

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA SUL
SÃO PAULO
“DOM PAULO EVARISTO ARNS”**

DAVID ANTONIO FEHLBERG DA SILVA RA 1370642022009

GABRIEL SANTANA DA COSTA RA 1370642022034

GABRIEL VIDAL BEZERRA RA 1370642022030

**A LINHA DO TEMPO E A EVOLUÇÃO DOS MEIOS DE PRODUÇÃO
INDUSTRIAL**

São Paulo

2023

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA SUL
SÃO PAULO
“DOM PAULO EVARISTO ARNS”**

DAVID ANTONIO FEHLBERG DA SILVA RA 1370642022009

GABRIEL SANTANA DA COSTA RA 1370642022034

GABRIEL VIDAL BEZERRA RA 1370642022030

**A LINHA DO TEMPO E A EVOLUÇÃO DOS MEIOS DE PRODUÇÃO
INDUSTRIAL**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia da Zona Sul - São Paulo - “Dom Paulo Evaristo Arns”, como exigência parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Empresarial.

Orientador: Prof. Me. Marcus Leandro Torrano Ignatti

**São Paulo
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada Pela Biblioteca da Fatec Zona Sul

Silva, David Antonio Fehlberg da

S586I

A linha do tempo e a evolução dos meios de produção industrial. / David Antonio Fehlberg da Silva; Gabriel Santana da Costa; Gabriel Vidal Bezerra. – São Paulo: Fatec Zona Sul, 2023.

118f.

Inclui: Figuras, Gráficos, Quadros, Tabelas.

Orientador: Prof. Me. Marcus Leandro Torrano Ignatti

Trabalho de Conclusão de Curso Tecnólogo em Gestão Empresarial. – Faculdade de Tecnologia Zona Sul “Dom Paulo Evaristo Arns”.

Palavras Chaves: 1. Indústria 2.Evolução 3.Tecnologia
4. Gestão Empresarial I.Título

CDD 658.5

Informações fornecidas pelos Autores

FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA SUL
SÃO PAULO
“DOM PAULO EVARISTO ARNS”

DAVID ANTONIO FEHLBERG DA SILVA RA 1370642022009

GABRIEL SANTANA DA COSTA RA 1370642022034

GABRIEL VIDAL BEZERRA RA 1370642022030

A LINHA DO TEMPO E A EVOLUÇÃO DOS MEIOS DE PRODUÇÃO
INDUSTRIAL

Trabalho de Graduação Aprovado em 19 / 06 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Professor Mestre Marcus Leandro Torrano Ignatti

Faculdade de Tecnologia da Zona Sul - Dom Paulo Evaristo Arns

Professor Mestre Moisés Tavares da Conceição

Faculdade de Tecnologia da Zona Sul - Dom Paulo Evaristo Arns

Professor Mestre Marco Antonio Laurelli Moreira

Faculdade de Tecnologia da Zona Sul - Dom Paulo Evaristo Arns

Dedicatória

A Deus primeiramente.
Aos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos deu capacidade, força, perseverança, dedicação e saúde para desenvolvermos e concluirmos este trabalho.

Aos professores Marcus Leandro Torrano Ignatti e Lilza Mara Boschesi Mazuqui pelas ótimas orientações para que pudéssemos realizar todas as etapas deste documento de conclusão do curso.

Aos colegas de turma que participaram do compartilhamento de informações para o desenvolvimento da presente pesquisa, em especial, Edson José de Andrade.

Aos representantes da empresa Illinois Tool Works Inc. (ITW), Ivis Rocha Silva e Edson José de Andrade, por nos receber e contribuir acentuadamente com informações de grande relevância pertinentes ao tema deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho trata de breve abordagem da linha do tempo e a evolução dos meios de produção do setor industrial. O objetivo é de assimilar a retrospectiva registrada ao longo dos tempos a respeito da evolução da Indústria e como este campo contribui para o desenvolvimento social em distintos aspectos. A pesquisa ainda conta com um conteúdo sobre o futuro do movimento industrial e as perspectivas do mercado e da população decorrente da intensa evolução e dependência proporcionadas por este setor em meio ao crescimento da tecnologia. Através de abordagens e metodologias exploratórias, o material a seguir revela a visão e o comportamento das empresas e da sociedade em relação ao processo de adaptação diante das inovações promovidas pela inteligência artificial, e destaca a importância da preparação do corpo social para que haja sempre profissionais qualificados, além de estimular o estabelecimento de parcerias progressivamente eficientes com o maquinário perante a presença significativa dos componentes tecnológicos em variados processos.

Palavras-chave: Indústria; industrialização; evolução; desenvolvimento; tecnologia.

ABSTRACT

This paper takes a brief look at the timeline and evolution of the means of production in the industrial sector. The aim is to assimilate the retrospective recorded over time regarding the evolution of industry and how this field contributes to social development in different aspects. The research also includes content on the future of the industrial movement and the prospects for the market and the population as a result of the intense evolution and dependence provided by this sector amid the growth of technology. Through exploratory approaches and methodologies, the following material reveals the vision and behavior of companies and society in relation to the process of adapting to the innovations promoted by artificial intelligence, and highlights the importance of preparing the workforce so that there are always qualified professionals, as well as encouraging the establishment of progressively efficient partnerships with machinery in the face of the significant presence of technological components in various processes.

