-se acessíveis a indivíduos e pequenas empresas.

Muitas foram as características da Indústria 3.0 as quais configuram-se: utilização de várias fontes de energia; uso crescente de recursos da informática; aumento da consciência ambiental; diminuição crescente do desemprego, pois a mão-de-obra passou a ser substituída por máquinas cada vez mais modernas; ampliação dos direitos trabalhistas; globalização; surgimento de potências industriais; massificação dos produtos tecnológicos (Silva et al., 2002, p.24).

De acordo com de Medeiros e Rocha (2004) a visão de a terceira Revolução Industrial representa um processo difuso que influencia a dimensão cultural, esse fenômeno conhecido como pós-modernismo afeta a arte e os costumes dentre esses nas esferas política e econômica, surge o neoliberalismo e a era da globalização como consequências, assim a partir dessa transformação no modo de produção ocorre simultaneamente na organização do Estado e nos setores de trabalho: primário (agropecuária, mineração), secundário (indústria, pesquisa, tecnologia) e terciário (serviços), incluindo o setor de saúde, nesse estágio da Revolução Industrial.

Assim também vemos a criação de tecnologias como telefonia móvel, robôs industriais, foguetes de longo alcance, avanços na biotecnologia e o uso de energia atômica, já no contexto laboral, a terceira Revolução Industrial, particularmente a globalização, gera mudanças visíveis nas novas tecnologias, no emprego e nas formas de organização do trabalho. No entanto, as propostas neoliberais têm frequentemente efeitos negativos no mercado de trabalho, incluindo o aumento do desemprego nos setores mais produtivos e a exclusão de trabalhadores desse mercado.

1.4. A chegada da Quarta Revolução Industrial

De acordo com Maestri (2018) o termo "Indústria 4.0" diz respeito a um conjunto de tecnologias avançadas que, quando integradas, proporcionaram a redução de barreiras entre as ferramentas virtuais e físicas, como resultado dessa integração, essas tecnologias possibilitam que máquinas e seres humanos trabalhem em conjunto de forma sinérgica, conectando-se através de sistemas ciber-físicos¹ e fazendo uso de tecnologias como a Internet das Coisas (IoT²) para criar e desenvolver as chamadas fábricas inteligentes.

Em suma, a Indústria 4.0 representa uma revolução na forma como a produção e os processos industriais são controlados, tornando-os mais eficientes, conectados e adaptáveis, ao unir os avanços da tecnologia com a capacidade humana para maximizar a produção e produzir a inovação, a 4ª revolução industrial é caracterizada pelo uso de tecnologias digitais avançadas, como a inteligência artificial, a Internet das coisas (IoT), a robótica avançada, a impressão 3D, a realidade aumentada e computação em nuvem, entre outras, para automatizar e processos aprimorados industrial e transformar a maneira como as empresas operam e interagem com os clientes.

Desta forma de acordo com Santos e Gimenez (2019) sendo possível entender que essas mudanças alteram a rotina de trabalho entre o ser humano, máquinas, produtos, objetos e o sistema utilizado dentro da empresa, essa situação ocorre porque possível tudo está conectado a partir da evolução que aconteceu com a chegada da internet, o que permitiu que esse sistema de automação fosse implementado dentro da indústria sendo assim definido como a quarta revolução ou industrial 4.0.

De acordo com Freitas (2018) a Indústria 4.0 pode ser entendida como um processo relevante marcada pela automatização dos processos de digitalização e pelo uso de ferramentas de Tecnologia da Informação para a fabricação de produtos e serviços, a Indústria 4.0 é relevante para o processo.

¹ Ciber físicos - são integrações que envolvem computação, comunicação e controle através de redes e processos físicos.

² IoT - *Internet of Things* definida como a internet das coisas, se referindo assim na habilidade de diferentes dispositivos eletrônicos de se conectarem à internet.

[...] a Quarta Revolução Industrial pode ser melhor descrita como uma mudança na lógica de fabricação para uma abordagem de valor cada vez mais descentralizada e autorreguladora, habilitada por conceitos e tecnologias como CPS³, IoT, computação em nuvem ou manufatura aditiva e fábricas inteligentes, de modo a ajudar as empresas a atender a produção futura requisitos (Hofmann; Rusch, 2017, p.30).

Desta maneira a 4^o revolução indústria tem sua definição ligada a mudanças significativas área de processos cibernéticos sendo utilizados par agilizar a produção dentro da indústria.

O termo “Indústria 4.0” faz referência às mudanças oriundas de inovações, muitas delas em desenvolvimento, que tendem a alterar profundamente os processos e a organização da produção e interação entre os agentes econômicos. (Lima; Gomes, 2020, p.17).

Assim é possível observar que a Industria 4.0 se refere ao processo evolutivo e de inovação que vem para alavancar a economia dos países e acelerar o processo de inovação dentro do âmbito industrial.

Ainda de acordo com a visão de Lima e Gomes (2020) que a hipótese adotada foi a de que, por se tratar de um processo em andamento, a Indústria 4.0 e seus conceitos ainda estão em construção. Algumas das conclusões do trabalho são: os países que mais se destacam são aqueles que implementaram estratégias nacionais relacionadas às tecnologias da Indústria 4.0.

Desta maneira observasse que Palma et al (2017) define a Indústria 4.0 considerando o fruto da 4^a Revolução industrial e revelando assim uma nova forma de produção, para seguir no futuro, essa tem como sua marca a integração no controle de produção a partir da utilização de tecnologia permitindo o uso de inteligência artificial.

Desta forma Sakurai e Zuchi (2018) mostram que a Indústria 4.0 tem como foco a conectividade, ou seja, conectar toda uma indústria, desde a produção até o sistema de vendas, a quarta Revolução Industrial teve seu termo utilizado pela primeira vez em 2011, ainda assim por ser muito recente, a sua difusão no Brasil tem sido limitada, embora seja uma estratégia a ser adotada pelas grandes indústrias como forma de superar a competitividade nacional. O termo Indústria 4.0 surgiu publicamente em

³ CPS - *Calls Per Second* de acordo com sua tradução são ligações por segundo obtendo a média do ritmo de ligações feitas, sendo assim um indicador de produtividade.

2011 na Alemanha na feira de Hannover, sendo essa uma nova proposta setorial surgindo da necessidade de fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã, assim se tornando uma tendência deste novo modelo industrial sendo baseada em como descrever a tendência de digitalização e automação do ambiente fabril.

2. A INDÚSTRIA 4.0 E O PROCESSO DE AUTOMAÇÃO COM O USO DA AI COMO FERRAMENTA

De acordo com Rocha et al (2019) o avanço da fabricação é baseado em uma combinação de tecnologias, um deles são os sistemas ciber-físicos, capazes de monitorar, por meio de sensores e softwares, um conjunto de dispositivos, máquinas e equipamentos em um processo de fabricação, seu contraponto são os sistemas eletrônicos embarcados, que operam de forma isolada e autônoma.

Segundo Paschek, Mocan e Draghici (2019) de acordo com a literatura, a adoção dos conceitos da Indústria 4.0 traz diversos benefícios, entre eles, destaca-se uma maior eficiência nos processos produtivos, uma vez que a presença de equipamentos capazes de tomar decisões de maneira independente contribuem para agilizar e melhorar a qualidade dos produtos, além disso, a flexibilidade fornecida pela manufatura de pequenos lotes permite maior agilidade durante o processo, permitindo até mesmo a produção de itens mais variados e a experimentação de novos produtos.