Keywords: Industry; industrialization; evolution; development; technology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	JUSTIFICATIVA	3
3	OBJETIVO GERAL	4
4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
5	METODOLOGIA.....	6
6	O QUE É INDÚSTRIA?.....	7
6.1	RECURSOS PRINCIPAIS	8
6.1.1	<i>Mão de obra.....</i>	8
6.1.2	<i>Matéria-prima</i>	8
6.1.3	<i>Energia</i>	9
6.1.4	<i>Transporte</i>	9
6.1.5	<i>Mercado consumidor.....</i>	10
6.2	QUAIS SÃO OS TIPOS DE INDÚSTRIA?.....	10
6.3	DIFERENÇA ENTRE INDÚSTRIA E FÁBRICA	11
6.4	INDUSTRIALIZAÇÃO, O QUE É?	12
6.5	INDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL	13
6.6	AS QUATRO FASES DA INDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA.....	14
7	TECNOLOGIA INDUSTRIAL.....	17
7.1	A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	17
7.1.1	<i>Contexto histórico.....</i>	18
7.1.2	<i>Definição da tecnologia utilizada.....</i>	19
7.2	SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	20
7.2.1	<i>Contexto histórico.....</i>	20
7.2.2	<i>Definição da tecnologia utilizada.....</i>	21
7.3	A TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL (TÉCNICO-CIENTÍFICA)	22
7.3.1	<i>Contexto histórico.....</i>	23
7.3.2	<i>Definição da tecnologia utilizada.....</i>	24
7.4	A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL (INDUSTRIA 4.0)	25
7.4.1	<i>Perigos apresentados pelas Inteligências Artificiais (IAs)</i>	26
8	MANUFATURA X MAQUINOFATURA.....	27
8.1	MANUFATURA	28
8.2	REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	30
8.3	LEAN MANUFACTURING E SIX SIGMA	32
8.3.1	<i>Outras ferramentas utilizadas</i>	33
8.4	FORDISMO	34
8.4.1	<i>Características do Fordismo</i>	35
8.4.2	<i>Fordismo e Taylorismo.....</i>	36
8.4.3	<i>Fordismo e Toyotismo</i>	37
8.5	SISTEMA TOYOTA DE MANUFATURA	39
8.6	MAQUINOFATURA	39
9	IMPACTO DAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS NO MERCADO.....	41

9.1	APRIMORAMENTO DAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS NO MERCADO	42
9.1.1	<i>Maior customização de produtos e serviços.....</i>	43
9.1.2	<i>Substituição de trabalhos manuais.....</i>	44
9.1.3	<i>Capacidade de monitoramento em tempo real.....</i>	45
9.1.4	<i>Tomada de decisões automatizada</i>	46
9.2	IMPACTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO NO SETOR ECONÔMICO.....	47
9.3	REFLEXOS NOS SETORES PRIMÁRIO, SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO DA ECONOMIA ...	50
9.3.1	<i>Setor Primário</i>	50
9.3.2	<i>Setor Secundário.....</i>	52
9.3.3	<i>Setor Terciário.....</i>	53
9.4	OS EFEITOS DA INDÚSTRIA NO MEIO AMBIENTE.....	54
9.4.1	<i>Os impactos no Meio Ambiente</i>	55
9.4.2	<i>Poluição do Ar.....</i>	55
9.4.3	<i>Destruição da Fauna e da Flora</i>	55
9.4.4	<i>Contaminação da Água</i>	56
9.4.5	<i>Aquecimento Global</i>	56
9.5	O QUE É O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?	57
9.5.1	<i>Como Reduzir os Impactos?</i>	57
9.5.2	<i>Qual é a importância da Gestão Ambiental?</i>	59
9.5.3	<i>Qual a relação da Indústria 4.0 no Meio Ambiente?</i>	59
10	FUTURO DA INDÚSTRIA	61
10.1	INDÚSTRIA 4.0	62
10.1.1	<i>Impacto da Indústria 4.0 na Mão de Obra.....</i>	63
10.1.2	<i>Exigências para os profissionais na Indústria 4.0</i>	63
10.1.3	<i>A Indústria 4.0 no Brasil</i>	64
10.2	INTERNET DAS COISAS.....	66
10.2.1	<i>Blockchain</i>	67
10.2.2	<i>Inteligência Artificial.....</i>	67
10.2.3	<i>As vantagens que a robótica apresenta às empresas</i>	68
10.3	BIG DATA	69
10.3.1	<i>Como o Big Data funciona?</i>	70
10.3.2	<i>Como as empresas podem obter vantagens com o Big Data?</i>	71
10.3.3	<i>Quem está usando o Big Data?</i>	71
10.3.4	<i>Desafios do Big Data.....</i>	71
10.4	COMPUTAÇÃO EM NUVEM.....	72
10.5	INDÚSTRIA 5.0.....	73
11	ENTREVISTA TÉCNICA.....	74
11.1	SOBRE A EMPRESA	74
11.1.1	<i>Histórico da empresa.....</i>	77
11.1.2	<i>Atuação no Brasil</i>	78
11.2	PERGUNTAS DESENVOLVIDAS	79
11.2.1	<i>Qual é a atividade exercida pela ITW?</i>	79
11.2.2	<i>Até que ponto a produção da empresa é automatizada?.....</i>	80
11.2.3	<i>Como a empresa se adapta ao avanço da tecnologia industrial?.....</i>	81
11.2.4	<i>A automatização tende a aumentar?</i>	82
11.2.5	<i>Considerando a adoção da tecnologia pela empresa, entende-se que foi de forma ativa ou passiva?.....</i>	83

11.3	RESULTADOS E PERCEPÇÕES	83
11.3.1	<i>Desafios e dificuldades</i>	84
11.3.2	<i>Benefícios e vantagens</i>	85
11.3.3	<i>Estratégias e soluções</i>	86
11.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE A ENTREVISTA	87
12	PESQUISA COMPLEMENTAR	88
12.1	RESULTADOS E PERCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES	89
12.2	DESAFIOS E DIFICULDADES	93
12.3	BENEFÍCIOS E VANTAGENS DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	94
12.4	ESTRATÉGIAS E SOLUÇÕES	95
12.5	COLABORAÇÃO SOBRE AS PERCEPÇÕES DIANTE DE TODO O PROCESSO INDUSTRIAL 101	
13	CONCLUSÃO	
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a Indústria ocupa um papel muito importante na sociedade. Suas atividades movimentam o mercado gerando tendências corporativas, novos projetos de produção, picos de investimento e inovação tecnológica. Considerando esse raciocínio, se torna interessante estudar os pilares deste meio e entender como a Indústria se tornou um dos principais meios de produção existentes.

O espaço industrial não é limitado apenas a uma visão de maquinários trabalhando dia e noite para produzir e suprir as demandas sociais, e tampouco somente formado por componentes tecnológicos que contribuem para o seu crescimento, mas se faz de suma importância tomar conhecimento dos processos por trás da imagem industrial no mercado e das ações causadas por esse segmento nas mais diversificadas áreas sociais e como o seu ritmo acelerado de desenvolvimento impacta ou determina a evolução do cenário mercadológico.

Devido às considerações citadas, o foco apresentado na decorrente pesquisa se volta ao desenvolvimento dos processos industriais ao longo de sua introdução e evolução. Conseqüentemente, é imprescindível examinar o mercado industrial sem que haja antes, o entendimento dos conceitos históricos da Indústria e como essa atividade se tornou uma das maiores referências globais quando o assunto se trata de evolução social, inovação de processos, economia e tecnologia.

Em cada etapa da história encontra-se um apogeu tecnológico que influenciou esse mercado e trouxe propensões técnicas que mudaram a forma de produzir. Estudos na área mecânica desmembram o processo do maquinário e identificam as inconsistências existentes criando meios de manter o funcionamento desses itens por mais tempo.

O grande problema afinal são as máquinas tomarem o lugar do homem na indústria, com isso, as vagas de emprego estão cada vez mais difíceis de surgir fazendo a população sofrer com o desemprego exponencial. Muitos cidadãos estão optando por seguir carreira na área da tecnologia e comunicação, tais quais seriam carreiras promissoras no mercado de trabalho atual, pois a manutenção das máquinas terá que ser feita por alguma equipe especializada. As universidades vêm se aprofundado muito nesse assunto, conseguindo superar as expectativas de inovação.

Outra questão que vem sendo pauta de grande interesse organizacional e que traz certa preocupação ao âmbito social são as temáticas ambientais, as quais merecem contínua atenção ao que se refere à sua preservação e aplicação de ferramentas e metodologias capazes de reduzir significativamente os impactos causados pelas organizações industriais – desse modo,

incentivando a preservação da natureza e a qualidade e expectativa de vida, de maneira mais saudável e longânime.

O grande mérito da presente pesquisa é trazer a compreensão e o conhecimento quanto à linha do tempo do setor industrial, entendendo a maneira como foram aplicadas as primeiras introduções deste segmento nas sociedades e como é possível tomar parte de uma análise completa com o propósito de entender os processos industriais na atualidade – e até mesmo as previsões para o futuro, pois suas características são flexíveis, na medida em que são seguidas de acordo com a inovação das estruturas, ampliação de estudos, tecnologias disponíveis, entre outras.

A consolidação da industrialização no cenário mundial proporcionou o alcance de novos caminhos com o intuito de gerar mais praticidade às pessoas e suprir as mais variadas expectativas de um público-consumidor cada vez mais exigente e de indústrias que somam em suas atividades a grande necessidade de inovação e criatividade a fim de estabelecer o seu lucro e agregar valores às diversas áreas do meio social. Apresentada esta perspectiva, será compreendido como a setor industrial colabora diretamente da participação do enriquecimento dos meios de evolução ao longo dos tempos, com aplicações voltadas ao seu conceito histórico, análises processuais atuais e os indicadores do seu movimento para períodos futuros.

A forma de aplicação da pesquisa foi elaborada considerando alguns aspectos de fácil compreensão, como o qualitativo e o quantitativo, uma vez que no presente conteúdo, estão inseridos dados numéricos que trazem acesso a diferentes informações gráficas, percentuais, rankings e índices, assim como o qualitativo transmite conhecimentos através de importantes linguagens do campo industrial e a forma como elas contribuem para o desenvolvimento da comunicação nesse espaço.

Além disso, duas outras metodologias marcam presença no respectivo conteúdo, as quais são: a exploratória e a descritiva. O método exploratório considera analisar todas os fatores e influências ao longo dos períodos que participaram e continuarão a participar do processo de evolução da Indústria, relevando também, a importância de sua presença na sociedade, seus impactos no mercado e a perspectiva das atividades industriais diante de um intenso aparato tecnológico predominante em todo o planeta. Quanto ao modo descritivo, este tem o objetivo de proporcionar uma interação com o leitor a ponto de fazê-lo compreender as reais e distintas propostas da Indústria desde a sua introdução até a sua modernização e previsão para tempos futuros.

2 JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho aponta um conjunto de informações que almeja estabelecer a construção de conhecimento para o leitor. São abordados e desenvolvidos temas como o histórico do mercado industrial e a implicação gerada no cenário mercadológico a partir das diferentes classificações de metodologia de produção dessas atividades.