Outro aspecto positivo é a redução de custos, pois, após o investimento inicial, os lucros tendem a aumentar consideravelmente. Além disso, a Indústria 4.0 oferece um melhor controle sobre os insumos utilizados, o que pode contribuir para uma gestão mais eficiente dos recursos, assim em resumo, a aplicação dos princípios da Indústria 4.0 traz vantagens como maior eficiência, agilidade, redução de custos e melhor controle dos processos produtivos, impulsionando as empresas rumo a uma maior competitividade no mercado.

Já de acordo com Sakurai e Zuchi (2018) existe uma visão sobre os princípios da Indústria 4.0, que podendo ser explicado em seis aspectos, que devem ser seguidos para a implantação da 4ª revolução industrial, podem ser assim definidas como:

- Operação em tempo real - capacidade de lidar com dados em tempo real, como por exemplo analisá-los em um ambiente *'real-time'*⁴;
- Virtualização - As fábricas inteligentes teriam uma cópia virtual das fábricas inteligentes. Isso permitiria rastreabilidade e monitoramento remoto, conforme a proposta;

⁴ *Real-Time* termo utilizado para analisa os dados no momento em que estão sendo gerados.

- Descentralização - decisões podem ser pelo sistema, como forma de atender necessidades de produção em tempo real;
- Orientação de Serviços – é a arquitetura de software orientadas a serviços de acordo com o conceito de Internet;
- Modularidade - produção conforme Demanda, acoplamento, módulos desacoplados na Produção, essa Mobilidade permite alterar facilmente as tarefas da Máquina, permitindo que a produção seja adaptada para atender à demanda;
- Interoperabilidade - Capacidade de sistemas ciber-físicos (portadores de peças, estações de montagem e produtos) e sua comunicação com a rede de dispositivos conectados que podem se comunicar via Internet e outras redes;

As tecnologias mais relevantes para a implementação e operação da Indústria 4.0 podem ser definidas:

- Internet das Coisas: a relação entre coisas (produtos, serviços, lugares) e pessoas, por meio de plataformas e tecnologias conectadas, explica que os sistemas que operam com base na Internet das coisas;
- Cibersegurança: meios de comunicação cada vez mais confiáveis e sofisticados, assim sendo o maior sucesso de um programa ou produto altamente tecnológico é a segurança;
- *Big Data Analytics*⁵ : a tecnologia Big Data é estruturada em 6Cs como forma de lidar com as informações mais relevantes e importantes, sendo eles Conexão (à rede industrial, sensores e PLC⁶s), Nuvem (dados na nuvem sob demanda), Cibernético (modelo e memória), Conteúdo, Comunidade (compartilhamento de informações) e Customização (personalização e valores);
- Computação em nuvem: é um tipo de banco de dados que pode ser acessado de qualquer lugar do mundo em milissegundos, por meio de dispositivos conectados à internet, desta forma espera-se que a tecnologia esteja disponível

⁵ *BIG DATA ANALYTICS* - conjunto de técnicas capazes de se analisar grandes quantidades de dados para a geração de resultados importantes que, em volumes menores, dificilmente seria possível.

⁶ PLC - *Programmable Logic Controller*, é o Controlador Lógico Programável usado para denominar aparelhos digitais que comandam automaticamente a execução de funções específicas.

nos próximos anos; Robótica avançada: trata se da interação com outras máquinas e humanos que será uma realidade cotidiana desta forma pode se dizer que os robôs mais adaptáveis e flexíveis serão uma realidade cotidiana;

- Inteligência artificial: visa redução de custos, proporcionando ganhos de eficiência;
- Materiais novos: diante de tanta inovação e tecnologia, é preciso se preparar para entrar em uma Indústria com tantas perspectivas de crescimento em um mercado;

As características de uma indústria 4.0 na visão de Santos e Gimenez (2019) partem do ponto em que o processo de revolução produtiva e tecnológica expressa profundas mudanças nas ciências, desta maneira essas transformações terão impactos progressivos na produção de novos produtos e serviços, assim também terão novas formas de fabricação, logística e consumo.

De acordo com Carvalho (2021) o mercado futuro é uma das razões pelas quais vários países estão vindo, desempenhar um papel de liderança na inteligência artificial, desta forma os países que buscam a liderança da IA fazem investimentos monetários substanciais, criam ou introduzem centros de pesquisa e incentivam a adoção da IA em todos os setores de suas economias, bem como no executivo, legislativo e judiciário. Conscientes do impacto social, esses países avaliam o papel da IA na sociedade e desenvolvem regulamentações para prevenir e prevenir o uso indevido.

Segundo Estrada (2015) o aumento do investimento em uso da inteligência artificial se deve a vários fatores, primeiro, ela permite a substituição de trabalhadores por softwares e robôs inteligentes que podem realizar trabalhos com muita eficiência, na maioria dos casos próximos à perfeição, além disso, com ele as empresas reduzem muito seu espaço físico, já que utilizam aplicativos inteligentes baixados da internet, e no caso dos robôs, estes não ocupam muito espaço se levarmos em conta a grande quantidade de robôs que substituem os trabalhadores, portanto, é preciso enfatizar que as empresas que utilizam IA acabarão vendendo ou alugando armazéns ou prédios que usavam anteriormente quando empregavam centenas de funcionários.

2.1. A chegada da indústria 4.0 e suas ferramentas na industrial têxtil

Na indústria têxtil, a indústria 4.0 tem o uso das ferramentas de inteligência artificial, sendo essa as que permitem melhorar a eficiência dos processos de produção, otimizar a cadeia de suprimentos e melhorar a qualidade dos produtos, desta forma é possível observar que não existe um sistema único de inteligência artificial que seja considerado o mais comum na indústria têxtil, já que as ferramentas de inteligência artificial utilizadas podem variar de acordo com as necessidades e objetivos de cada empresa.

Desta forma segundo Maestri et al. (2021) à medida que existe o aumento do desenvolvimento e a produção de têxteis inteligentes, a cadeia produtiva também deve se adaptar, e tecnologias como inteligência artificial e análise de *big data* podem viabilizar e auxiliar a produção desses materiais sem exigir grandes mudanças na cadeia produtiva, as instalações da empresa reduzem custos e desperdícios. Além disso, a indústria têxtil é fragmentada e composta por vários setores, desde a fiação até o produto acabado, a forma de produção difere conforme a localização, sendo de fundamental importância na economia de vários países como Japão, China, Índia, Egito, Taiwan, Estados Unidos, Reino Unido, Coreia do Sul, Vietnã, alguns países da África e América do Sul, como o Brasil.

No entanto, como mencionado anteriormente, alguns exemplos de ferramentas de inteligência artificial comuns na indústria têxtil incluem:

- Os sistemas de visão computacional usam algoritmos de aprendizado de máquina para analisar imagens de tecidos e roupas e identificar defeitos, como manchas, rasgos, costuras irregulares, entre outros, para funcionar, o sistema recebe imagens digitais de um produto e o processa para identificar possíveis defeitos, comparando as imagens com um padrão de qualidade pré-definido. O sistema pode ser treinado para identificar diferentes tipos de defeitos e pode ser integrado aos processos de produção para detectar problemas em tempo real;
- O sistema de interoperabilidade utiliza um conjunto de protocolos e padrões para permitir que diferentes sistemas, equipamentos e dispositivos possam se comunicar entre si, por exemplo, um sistema de controle de produção pode se comunicar com uma máquina de costura por meio de um protocolo padrão, permitindo que o sistema monitore o desempenho da máquina, envie comandos para ajustar a velocidade de produção e receber dados de produção em tempo real.