Devido ao elevado nível de acirramento entre as organizações industriais e o constante aprimoramento de estruturas e ferramentas para o desenvolvimento dessa esfera produtora, torna-se indispensável o estudo aplicado ao pertinente campo, caso contrário, o desconhecimento de tais informações pode consequentemente gerar prejuízos para a própria Indústria, distorcer a imagem da instituição aos olhos de seus clientes e até mesmo causar impactos irreversíveis no mercado.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho acadêmico é abordar a história e detalhar os conceitos e perspectivas sobre a linha do tempo e os métodos de produção da Indústria, identificando os impactos no mercado e a influência da tecnologia nesse meio e na sociedade.

4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender o conceito e o histórico do Mercado Industrial;
- Abordar e analisar a introdução da Tecnologia Industrial e o acompanhamento da sua evolução;
- Compreender o conceito de Manufatura e Maquinofatura e suas características;
- Analisar os impactos das atividades industriais no mercado e a sua importância para o desenvolvimento da sociedade;
- Introduzir a perspectiva em relação ao Futuro da Indústria;
- Identificar as proporções causadas pela Indústria no meio social e qual a expectativa da população quanto ao avanço tecnológico no meio profissional.

5 METODOLOGIA

Este trabalho teve como finalidade a realização de um estudo de caso com o propósito de compreender a visão das empresas em relação ao avanço da estrutura tecnológica no processo de condução da produção.

Também foi realizada uma pesquisa com o objetivo de entender a perspectiva dos trabalhadores e da sociedade quanto ao movimento tecnológico e qual é a análise da população diante da automação das atividades no mercado de trabalho.

A estrutura do conteúdo metodológico foi dividida em diferentes abordagens, entre elas:

- Procedimentos: Levantamento e Estudo de Caso;
- Entrevista Técnica (Empresa: ITW) e Pesquisa Complementar;
- Natureza da pesquisa: Básica e Aplicada;
- Forma de abordagem do problema: Quantitativa e Qualitativa;
- Fins da pesquisa: Exploratória e Descritiva

6 O QUE É INDÚSTRIA?

A Indústria é uma atividade econômica que surgiu durante a Primeira Revolução Industrial na Inglaterra, nos séculos XVIII e XIX. Uma das diferenças é que esta usa mão de obra, máquinas e energia para operar, além de incluir uma série de atividades de produção destinadas a converter matérias-primas em bens comercializáveis. Portanto, em geral, é considerada essencial para o desenvolvimento do país; afinal, ela é responsável por tudo que é consumido e usado. Em outros termos, a Indústria é um local de transformação, considerando que são as fábricas que transformam a matéria-prima em matérias de consumo, matérias estas, que toda a humanidade utiliza para as diversas atividades do dia a dia.

[...] o setor industrial possui grande dinamismo e, deste modo, atua como o motor do crescimento da economia como um todo, MURPHY, SHLEIFER e VISHNY (1989) constatam que os países que conseguiram atingir elevadas taxas de crescimento sustentável foram os mesmos que experimentaram um importante desenvolvimento industrial. (NAKABASHI; SCATOLIN; CRUZ, 2010, p. 243-244).

À medida em que um país detém de atividades industriais, este por sua vez, possui mais condições estruturadas, as quais permitem maior índice de desenvolvimento, introduzido em diferentes áreas, como economia, educação, saúde, entre outras. Relacionando ao Brasil, em 2022 a Indústria representou 23,9% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Os números também mostram que o setor industrial responde por 69,3% das exportações brasileiras de bens e serviços e por 66,4% dos investimentos empresariais em pesquisa e desenvolvimento, conforme pode-se observar na figura abaixo:

Figura 1 – Dados estatísticos do setor industrial

02/03/2023



Fonte: CNI (2023a)

6.1 Recursos principais

Geralmente, as indústrias estão instaladas em locais onde possam ser sustentadas. Logo, é necessário que os principais recursos estejam em fácil alcance para garantir a constância das atividades, como mão de obra, matéria-prima, energia, transporte e mercado consumidor.

Estes recursos podem se subdividir em categorias para as atividades industriais, levando em consideração o nicho e o produto fabricado.

6.1.1 Mão de obra

Refere-se à tarefa manual normalmente usada na produção industrial, mas também pode ser usada para se referir a trabalhadores em qualquer empresa. O conceito de mão de obra pode ser dividido nas seguintes vertentes:

- **Mão de obra direta:** quando a obra é utilizada diretamente para produzir um bem ou serviço;
- **Mão de obra indireta:** ofício realizado em atividades normalmente indissociáveis, como suporte ou apoio à produção, manutenção de máquinas e equipamentos, limpeza ou supervisão etc.;
- **Mão de obra qualificada:** quando os trabalhadores possuem formação específica em determinadas áreas, através de cursos técnicos ou de graduação e pós-graduação, os quais fornecem mais garantia de conhecimento e técnicas de produção.

6.1.2 Matéria-prima

As matérias-primas são as substâncias a partir das quais são fabricados os mais diversos bens. É um produto natural ou processado utilizado como base em processos de produção industrial; podem ser de origem vegetal (por exemplo, o cacau, o qual é a matéria-prima para a fabricação do chocolate), animal (peles de vaca, cabra ou outros animais, calçados, bolsas etc.), e, a fabricação de portas, janelas e aeronaves, com o alumínio.

Além das matérias-primas naturais, existem as matérias-primas transformadas, ou seja, matérias-primas que não são mais utilizadas em seu estado natural, mas que foram industrializadas ou modificadas. É o caso, por exemplo, do papel (matéria-prima convertida) derivado da celulose (matéria-prima natural), que é derivada de plantas como o eucalipto, que é utilizado pela indústria gráfica para diversas finalidades.