- O sistema de modularidade funciona por meio da padronização de interfaces e conexões entre diferentes módulos, que significa que cada módulo é projetado para se conectar a outros módulos de forma padronizada, independentemente do fabricante ou da plataforma tecnológica utilizada, essa padronização permite que diferentes módulos possam ser facilmente conectados e desconectados, sem a necessidade de realizar grandes mudanças no layout da fábrica ou nos processos de produção.
- O sistema de Orientação de Serviços, também conhecido como SOA⁷ (*Service-Oriented Architecture*), é um conceito fundamental na indústria 4.0, que se refere a uma abordagem de arquitetura de software baseada em serviços, esse sistema permite que diferentes sistemas e aplicativos possam se comunicar e trocar informações de forma padronizada, independentemente da plataforma ou tecnologia utilizada, além disso, o SOA utiliza um conjunto de protocolos e padrões de comunicação expressivos, como o SOAP⁸ (*Simple Object Access Protocol*) e REST⁹ (*Representational State Transfer*), para permitir que diferentes sistemas e aplicativos se comuniquem de forma eficiente e segura.
- A descentralização das decisões e processos na produção em vez de ter uma centralização de controle em uma única pessoa ou máquina, os sistemas descentralizados permitem que cada unidade de produção tenha autonomia, sendo assim cada unidade de produção é equipada com sensores e dispositivos de comunicação que fornecem e compartilham informações em tempo real com outras unidades da fábrica, além dos sensores em cada unidade de produção coletam informações em tempo real sobre o processo de produção, esses dados são enviados para uma plataforma de gerenciamento em nuvem, nesta plataforma é usado os algoritmos de análise de dados e o aprendizado da máquina para processar as informações coletadas, assim fornecendo

⁷ SOA - *Service-Oriented Architecture* sendo esse um software para conectar recursos com o objetivo de obter ou apresentar dados sob demanda.

⁸ SOAP - *Simple Object Access Protocol* é um protocolo para troca de informações estruturadas em uma plataforma descentralizada e distribuída.

⁹ REST - *Representational State Transfer* trata-se de um conjunto de princípios e definições necessário para a criação de um projeto com interfaces bem definidas

insights úteis para as unidades de produção, permitindo que tomem decisões autônomas com base nessas informações.

3. APRESENTAÇÃO DO POLO TEXTIL DE AMERICANA E REGIÃO E SUA HISTÓRIA.

A cidade de Americana é conhecida pelo seu desenvolvimento e foco na indústria têxtil, que movimentou e ainda movimenta boa parte da economia da cidade. Desta forma de acordo com Dias (1999) a região viu o surgimento de sua primeira instalação têxtil com a chegada dos imigrantes norte-americanos no final do século XIX, assim em 1880, o imigrante norte-americano Clement Wilmont instalou uma unidade de produção de nutrientes e tecelagem de tecidos de algodão, equipada com máquinas importadas da Europa, essa instalação, conhecida como "Carioba" (ou "pano branco" em tupi-guarani), abrange todas as fases da produção, desde a fabricação do fio até a produção e acabamento dos tecidos de algodão, após enfrentar diversas crises, a empresa fechou suas portas em 1896.

Ela foi adquirida, juntamente com as terras agrícolas, pela empresa de propriedade do imigrante alemão Franz Müller, chamada Rawilson Müller e Cia. Sob a gestão de Franz Müller, a produção de tecidos de algodão foi retomada e elevada a patamares ainda mais elevados do que os progressos anteriores, graças ao aumento na produção, a empresa se transformou em um importante complexo têxtil da época até 1900. Esse complexo incluía um bairro operário com infraestrutura básica, notadamente ruas pavimentadas, algo pouco comum naquele período.

Desta forma a cidade foi crescendo e se tornando referência além de iniciar um novo polo econômico para toda região, então segundo Dias (1999) além disso, dispunha de uma rede de fornecedores especializados em equipamentos e serviços têxteis, uma fazenda dedicada à produção de algodão e uma pequena central hidrelétrica.

Nesse momento, a região abrigava cerca de 1.000 habitantes, com um comércio em desenvolvimento e infraestrutura consolidada, incluindo acesso abundante à energia elétrica e disponibilidade de mão de obra, fatores que possibilitaram a produção têxtil, já no ano de 1911, houve o surgimento da segunda empresa têxtil na região, especializada na produção de tecidos de seda destinados à fabricação de fitas. A disponibilidade de fábricas mais modernas e produtivas possibilitou a substituição de máquinas obsoletas por parte dos produtores têxteis locais, enquanto as máquinas antigas adquiriram novos donos entre fabricantes e

produtores independentes, assim durante a década de 1990, a indústria têxtil global passou por transformações de grande relevância.

A partir da segunda metade da década de 80, o setor industrial brasileiro enfrentou desafios consideráveis devido à redução da demanda interna e à subsequente falta de investimento privado para melhorar as condições de produção e adotar novas tecnologias, desta maneira de acordo com Dias (1999) as empresas têxteis da região de Americana passaram por um processo de desvalorização de suas máquinas e equipamentos, o que resultou em aumento dos custos de produção e na queda da qualidade dos produtos.

Como resultado, a região de Americana se consolidou como um polo de indústrias têxteis, com uma presença significativa de pequenas e médias empresas especializadas na produção de tecidos de planos sintéticos de baixo valor agregado para consumo popular. A importância da região na produção de tecidos nesse período é destacada pelo fato de que, em 1967, ela representava cerca de 25% da produção total de tecidos planos (sintéticos e naturais) no Estado de São Paulo, que era o maior produtor nacional na época e abrigava quase metade de todos os estabelecimentos têxteis do estado.

3.1 O processo de imigração e sua contribuição para a indústria têxtil

De acordo com Americana (2023) é possível destacar a contribuição dos imigrantes alemães, especialmente a família Müller, na criação da vila operária Carioba e na promoção da industrialização na região nas primeiras décadas do século, assim devido à presença contínua de imigrantes, o povoado que surgiu próximo à Estação Ferroviária passou a ser chamado de várias formas, como Villa dos Americanos e Villa Americana, o que deu origem à atual cidade de Americana, nesse período, também foi inaugurada uma primeira fábrica de tecidos de algodão, chamada Fábrica de Tecidos Carioba, a cerca de 3 km da estação ferroviária.

Na década de 1930, a cidade de Americana desenvolveu o trabalho à feição, resultando em um crescimento baseado em diversas pequenas empresas têxteis, isso fez com que a cidade fosse reconhecida como a "Capital do Rayon" e um importante polo têxtil no Brasil. Assim nota se que o processo de imigração foi fundamental para o surgimento da cidade e o quanto os conhecimentos destas pessoas contribuíram para a industrialização e o crescimento econômico da cidade, desta maneira o

progresso se seguiu, ainda segundo Americana (2023) esse desempenho da indústria teve um papel significativo na fundação e no desenvolvimento de Americana, desta forma com a chegada dos primeiros italianos e outros imigrantes até os dias atuais, o que tem sido importante para a influência na vida pública, econômica, política, social e religiosa sendo notável em todas as atividades da cidade, contribuindo para o cultivo da terra e sua produção geraram riqueza para a comunidade, levando a uma diversificação nos setores econômicos, incluindo indústria e comércio.

4. PESQUISA QUALITATIVA: ENTREVISTA

Utilizou-se a metodologia qualitativa desta maneira de acordo com Menezes et al. (2019) este tipo de pesquisa permite tanto a compreensão quanto a interpretação do fenômeno, levando em consideração o significado que os outros atribuem às suas práticas, o que requer uma abordagem hermenêutica por parte do pesquisador, assim em uma pesquisa de natureza qualitativa, a interpretação do trabalhador um papel fundamental, pois tratasse apenas de um conjunto de informações restritas, cujo valor numérico é o único aspecto a ser considerado, devido à própria complexidade do fenômeno investigado, desta maneira as variáveis devem ser determinadas e sua mensuração já deve estar implícita no próprio método, partindo de uma análise frequentemente mediada por algum matemático.