6.1.3 Energia

Consiste numa fonte de força para fazer com que determinada função ou encargo seja realizado. Quando se fala de “indústria”, associa-se a energia usada nos maquinários dentro dos centros de produção. Podem ser consideradas as seguintes fontes de energia para as indústrias:

- **Energia térmica:** a forma de energia associada ao calor e à alta temperatura;
- **Energia solar:** uma alternativa de energia renovável que fornece energia para diversas concessionárias por meio da captação dos raios solares;
- **Energia eólica:** formas alternativas de energia derivadas do vento;
- **Energia química:** o tipo de energia armazenada em todos os materiais com ligações químicas e liberada quando essas ligações são quebradas ou perturbadas;
- **Eletricidade:** pode ser produzida a partir de usinas hidrelétricas ou por intermédio de fontes renováveis, como solar e eólica;
- **Energia nuclear:** a energia liberada quando ocorre uma reação nuclear.

6.1.4 Transporte

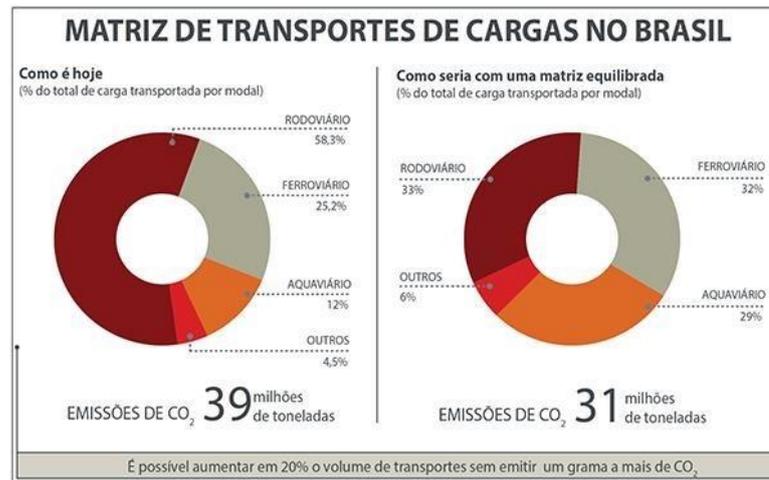
Transporte refere-se a meios técnicos pelos quais pessoas, animais e mercadorias se movem no espaço. Eles foram aprimorados ao percurso do tempo conforme a ciência tecnológica avança e às demandas da sociedade, e continuam sendo a base da economia de uma área. A atividade de transporte demanda um volume significativo de recursos para deslocar os produtos do ponto de origem até os pontos de venda, tornando-se decisivo para o sucesso de muitos setores econômicos, e, até do Comércio Exterior de um país, podendo ser determinante na viabilização de operações se executado com eficiência.

Os fluxos ocorrem por via de redes de transporte que compõem os modais:

- **Rodoviário:** movimentação realizada com a ajuda de veículos em ruas e/ou rodovias;
- **Ferrovário:** movimentação realizada por modo de veículos em trilhos e/ou ferrovias;
- **Aquaviário:** movimentação realizada fazendo o uso de veículos em oceanos/mares/rios;
- **Aéreo:** movimentação realizada por meio de veículos no ar (aviões de carga);
- **Dutoviário:** movimentação realizada com o auxílio de veículos em dutos (gás e petróleo).

No Brasil, o modal mais usado é o rodoviário. Isso ocorre, pois o meio no qual esse tipo de modal se movimenta é mais desenvolvido no Brasil, além de ser um dos mais baratos que há em disponibilidade. Estas informações foram obtidas através dos seguintes dados:

Gráfico 1 – Matriz de transportes de cargas no Brasil



Fonte: Julian (2019)

6.1.5 Mercado consumidor

Refere-se a um grupo de pessoas (homens, mulheres, adultos e crianças) ou organizações (instituições públicas ou empresas privadas) que buscam um bem ou serviço que uma empresa tem para oferecer. O mercado consumidor, formado por potenciais compradores de bens ou público-alvo ou usuários de serviços, deve nortear todo o negócio ou empresa, pois o cliente é a alma de todo e qualquer negócio. Para acreditar neste fato, é preciso entender o quão importante é para o sucesso.

6.2 Quais são os tipos de indústria?

Tendo entendido o conceito de Indústria e tudo o que engloba para que a atividade possa ser realizada, é necessário falar que estas atividades são subdivididas. No Brasil, quem realiza essa subdivisão é o próprio Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e segundo ele, pode-se considerar os seguintes tipos em indústrias de bens de produção:

- **Indústrias de Base** – Indústrias de Base ou as chamadas Industriais Pesadas são aquelas que retiram elementos brutos da natureza e produzem as matérias-primas, ou seja, uma empresa extrativa. Pode ser usada como exemplo uma mineradora que

retira o minério de ferro bruto da natureza, e após isso, vende para uma siderúrgica; essa siderúrgica usará o minério de ferro como matéria-prima para confeccionar o aço, e daí em diante se inicia o método de cadeia do consumo. Os produtos comercializados por esse tipo de indústria normalmente possuem um baixo valor agregado, pois nessa fase dos processos industriais o elemento trabalhado não sofre uma transformação drástica, ou seja, só houve a sua extração da natureza.