Assim uma das formas de aplicar uma pesquisa qualitativa pode ser utilizando o formato de entrevista, sendo esse o escolhido para esse estudo em questão, assim segundo Britten e Mays (2009) quanto menos estruturada para uma entrevista, menos determinadas e padronizadas serão as questões antes que a entrevista motivada, assim o ideal é possuir um esquema de entrevista que define as áreas a serem abordadas com base nos objetivos de seu estudo, desta forma ao contrário das entrevistas quantitativas experimentadas a ordem na qual as questões são formuladas variadas.

Assim pode-se observar que como as questões projetadas para sondar os sentidos do entrevistado, além disso, no decorrer de um estudo qualitativo, o entrevistador pode introduzir questões adicionais à medida que se familiariza com o tópico que está sendo discutido, sendo observado se as questões fundamentais estão sendo feitas, assim como se as perguntas indiretas são captadas ou ignoradas, sendo igualmente importante verificar se as pessoas entrevistadas têm tempo suficiente para explicar o que querem dizer.

Esta pesquisa tem como objetivo utilizar a metodologia de pesquisa de campo sendo essa qualitativa, assim através da realização de uma entrevista sendo desta maneira escolhido o atual presidente do SINDITEC representante legal do sindicato das indústrias têxteis da região. De acordo com Oliveira (2011) os métodos qualitativos aplicados aos dados buscam o seu significado, a partir da percepção do fenômeno no contexto, assim obtendo o uso de descrições qualitativas não tenta

apenas capturar a aparência de objetos fenômenos e sua natureza, tentando explicar suas origens, relações e mudanças, a fim de tentar intuir as consequências.

A pesquisa qualitativa é usada para conhecer a percepção dos entrevistados sem quantificá-los. Essa entrevista é realizada com uma pessoa que se enquadra nas características de público pré-definidas, principalmente para entender quais são suas preferências de consumo para determinado produto, no caso deste estudo para obter o posicionamento de um determinado público em relação a acontecimentos que veem acontecendo dentro da indústria têxtil.

Houve uma prévia elaboração de um questionário (ANEXO) sendo que o mesmo foi revisado pelo presente orientador desde estudo, com a finalidade de que fosse possível seguir uma linha de raciocínio de acordo com o tema escolhido para o aprofundamento da pesquisa, assim possibilitando extrair o máximo de informações do entrevistado, lembrando que ao decorrer da entrevista surgiram demais temas e questionamentos ligados ao assunto central do trabalho, a entrevista foi realizada na sede do SINDTEC com o presidente da atual gestão o mesmo afirmou que “que o SINDITEC é um sindicato patronal das empresas da indústria têxtil do polo têxtil de Americana sendo compostos indústrias têxtis, as confecções não fazem parte da nossa base, então seria basicamente ter este mesmo.”

Segundo o Sinditec (2023), sua fundação foi realizada em 10 de fevereiro de 1989, o SINDITEC é o Sindicato das Indústrias de Tecelagem, Fiação, Fio, Tinturaria, Estamparia e Beneficiamento de Fios e Tecidos de Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara d' Oeste e Sumaré. A gestão do SINDITEC é composta por 28 voluntários, voluntários que doam seu tempo e conhecimento para o bem-estar coletivo da categoria, através de esforços incansáveis, a entidade tem-se empenhado em defender e manter a competitividade das indústrias têxteis, especialmente na nossa região, garantindo uma atuação contínua tanto no mercado nacional como internacional.

4.1 Entrevista

Entrando no assunto principal da entrevista, o entrevistado comentou que “o tema da relação à inteligência artificial e dos 4.0 é um tema bem interessante, MES é interligação de um ERP com as máquinas, já entram na indústria 4.0 sendo assim responsável pelo monitoramento, etc.” assim de acordo com Andrezza e Bertéli

(2019) o *Manufacturing Execution System* (MES¹⁰ – Sistema de Execução da Manufatura) é uma ferramenta aplicada no chão de fábrica que tem como objetivo controlar a produção, permitindo a visualização e monitoramento dos processos de forma online, onde a principal função é fornecer informações para melhorar o desempenho operacional, sendo desta maneira uma forma de comunicação que visa facilitar a geração de relatório de desempenho, gerado em aumento de eficiência, redução de custos e diminuição dos lead times, o MES é uma de tantos outros ERP¹¹s utilizados para automatizar os processos dentro das indústrias

Continuando a entrevista o entrevistado citou que “na indústria têxtil tem alguns setores que é extremamente avançado neste nicho e em algumas tecelagens, onde já trabalham com inteligência artificial através da comunicação direta online e com o próprio fabricante, que avisam quando tem algum tipo de problema nas máquinas, se é preciso fazer manutenção, se essa máquina está com algum rolamento com problema, assim tudo que precisar, eles já avisam e é possível fazer a correção”. Assim no processo de automatização dentro da indústria têxtil é notado a partir do uso de programas para criar a comunicação das máquinas.

Assim de acordo com Paschek, Mocan e Draghici (2019) a quarta revolução Industrial é marcada pelo notável crescimento da comunicação e da tecnologia da informação aplicados aos processos produtivos, desta forma ela se caracteriza pelo alto nível de automatização industrial sendo assim fundamentada em princípios como interoperabilidade, que possibilita a integração e comunicação entre equipamentos; transparência na informação; utilização de sistemas que criam cópias virtuais de objetos reais; assistência técnica por meio de inteligência artificial; e a implementação de sistemas técnicos capazes de atuar e executar tarefas de maneira independente. Assim o entrevistado concluiu:

“Alguns setores e algumas áreas estão extremamente atrasados em relação a isso, porém vai ter que acontecer ao longo do tempo, porém algumas com um pouco mais de dificuldade, em função do estilo e do tipo de trabalho que é feito.”

¹⁰ MES - *Manufacturing Execution Systems*, que são os sistemas que gerenciam os processos produtivos no chão de fábrica

¹¹ ERP - *Enterprise Resource Planning* definida como o Planejamento de Recursos da Empresa ou Sistema Integrado de Gestão, sendo essa um software utilizado com uma ferramenta de gestão.

Assim segundo Estrada (2017) é possível notar que o comércio de inteligência artificial está em ascensão. Assim cada vez mais empresas de diversas áreas estão buscando soluções tecnológicas para encomendar e adquirir aplicativos inteligentes que substituam seus trabalhadores. Essa prática está se tornando mais comum, pois as empresas perceberam que podem obter mais lucro por meio do aumento da produtividade e da redução de tributos e encargos trabalhistas.

O entrevistado comentou que:

“Como exemplo, você tem um custo de um produto, você faz um custo dele e aí, normalmente que faz na indústria, pega se esse custo do produto, depois fica um mês ou dois meses, depende do caso, sem refazer esse custo, e continua o vendendo, sem saber o que realmente se está dando lucro ou o que não está tendo lucro, aí ou a empresa pode diminuir o preço para ganhar da concorrência, ou se ele não pode, então tem que refazer o custo, então nos dias de hoje com os ERP's mais avançados isso é uma coisa que pode ser automática, tirar um pedido de um produto, ele já te avisa como é que está, se você vai ter lucro ou não lucro, assim no dia do faturamento, desta forma a inteligência artificial ajuda você a fazer um trabalho que a gente não consegue fazer, não adianta, por mais pessoas que você tenha dentro de uma indústria.”