- **Indústrias de Bens de Capital** – outro tipo de indústria são as de Bens de Capital, as quais são aquelas que produzem máquinas, equipamentos e ferramentas para outras indústrias praticarem suas atividades, e, como por exemplo, há como uso uma máquina que auxilia na montagem de automóveis. Basicamente, o papel desse tipo industrial seria suprir e capacitar a demanda de produção de outros moldes industriais. Os produtos comercializados por esse tipo de indústria é de médio a alto valor agregado, pois neste momento o processo industrial já está avançado e o elemento sofreu um grau considerável de transformação.
- **Indústrias de Bens de Consumo** – o último tipo de indústria são as chamadas Indústrias de Bens de Consumo; elas são as responsáveis por fornecer produtos aos consumidores comuns, pois são classificadas como empresas que produzem artigos essenciais para a sobrevivência e necessidades humanas. Dentre elas, existem as que fabricam bens duráveis, que são aqueles que não precisam ser repostos com frequência (automóvel, eletrodomésticos e eletroeletrônicos); existem as que produzem bens de consumo semiduráveis (roupas e calçados), e por fechamento, aquelas que produzem bens não duráveis ou perecíveis (empresas alimentícias). Neste ponto, os produtos comercializados já possuem definitivamente um alto valor agregado em relação ao elemento-base, já que o grau de transformação sofrido é altíssimo, e dependendo do nicho envolve ações tecnológicas, químicas etc. Sendo assim, pressupõe-se que o processo de transformação da matéria-prima em produto finalizado detém de muitas etapas, as quais podem incluir manuseios altamente químicos ou mecanizados por exemplo, a depender de seu segmento.

6.3 Diferença entre Indústria e Fábrica

Quando se fala dos meios de produção, os termos Indústria e Fábrica são muito citados nos diversos debates relacionados ao tema. Não há como negar que eles estão interligados e muitos acham que significam a mesma coisa, porém não é bem assim. Explicando melhor, um é referente à atividade econômica e o outro é referente à infraestrutura.

Como citado no início da página 7, “Indústria” refere-se à atividade econômica praticada e voltada para a produção de produtos manufaturados a partir de uma matéria-prima. Já a fábrica é o ambiente físico no qual essas atividades são praticadas, o galpão, prédio ou qualquer outra infraestrutura onde pode-se realizar os processos industriais.

O setor industrial tem um escopo muito mais amplo do que apenas fábricas. Várias nações desenvolvidas, bem como numerosas nações em amadurecimento ou semidesenvolvidas, dependem significativamente da Indústria. A economia de cada país é baseada em suas indústrias, pois nela, existem quatro setores principais: primário, secundário, terciário e quaternário.

O setor primário envolve a extração direta de recursos da Terra. Os recursos não precisam ser processados; isso inclui mineração, agricultura e extração de madeira. O setor secundário está envolvido no processamento de mercadorias das principais indústrias; eles refinam os recursos materiais – isso inclui a produção de veículos, o processamento de carne e o refino de metais. O terceiro setor é composto principalmente por serviços; são prestadores de serviços, como professores, gestores etc., que não incluem um bem físico. Já o foco principal do setor quaternário é a pesquisa em ciência e tecnologia.

A ideia de Indústria é abstrata, da qual fazem parte as fábricas. Uma fábrica é um edifício industrial ou uma série de edifícios onde os funcionários processam ou criam os produtos. Isso é feito manualmente ou com o uso de máquinas. As expressões “fabricante” e a própria “fábrica” também são usadas para se referirem às fábricas, as quais estas também podem funcionar como armazéns onde as mercadorias são armazenadas. A maioria das fábricas contemporâneas têm maquinário caro usado para produzir linhas de montagem; eles agrupam e concentram recursos como trabalhadores, dinheiro, máquinas e materiais.

6.4 Industrialização, o que é?

A invenção da máquina movida a vapor marcou o início da Revolução Industrial, desse modo, a Indústria começou a dominar o sistema econômico e estimulou a urbanização e o crescimento demográfico em sua vizinhança. Esse processo foi chamado de industrialização. Para Pena (2013a), entende-se por **industrialização** quando um dado local – pode ser um país, uma cidade, um estado ou uma região – passa por um processo em que a coletividade e os modos de produção deixam de ser predominantemente agrários ou rurais e passam a ser industriais. Dessa forma, a industrialização é o crescimento, a referência ou a expressão da atividade industrial.

Figura 2 – Modelo de atividade industrial



Fonte: Reis (2021)

Esse processo alterou todas as relações sociais e econômicas em decorrência da industrialização, que levou ao acréscimo da distribuição da mão de obra e à elevação da produtividade industrial e agrícola, da renda per capita, da formação da classe média e dos atuais padrões de consumo. Logo, a organização do espaço geográfico passou a ser corriqueiramente modificada em razão dos elos entre os povos e o território, começando a contar da evolução tecnológica, principalmente, aplicada ao processo de industrialização (SILVA, 2011).

6.5 Industrialização no Brasil

No Brasil, pode-se dizer que a industrialização teve início no período imperial e está ligada ao Barão de Mauá (1813-1889). Houve um novo impulso para a industrialização na Primeira República, mas isso não aconteceria até o governo de Getúlio Vargas (1882-1954). Mais tarde, sob a liderança de Juscelino Kubitschek, esse processo se ampliaria e resultaria na produção de bens de consumo.

O processo de industrialização começou no Brasil concomitantemente em quase todas as regiões. Foi no Nordeste que se instalaram, após a reforma tarifária de 1844, as primeiras manufaturas têxteis modernas e, ainda em 1910, o número de operários têxteis dessa região se assemelhava ao de São Paulo. Entretanto, superada a primeira etapa de ensaios, o processo de industrialização tendeu naturalmente a concentrar-se nessa região. A etapa decisiva de concentração ocorreu, aparentemente, durante a Primeira Guerra Mundial, época em que teve lugar a primeira fase de aceleração do desenvolvimento industrial [...]. (FURTADO, 1976, apud SZMRECSÁNYI, 2002, p. 197).

O processo de industrialização no território brasileiro foi considerado um fator – em demasia – demorado para ser introduzido, principalmente em decorrência das ocasionalidades impostas pela Primeira Guerra Mundial. Com esse aspecto, o movimento industrial no Brasil

teve seus recursos financeiros advindos de outras atividades, como a produção agrícola, em especial, o cultivo de café, o qual fez com que o país ganhasse ainda mais força econômica e impulsionando o setor industrial.