Desta maneira como já foi dito anteriormente utilizando o exemplo do MES os ERP's tem sido de grande importância no sistema de automação na indústria têxtil, desta forma de acordo com Padilha e Marins (2005) os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, conhecidos como ERP (*Enterprise Resource Planning*) no Brasil, têm como objetivo controlar e oferecer suporte abrangente a todos os processos operacionais, produtivos, administrativos e comerciais de uma empresa, sendo esse essencial que todas as transações realizadas pela empresa sejam devidamente registradas no sistema, garantindo que as consultas passadas reflitam com precisão a realidade da organização. Dessa forma, o ERP se torna uma ferramenta fundamental para a gestão eficiente e a tomada de decisões embasadas em dados concretos.

O entrevistado comentou que “A isso, esse negócio de criar desemprego é uma coisa que eu não acredito muito pelo contrário, é o que vai acontecer você vai diminuir um pouco de emprego braçal, mas você melhora a qualidade do emprego.”

E ainda acrescentou que:

“Hoje já é assim, a gente já tem uma dificuldade muito em obter pessoal qualificado, onde a gente tem que treinar as pessoas porque não existe qualificação... Não causa desemprego com isso, muito pelo contrário, você melhora a condição de emprego, porque você vai ter muito mais. É segurança de que a coisa vai estar certa.”

Sendo assim é possível notar que de acordo com Estrada (2017) o usuário perante esta realidade, tem a necessidade de uma observação muito radical no sistema educacional como um todo, tanto no âmbito privado quanto no público, não só nas escolas, como também nas universidades, mas isso não é só no Brasil, devendo ocorrer também na América Latina. Infelizmente, a situação atual tem contribuído para o aumento do desemprego em toda a região latino-americana, desde a infância, onde as crianças são criadas dentro de um sistema educacional antigo, essa necessidade não se restringe apenas ao Brasil, mas abarca toda a América Latina.

Entrando no assunto de competitividade com a China o entrevistado afirmou que:

“Hoje poderíamos estar produzindo 45 vezes mais produtos têxteis, porém não conseguimos primeiro por falta de mão de obra, segundo por falta de tecnologia, então não conseguimos concorrer, mas a partir do momento que você entrar com isso (a tecnologia da indústria 4.0), porque imagina o seguinte, que hoje nós produzimos e somos terceiro ou quarto maior produtor de algodão do mundo e 80% do algodão do nosso vai para fora como pluma de algodão e não vira tecido, não vira fio, não vira nada, e essa pluma que sai do campo e vai direto ou seja a gente pode trabalhar com isso desde que a gente tenha que tecnologia, desde que a gente tenha uma indústria extremamente competitiva, porque daí nós vamos produzir aqui dentro e então você vai gerar mais, entendeu? Então esse

negócio de dizer que a Indústria 4.0 não pode até gerar desemprego no futuro e assim é um processo que a gente teve a primeira, a segunda e a terceira e a quarta está aí. É uma realidade. O restante do mundo está vivendo ela e a gente vai ter. Que se adaptar”.

De acordo com o Silva, Ferreira e Lima (2021) a China apresenta diversos fatores que exercem influência significativa assim destaca se sua participação no comércio internacional e na alta competitividade de seus produtos, especialmente os manufaturados. Além dos resultados já observados, as previsões indicam que a China continuará ganhando sucesso no cenário econômico global, com uma participação crescente no Produto Interno Bruto (PIB) mundial, posição de destaque no comércio internacional e papel importante nas finanças globais.

Esse crescimento acelerado tem levantado preocupações sobre o aumento da concorrência com outros países emergentes, desta maneira é possível enfatizam a importância de apoiar a internacionalização das empresas nos estados produtivos, buscando agregar valor aos itens produzidos, assim gerando maior valor aos produtos, por meio de design inovador, qualidade superior ou uso de materiais atraentes, além disso, a expansão para mercados internacionais pode acompanhar a eficiência e a produtividade das empresas, estimulando a busca por melhores práticas e processos mais eficientes, portanto, ao investir na exportação de têxteis e confecções, os estados produtivos podem fortalecer a competitividade desses setores, impulsionando o desenvolvimento econômico e a criação de empregos, ao mesmo tempo que criaram para uma economia global mais dinâmica e diversificada.

Tratando sobre as gerações que gerenciam as indústrias na região de Americana para o entrevistado:

“Com relação aos idosos a indústria têxtil é uma indústria que a gente sente na pele, mas não só na parte tecnológica, mas em muitas coisas hoje ela é gerida por pessoas com uma certa idade, que são os proprietários da empresa e por isso que nós criamos esse grupo, Jovens Empreendedores Têxteis, que é uma geração que vem aí que vai assumir as empresas, em geral são os filhos de proprietários e que já estão dentro da indústria, já estão trabalhando sendo a linha sucessória, assim estamos trabalhando com eles porque que têm uma outra visão já na selo

digital, nós nascemos analógico e essa geração de vocês aí já nasceu digital que fica muito mais fácil, demonstrando o aumento da lucratividade, aumenta a capacidade produtiva desta forma demonstrando condição de como trabalhar com esse tipo de tecnologia de controle, de gestão, de produção, sendo assim uma questão de tempo até que eles percebam e aqueles que vão ficando para trás e assim de perder, é uma realidade que vai acabar acontecendo se você não aderir, vai acabar ficando para trás, porque tudo vai, tudo gira em torno da tecnologia hoje em dia.”

Assim o Jovens Empreendedores Têxteis (JET) foi criado com a função de ajudar com a introdução do processo de modernidade e a introdução da tecnologia sendo formado por sucessores das grandes empresas que fazem parte do SINDITEC como relatou o entrevistado, desta forma de segundo Santos et al. (2019) a tecnologia vem desde a era industrial até os dias atuais, estamos vivenciando uma nova era caracterizada por um desenvolvimento tecnológico surpreendentemente rápido, somente assim poderemos garantir um futuro sustentável e próspero para as gerações vindouras. A tecnologia é uma criação notável, tornando-se algo essencial para a humanidade, porém, temos que aprender a utilizá-la de forma consciente e sustentável, a fim de preservar nosso planeta.

Assim visa a importância da introdução da tecnologia nas indústrias e de como é essencial que os jovens estejam envolvidos nesse processo para os auxiliar, sendo assim de acordo com Oliveira, Almeida e Trotta (2020) a evolução tecnológica proporciona novas abordagens de aprendizagem, introduzindo competências e sensibilidades distintas, assim a tecnologia traz consigo uma linguagem única e um conjunto inovador de ferramentas que possibilitam uma relação com o conhecimento em espaços e contextos diversos e nesse cenário, o sujeito aprendiz assume a responsabilidade pela sua própria apropriação do saber.

Em relação de como a automação da introdução da IA na indústria causa melhorias, o entrevistado comentou que:

“A entrega do *lead time*¹² que você tem de produção cai violentamente nessa brincadeira porque você consegue ter

¹² *Lead Time* é o tempo que um produto leva para chegar ao consumidor, desde o momento do pedido, passando por produção, despacho e entrega.

gestão melhor, assim com a inteligência artificial que você falou, então imagina o seguinte, que vai ter um produto para entrar e a inteligência artificial vai fazer o controle para saber qual o melhor produto de entrada no momento, porque você vai ter que trocar o tear, para trocar o produto, e todo esse processo hoje é feito pela cabeça de uma pessoa, com a IA esse tipo de controle colabora com a gestão que você vai ter de automação e de comunicação com a máquina, com sistema de gerenciamento o que não é um sistema, um sistema gestor, que é quem vai estar controlando o tempo inteiro assim dando a melhor condição para a melhoria da produção”.

Desta forma, segundo Tubino e Suri (2000), o conceito de *lead time* está associado ao tempo que uma empresa leva para responder ao pedido de um cliente, no entanto, nesta abordagem, o *lead time* refere-se ao tempo total desde o recebimento da informação e/ou material até a conclusão do pedido, considerando que nenhuma ação é realizada antecipadamente.

Em relação a influência que o sindicato tem nas tomadas de decisões das empresas o entrevistado afirmou que:

“Na realidade nós temos que ser a ponte a ligação, de um lado para o outro da indústria, o que é muito mais fácil para a gente encontrar para essas empresas e mostrar que têm essa tecnologia e é o que estamos fazendo, então através de eventos e palestrar apresentamos essa tecnologia para que todos os empresários possam se informar.”

Desta forma de acordo com Santos et al. (2017) é possível observar que no final do século XIX, os sindicatos alcançaram o reconhecimento institucional nos principais países industrializados, representando os interesses dos trabalhadores, sendo criado com o objetivo de equilibrar o poder dos empregadores na relação contratual, historicamente desigual e conflituosa, entre capital e trabalho. Desde então, desempenham um papel crucial na organização da classe trabalhadora para lutar por uma sociedade justa e democrática, buscando ampliar os limites dos direitos e coletivos ainda restritos em muitos países, incluindo o Brasil.

Questionado sobre a relação da questão do investimento e se a mesma à é uma Barreira entre a indústria e a tecnologia o entrevistado respondeu:

“Eu acho que não é Barreira para aqueles que conhecem, e que não é aquele bicho papão que existe na cabeça das pessoas, por isso dá importância dossiê técnico no caso do nosso sindicato, é mostrar que isso não custa tão caro, como exemplo tem investimentos que podem ter o *Payback*¹³ disso é muito rápido, que às vezes em 3 meses você já paga esse investimento, o que demonstra o retorno rápido demais, então é claro que você não vai fazer uma coisa impossível, você tem que dar um passo de cada vez e que não adianta você pensar que você vai chegar em São Paulo dando um pulo daqui até lá, mas tem que dar um monte de passos para chegar lá, mas é esse caminho que você, porque toda mudança que você faz e todo o desenvolvimento que você faz, você dá um passo importante, já tendo o retorno financeiro por isso, mas não é só retorno financeiro mas também o de gerenciamento da empresa que vai melhorar o que é de extrema importância e é fácil de acontecer, não é e não muito caro também.”,

De acordo com o entrevistado a falta de conhecimento sobre o assunto em questão é uma das maiores barreiras, daí a importância dos eventos citados anteriormente nesse estudo para demonstrar mais informações sobre o assunto para seus associados, desta forma é possível observar que de acordo com Souza e Clemente (2004) o período de recuperação do investimento, também conhecido como *Payback* é um indicador de risco usado para avaliar a viabilidade de um investimento, assim tendo em vista a constante e, por vezes, acentuada mudança do mercado e da economia, não é viável esperar por muitos períodos para recuperar o capital investido. Desta maneira esse cálculo é importante para a demonstração de que os investimentos são possíveis e acessíveis para os empresários, assim levando em conta a situação econômica de cada empresa para apresentar as possibilidades naquele momento no processo de evolução tecnológica.

Citando a IA entrevistado relatou que:

“A ideia da inteligência Artificial é só fazer um trabalho braçal que nós não conseguimos mais fazer, mas também o mental que a

¹³ *PAYBACK* - é um indicador financeiro que representa o tempo de retorno de um investimento.

gente não consegue fazer, porque no dia a dia a gente tem que tomar outras decisões, então você não tem que estar preocupado com isso. Entendeu? É coisa que um robzinho que vai lá, pega aquilo lá, faz um custo para você e na hora de faturar isso ocorre em alguns segundos, já com o ser humano, você teria que montar o sistema de custo, colocar o custo daquele produto, então a AI só vai ajudar a tomar outras decisões mais importantes. Antigamente se falava muito que o ideal é uma indústria extremamente verticalizada, ERP tinha que ter conversar com máquina, outro controlar, outros fazer a contabilidade, outro realizar o PCP¹⁴, além de serem grandes e assim não sendo tão bom, porém hoje em dia o que aconteceu ERP é que eles são menores e são ferramentas que se acopla a qualquer ERP que você possa estar utilizando, sendo ferramentas extremamente bem feitas, rápidas e eficientes, com um custo muito menor, porque o cara só vende aqui e que desenvolve só aquilo, não precisa desenvolver um sistema do tamanho do mundo.”

Desta forma de acordo com Carvalho (2021) a inteligência artificial (IA) possui potenciais benefícios que incluem a redução da exposição das pessoas a situações e atividades de risco, bem como a diminuição da necessidade de realizar tarefas cansativas, repetitivas e monótonas isso, por sua vez, permite que os seres humanos sejam liberados para se envolver em atividades mais tolerantes e desafiadoras, um efeito colateral positivo é a diminuição do número de horas dedicadas ao trabalho, o que possibilita mais tempo para estar com a família, amigos e participar de atividades de lazer. Esse fenômeno já foi observado durante a Revolução Industrial, onde a automação e a maquinaria liberaram as pessoas de tarefas exaustivas, criando espaço para novas formas de aproveitar a vida.

Em relação a aderência das Empresas do setor têxtil ao processo da introdução da Indústria 4.0 o entrevistado comentou que:

¹⁴ PCP - Planejamento e Controle de Produção, uma ferramenta fundamental para que a empresa seja organizada e tenha o máximo de produtividade.

“Ainda não, porque na realidade nós estamos começando a fazer esse trabalho de mostrar a evolução da automação da indústria 4.0 agora, uma novidade é um trabalho que ele vem feito, desta forma a realidade é que as indústrias que adotaram isso foi porque é uma indústria maior, com poder, com uma estrutura maior, e que comprou uma quantidade de máquinas que já vem com a introdução da tecnologia o que basicamente as obrigam a aderirem ao entrar no mercado.”

De acordo com o entrevistado o processo tem sido difícil porém já iniciado e tem sido introduzido de acordo com as necessidades de cada empresa e de sua situação econômica no mercado, as grandes indústrias obtiveram a necessidade de se adaptar a essa realidade mais rapidamente, contudo o processo evolutivo da indústria 4.0 chegará para todos, desta maneira de acordo Maestri (2018) com para garantir que esse cenário futuro propiciou sob condições ótimas, reconheçam-se alguns dos principais fatores que afetam o progresso efetivo dessas mudanças: Incentivos orientados das organizações privadas: empresas e organizações privadas têm um papel essencial ao oferecer incentivos e suporte para a adoção e implementação das tecnologias 4.0; Incentivo proveniente das instituições de ensino: As universidades e outras instituições de ensino têm a responsabilidade de promover a disseminação do conhecimento sobre a Indústria 4.0; Incentivo público/governamental: Os governantes desempenham um papel vital na promoção da Indústria 4.0.

De acordo com o entrevistado em relação a importância da IA nos departamentos dentro da indústria ele citou que “na gestão da empresa, na gestão de custos, gestão de manutenção, a inteligência artificial funciona muito bem hoje e já com que as tecnologias estejam funcionando bem... Em todas as áreas ela é importante, sem exceção.”