6.6 As quatro fases da industrialização brasileira

De acordo com uma visão dinâmica do período, o processo da industrialização brasileira foi dividido em quatro fases:

- **Primeira fase** – ocorreu durante o período colonial; a metrópole portuguesa proibiu a manufatura, pois as mercadorias competiriam com as da monarquia e, com o fortalecimento da economia, a colônia se tornaria independente, algo que Portugal não queria que acontecesse.
- **Segunda fase** – iniciou-se com as primeiras fábricas do Brasil. Com a chegada da família real ao país em 1808, o príncipe-regente D. João implementou uma série de políticas que favoreceram o desenvolvimento industrial, entre elas: a intensificação da lei que proibia a instalação de indústrias têxteis no país e a liberação das importações de matérias-primas para abastecer as fábricas sem o pagamento de direitos de importação. Como o mercado interno ainda era pequeno, essas medidas não surtiram os resultados desejados. A maioria da população era analfabeta e não tinha condições de comprar esses itens. As principais atividades que traziam retorno econômico para o Brasil na época eram a cafeicultura e a exportação do item, as quais proporcionaram a economia tamanho à Primeira Guerra Mundial (1914-1918), que, mais tarde, também estimulou a industrialização do Brasil.

Figura 3 – O Terreiro: Trabalhadores recolhendo grãos de café deixados ao ar livre para secar



Fonte: Fonseca (2022)

Diante do conflito, era impossível importar produtos fabricados na Europa ou nos Estados Unidos, substituindo muitos itens por manufatura local. Mas o grande impulso industrial no Brasil viria depois da crise do café e da crise de 29 nos Estados Unidos, iniciando o segmento de industrialização da produção do café.

A crise de 1929 foi uma contração econômica causada pelo estouro da bolha do mercado de ações. Quando uma variedade de eventos menores levou a uma gradual diminuição nos preços em outubro de 1929, os investidores perderam a confiança no mercado e a bolha estourou. [...]. O pânico nas vendas dos papéis se iniciou na “Quinta-feira Negra”, em 24 de outubro. Em dois dias, o índice de preços do mercado de ações caiu de 298 para 230. [...]. É graças a esta diminuição significativa que o acontecimento passou a ser conhecido como o Grande Crash de 1929. (BRITO, 2010, p. 19).

A chamada “crise de 29” proporcionou um grande momento de incertezas e perspectivas negativas da população em relação ao futuro – não somente na economia norte-americana, mas também em todo o mundo. Porém, na medida em que os anos se passaram, essa mesma perspectiva mudou ao ver planos de incentivos econômicos contribuírem para a volta das atividades industriais a todo o vapor. 3

- **Terceira fase** – iniciada no primeiro governo de Getúlio Vargas (1930-1945), foi crucial para a industrialização do Brasil. O contexto externo também ajudou, pois era difícil importar máquinas quando os países europeus se preparavam para a guerra. Inesperadamente, a Alemanha nazista começou a comprar algodão brasileiro para equipar seus soldados. O financiamento era necessário para a instalação da indústria pesada e foi possível graças à Joint Venture com os Estados Unidos. Assim, em 1941, foi construída a Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda (RJ). Este acordo foi feito em um momento em que o Brasil lutava ao lado dos americanos na Segunda Guerra Mundial.

Figura 4 – Construção da usina de Volta Redonda, da Cia. Siderúrgica Nacional



Fonte: Memorial da Democracia (2017)

Outras indústrias fundamentais da época incluem a Fábrica Nacional de Motores e a Companhia do Vale do Rio Doce (1942), que extraía minério de ferro (1942). Em relação à mão de obra empregada nas fábricas, é notado uma adição de operadores da região norte do Brasil.

- **Quarta fase** – a eleição de Juscelino Kubitschek para a presidência marca o começo dessa fase, em que a indústria de bens intermediários está em expansão. JK deu preferência à indústria automobilística em detrimento do transporte ferroviário, o que impulsionou significativamente a produção de autopeças. Com isso, a economia brasileira se abriu ao capital estrangeiro. Além disso, o ABCD paulista (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema) apresenta crescimento da atividade automobilística industrial paulista. A construção de Brasília também garantiu o crescimento da indústria nacional porque muita matéria-prima era necessária para levantar o novo capital.

Figura 5 – Construção de Brasília



Fonte: ResearchGate (2023)

7 TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Para abordar o tema da tecnologia industrial é possível se basear através das revoluções industriais que ocorreram em decorrência dos anos e as que já estão sendo previstas para acontecer devido à intensa modernização tecnológica. Até o momento, quatro foram identificadas e nomeadas.

Primeiramente, uma revolução industrial é um fenômeno que surge em decorrência de uma inovação nos meios de produção; se trata de uma quebra de paradigma. Essa novidade é aplicada em massa fazendo com que toda a atmosfera do nicho mude junto. Isso acontece para aprimorar e redirecionar as instituições para um futuro mais tecnológico, rentável e pensando no contexto atual sustentável também.

7.1 A Primeira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial teve seu princípio na metade do século XVIII por volta de 1750 em diante na Inglaterra. O país, na época, já possuía um grande acúmulo de capital, pois nos anos anteriores a atividade de metalismo (explorar metais preciosos) era muito praticada pelos ingleses, o que permitiu um montante de riqueza. Além disso, se passava por um período de expansão intensa; a nação trabalhava para conquistar terras vizinhas de forma massiva, e para isso, fortificaram sua força naval.