Desta maneira segundo Negrini e Florentino (2019) a inteligência artificial (IA) é considerada uma ferramenta crucial para aprimorar a experiência do cliente, por meio da automatização do desenvolvimento de modelos analíticos, a IA permite que as empresas coletem e analisem grandes volumes de dados de maneira eficiente, identificando padrões e insights valiosos, essas informações podem ser usadas para personalizar os serviços, prever os clientes, antecipar suas necessidades e oferecer soluções mais relevantes e eficazes, realizadas em uma experiência do cliente aprimorada e satisfatória, além disso, a IA pode otimizar os processos internos,

aumentando a eficiência operacional e a satisfação dos clientes, o que também beneficia a experiência do cliente de forma indireta.

Em relação as empresas que atualmente fazem parte do SINDITEC que tem utilizado o uso da IA o entrevistado comentou que:

“Um pouco mais, um pouco menos, porém pelo menos um sistema gestor independento existe, porque antigamente os sistemas supervisorio era uma coisa independente, você não tinha ligação, então a presença do sistema supervisorio, por exemplo, máquinas de tinturaria, de acabamento, de tingimento, você tem que ter um sistema supervisorio, que você trabalha com as máquinas, mas ele não tem ligação com o por que é uma droga... Falando nos dias de hoje, sistema supervisorio, tem que estar junto com o sistema de vendas, porque você faz a venda, já entra no sistema, já programa, já vê se tem estoque daquela matéria prima e quando você vai precisar e pra quando vai precisar... Fez todo o processo. Todo mundo que está responsável dentro daquele pedido acaba ficando sabendo.”

Assim notasse que houve um processo evolutivo dentro da indústria na utilização da inteligência artificial, o que torna os processos mais rápidos que anteriormente, assim interligando os departamentos das empresas e automatizando o sistema, sendo assim de acordo com Angeli et al. (2019) a aplicação da Inteligência Artificial na era da modernização representa um avanço significativo na área da robótica e automação, graças à sua notável versatilidade e ampla aplicabilidade.

O SINDITEC presta seu serviço através de informação e trazendo aos seus associados o que tem de mais vantajoso no mercado, desta forma em relação a essa comunicação para mostrar as novas tecnologias e a inovação da automação o entrevistado disse que:

“Hoje é na realidade, a gente está mostrando todas as possibilidades, algumas coisas que existem estão acontecendo, e isso é bom... Porque é difícil você trazer empresário, fora do seu horário de trabalho para assistir a uma palestra... A gente vai mostrar a ideia, mostrar as tecnologias desde a mais simples as mais complexas, e assim mostrar algumas empresas que já trabalham com algumas tecnologias, assim a empresa vai ter

que fazer um orçamento dependendo da sua realidade... Todo esse pacote aí que vai ser analisado, mas é individualmente, cada empresa vai ter que nós procurar e vamos mostrar e tem várias empresas que trabalham com isso, assim ela podem fazer a análise e a partir daí nos comunicarem o que acham interessante para saber como desenvolver.”.

Assim, nota-se que de acordo com o tempo de mercado do entrevistado e seu relato em apresentar as informações sobre o processo de evolução da automação e a implementação da indústria 4.0 e suas tecnologias, visando a necessidade de trazer o empresário para dentro do sindicato e essa comunicação na maioria das vezes é um pouco difícil, assim dessa maneira de acordo com Carvalho (2021) no Brasil, os esforços para estimular o uso e, o que é ainda mais crucial, a produção de pesquisas, inovações e tecnologias de Inteligência Artificial com competitividade internacional têm ocorrido de maneira educada e tímida, sem uma estratégia clara e focada, assim Infelizmente, o país parece estar se acomodando e se contentando com o papel de mero consumidor futuro de produtos e serviços baseados em IA, o que tem retardado todo esse processo evolutivo.

De acordo com isso Carvalho (2021) aponta como uma das maiores dificuldade para ocorrer esse tipo de processo as emoções com relação à nossa interação com máquinas inteligentes diz respeito à forma como lidar com conflitos entre elas e seres humanos, neste caso de disputa, é fundamental reconhecer que enquanto a estrutura e o comportamento dos seres humanos são guiados por processos bioquímicos lentos, as máquinas, graças aos avanços na ciência de materiais e na capacidade de processamento dos dispositivos computacionais, estão se tornando cada vez mais resistentes e eficiente, desta maneira todos esses fatores criam barreiras em aderir ao conhecimento sobre toda essa tecnologia nova, gerando a desconfiança e o te complicado a interação de quem quer introduzir a indústria 4.0 e em quem será consumidor desse produto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de toda a história do processo de industrialização segundo Lima e Oliveira Neto (2017) é possível observar que resumidamente, ao longo da história, sempre houve períodos de progresso e declínio nas economias do mundo, e a nação inglesa reuniu a permissão para ascender como líder no desenvolvimento do capitalismo industrial.

Através de uma aliança estratégica entre o Estado Nacional e o capital emergente, tornou-se possível fomentar e difundir o capitalismo, inicialmente na Inglaterra e na Europa e, posteriormente, espalhando sua influência para outras nações e além disso, a existência de condições nacionais para o avanço do capitalismo decorreu de uma intensa competição no mercado global, buscando fontes de lucro e uma expansão contínua do domínio comercial, tudo isso ocorrendo em um contexto de profunda divisão social de trabalho.

Assim, percebe-se que as revoluções industriais fazem parte do processo evolutivo da tecnologia criada pelo ser humano, onde podemos concluir que a industrialização é uma parte importante do progresso tecnológico, que trouxe inúmeros benefícios à população bem como alguns malefícios, mas compreender que esse processo ocorreu no passado, ocorre hoje e sempre ocorrerá, pois faz parte do desenvolvimento tecnológico mundial.

De acordo com que a coleta de dados realizada nesta pesquisa a partir da perspectiva da entrevista com entrevistado que explicou que o sindicato patronal das empresas da indústria têxtil do polo têxtil de Americana, teve o seu foco principal em tratar a relação da indústria têxtil com a inteligência artificial e a indústria 4.0, destacando que o Manufacturing Execution System (MES) é uma ferramenta utilizada no chão de fábrica para controlar a produção e melhorar o desempenho operacional, mencionando também que algumas tecnologias na indústria têxtil já utilizam a inteligência artificial para a comunicação direta com as máquinas e o monitoramento online, o que ajuda a identificar problemas e melhorar a eficiência.

Em relação ao impacto da automação e inteligência artificial nos empregos, apresentou-se que a tecnologia não causará desemprego, mas melhorará a qualidade do emprego. Enfatizando que a falta de mão de obra qualificada já é um desafio e que a tecnologia pode aumentar a produtividade e a eficiência, além desses fatores tratou

se também da competitividade com o mercado Chinês, desta forma afirmando que a indústria têxtil brasileira precisa adotar tecnologias 4.0 para aumentar a produção e se tornar mais competitiva no mercado global, uma das possibilidades para a realização deste processo de implementação de melhorias podemos destacar a importância do envolvimento dos jovens empreendedores na indústria têxtil, já que eles têm uma visão mais digital e estão preparados para lidar com a tecnologia.

Em relação ao investimento em tecnologia, foi enfatizado que os custos podem ser inferiores ao imaginado e que os benefícios, como o aumento da eficiência e a redução do lead time, podem ser alcançados rapidamente. Em relação à adesão das empresas à indústria 4.0, foi mencionado que as grandes indústrias estão adotando a tecnologia mais rapidamente, mas todas as empresas, independentemente do tamanho, acabarão se adaptando com o tempo.

Assim o SINDITEC tem papel de informar e mostrar as possibilidades da automação e tecnologia 4.0 para seus associados, realizando eventos e palestras para conscientizá-los sobre a importância dessas inovações. Desta forma a inteligência artificial nos departamentos das indústrias, é importante em todas as áreas da empresa, desde a gestão de custos até a manutenção. A entrevista encerrou com a ideia de que a inteligência artificial e a indústria 4.0 são fundamentais para o desenvolvimento e a competitividade da indústria têxtil brasileira, e que o SINDITEC está trabalhando para promover essa evolução tecnológica no setor.

6. REFERENCIAS

AMERICANA. Prefeitura de Americana Humana e Inteligente. Prefeitura Municipal de Americana. **Resumo Histórico**. 2023. Disponível em: <https://www.americana.sp.gov.br/americana-index.php?a=historia>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ANDREAZZA, L. M.; BERTÉLI, M. O. ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DO MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM (MES) EM UMA FÁBRICA DE INJEÇÃO PLÁSTICA. **Revista Produção Online**: Revista científica eletrônica de engenharia de produção, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 1-25, dez. 2019.

ANGELI, P. H. de *et al.* A EVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO HUMANO. **Revista Ambiente Acadêmico**, Itapemirim, v. 5, n. 1, p. 7-25, jun. 2019.

BRITTEN, N.; MAYS, N. Pesquisas Qualitativas. In: POPE, Catherine; MAYS, Nicholas. **Pesquisa Qualitativas na atenção à saúde**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Cap. 2. p. 26-27.

CARVALHO, A. C. P. L. F. Inteligência Artificial: riscos, benefícios e uso responsável. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 21-35, dez. 2021.

CAVALCANTI, Z. V.; SILVA, M. L. S. **A importância da Revolução Industrial no mundo da tecnologia**. Anais Eletrônico, VII EPCC, CESUMAR, 2011. Disponível em: https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wpcontent/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf. Acessado em: 27/03/2020.

DIAS, M. C. **INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E RELAÇÕES INTERFIRMAS NO CLUSTER TÊXTIL DA REGIÃO DE AMERICANA**. 1999. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Política Científica e Tecnológica., Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

ESTRADA, M. M. P. Inteligência artificial e direito. **Revista Eletrônica de Direito & TI**, São Paulo, v. 1, n. 3, 2015.

ESTRADA, M. M. P. Inteligência Artificial e Desemprego. **Revista Eletrônica Direito & Ti**, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 1-6, fev. 2017.

FREITAS, A. P. P. **Análise bibliométrica da produção científica sobre indústria 4.0**. 2018. 28 v. TCC (Graduação) - Curso de Administração da Faculdade de Gestão e Negócios, Fagen, Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Gestão e Negócios Amanda de, Uberlândia, 2018.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, v. 89, p. 23-34, 2017.

LIMA, E. C.; OLIVEIRA NETO, C. Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 194, n. 1, p. 102-113, jul. 2017.

LIMA, F. R.; GOMES, R. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 1, n. 19, p. 1-30, out. 2020.

MAESTRI, G. **INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL**: diagnóstico atual, desafios e oportunidades para o futuro digital. 2018. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Departamento de Engenharias, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2018. Cap. 7.

MAESTRI, G. *et al.* REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E A RELAÇÃO COM O SETOR TÊXTIL: perspectivas baseadas em indústria 3.5, indústria 4.0 e indústria 5.0. **Perspectiva da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 149-161, 13 set. 2021.

MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto Comunista**. Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 1998.

MEDEIROS, S. M.; ROCHA, S. M. M. Considerações sobre a terceira Revolução Industrial e a força de trabalho em saúde em Natal. **Ciência & Saúde Coletiva**, 9(2): 399-409, 2004

MENEZES, A. H. N. *et al.* Tipos de Pesquisa: quanto a natureza. In: MENEZES, A. H. N.; DUARTE, F. R.; CARVALHO, L. O. R.; SOUZA, T. E. S. **METODOLOGIA CIENTÍFICA TEORIA E APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**. Petrolina: Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2019. Cap. 5. p. 29-30.

NEGRINI, R. J.; FLORENTINO, I. S. Inteligência artificial aplicada a negocio. **Diretório Universidade Presbiteriana Mackenzie**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-18, nov. 2019.

OLIVEIRA, S. G.; ALMEIDA, V. E.; TROTTA, L. M. As tecnologias e o mundo globalizado: reflexões sobre o cotidiano contemporâneo. **Revista Educação Pública**, eletrônico, v. 20, n. 1, p. 1-6, jan. 2020.

OLIVEIRA, M. F. **METODOLOGIA CIENTÍFICA**: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: Universidade Federal de Goiás Campus Catalão Curso de Administração, 2011. 73 p.

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. Sistemas ERP: características, custos e tendências. **Revista Produção**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 102-113, jan. 2005.

PASQUINI, N. C. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS: uma abordagem conceitual. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, [S.L.], v. 08, n. 01, p. 29-44, 13 mar. 2014. Revista Tecnológica da Fatec Americana. <http://dx.doi.org/10.47283/244670492020080129>.

PASCHEK, D; MOCAN, A; DRAGHICI, A. Industry 5.0 – **The Expected Impact of Next Industrial Revolution**. ManagementKnowledge Learning International Conference, 125–132, 2019.

SANTOS, A. *et al.* **A IMPORTÂNCIA DA ORGANIZAÇÃO SINDICAL DOS TRABALHADORES**. 177. ed. São Paulo: Dieese, 2017. 14 p. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/notatecnica/2017/notaTec177ImportanciaSindicatos.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2023.

SANTOS, A. L.; GIMENEZ, D. M. **Industria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho**. Campinas: Ie - Instituto de Economia - Unicamp, 2019. 371 p.

SILVA, M. C. A. da.; GASPARIN, J. L. **A Segunda Revolução Industrial e suas influências sobre a Educação Escolar Brasileira**. 2015.

SILVA, D. B. da. *et al.* **O Reflexo da Terceira Revolução Industrial na Sociedade**. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 22., 2012, Curitiba. Curitiba, ABEPRO, 2012.

SILVA, A. A.; FERREIRA, M. O.; LIMA, J. R. F. **COMÉRCIO EXTERNO BRASILEIRO DE TÊXTEIS E CONFECÇÕES E A CONCORRÊNCIA CHINESA: uma análise da competitividade das exportações em estados selecionados no período de 1997 a 2017**. **Revista de Economia Mackenzie**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 63-91, jun. 2021.

SINDITEC (Americana). Sindicato. **Sobre o SINDITEC**. 2023. Disponível em: <https://sinditec.com.br/sobre/>. Acesso em: 29 jul. 2023.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

TREW, A. Spatial takeoff in the first Industrial revolution. **Review of Economic Dynamics**, 17(4), 707–725, 2014.

TUBINO, F; SURI, R. **What kind of “numbers” can a company expect after implementing Quick Response Manufacturing? Empirical data from several projects on lead time reduction**. Quick Response Manufacturing Conference Proceedings, p. 943-972, 2000.

7. APÊNDICE

Identificação: SINDITEC – Sindicato da indústrias de tecelagem, fiação, linhas, tinturaria, estamparia e beneficiamento de fios e tecidos de Americana, Nova Odessa, Santa Barbará D'Oeste e Sumaré.

Nome do entrevistado: Leonardo José de Santana

Contato: (19) 3407-1050

e-mail: sinditec@sinditec.com.br

Questionário para orientação – Indústria 4.0

- 1) Qual o posicionamento do sindicato perante a introdução da inteligência artificial e da automação na produção têxtil?
- 2) Qual a importância dos processos de automação para se tornar 4.0 no ramo têxtil?
- 3) Qual a influência do sindicato em decisões da utilização de novas tecnologias?
- 4) O que o sindicato tem apurado em relação ao desemprego de acordo o crescimento do processo de inclusão da inteligência artificial?
- 5) O que o sindicato tem apurado em relação a visão dos empresários para aderir a novas tecnologias?