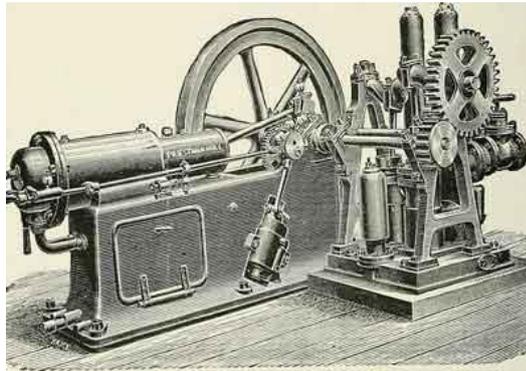
E para finalizar, o que fazia da Inglaterra o lugar perfeito para a Primeira Revolução Industrial ocorrer eram as grandes reservas de carvão mineral, a principal matéria-prima para a inovação dos novos meios de produção desenvolvidos na época. Houve mudança no sistema de produção, pois o tempo diminuiu e a produtividade aumentou. As invenções estimularam a valorização das matérias-primas e consumidores, além de favorecer a distribuição de bens produzidos (SILVA, 2019?).

A invenção que marcou o pilar do fenômeno foi a máquina a vapor de James Watt. Não se deve interpretar “máquina a vapor” de forma literal, o que se quer dizer, é que Watt aperfeiçoou a queima de carvão mineral para realizar vapor, e assim, gerar energia para mover as máquinas utilizadas como meio de produção e transporte, como por exemplo, os navios cargueiros, locomotivas, máquinas etc.

Felizmente poucos refinamentos intelectuais foram necessários para se fazer a Revolução Industrial. Suas invenções técnicas foram bastante modestas, e sob hipótese alguma estavam além dos limites de artesãos que trabalhavam em suas oficinas ou das capacidades construtivas de carpinteiros, moleiros e serralheiros: a lançadeira, o tear, a fiadeira automática. Nem mesmo sua máquina cientificamente

mais sofisticada, a máquina a vapor rotativa de James Watt (1784), necessitava de mais conhecimentos de física do que os disponíveis então há quase um século – a teoria adequada das máquinas a vapor só foi desenvolvida ex post facto pelo francês Carnot na década de 1820 – e podia contar com várias gerações de utilização, prática de máquinas a vapor, principalmente nas minas. Dadas as condições adequadas, as inovações técnicas da Revolução Industrial praticamente se fizeram por si mesmas, exceto talvez na indústria química. Isto não significa que os primeiros industriais não estivessem constantemente interessados na ciência e em busca de seus benefícios práticos. (HOBSBAWM, 1981, p. 22).

Figura 6 – A máquina a vapor foi uma das grandes invenções da Revolução Industrial



Fonte: Clube Amantes da Ferrovia (2022)

Também há a máquina de tear mecânica que impulsionou a indústria de vestuários, tendo como principal fonte de energia o carvão mineral, sendo o principal “motor” da Primeira Revolução Industrial.

7.1.1 Contexto histórico

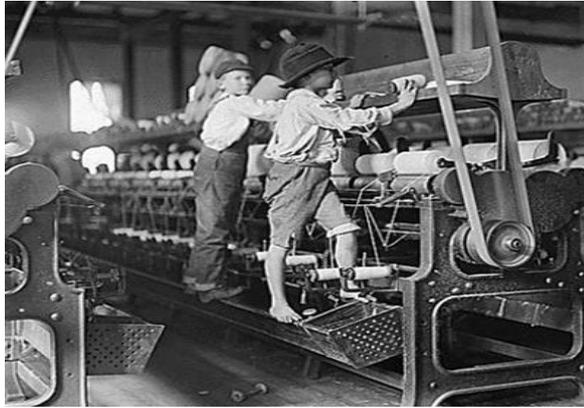
Devido a industrialização, a Inglaterra passava por um intenso êxodo rural, ou seja, a população migrava do campo para as cidades na esperança de encontrar oportunidade de emprego nas novas fábricas surgindo no meio urbano. A partir daí surge a divisão de classes, a qual permitia aos indivíduos serem patrões ou funcionários.

Com o grande volume de pessoas trabalhando nas fábricas e os donos percebendo que daria retorno, a atividade industrial é reforçada a mando dos patrões para aumentar os lucros, no entanto, nenhuma ação é tomada para que os funcionários sejam motivados a trabalhar. Sendo assim, os cidadãos trabalhavam mais e não recebiam o proporcional por esse esforço exercido. Karl Marx passa a usar o termo Mais-valia para se referir a este ocorrido – o qual se trata da força de trabalho despendida pelo trabalhador, onde este não é remunerado pelo patrão.

As condições de trabalho proporcionadas ao trabalhador também não eram das melhores. Cada jornada de serviço tinha uma média de duração de 12 horas – ou até mais – a remuneração

era mínima e havia muitas crianças e mulheres, até mesmo grávidas, inseridas neste contexto de expediente precário e condições insalubres.¹

Figura 7 – Crianças participavam ativamente das atividades industriais



Fonte: Senac (2022)

A entrada dos operários, a refeição deles e a saída ocorrem ao som do sino. No interior da fábrica, cada um tem seu lugar marcado, a tarefa estreitamente delimitada e sempre a mesma; todos devem trabalhar regularmente e sem parar, sob o olhar do contra-mestre que o força à obediência mediante a ameaça da multa ou da demissão, por vezes até mesmo mediante uma coação mais brutal. (MANTOUX apud BEAUD, 1987, p. 108).

Ao ritmo rígido e rigorosamente ditado pelos donos das instalações fabris, os operários exerciam suas atividades de maneira árdua – sem interrupções. Também, neste momento, onde os meios de transporte tinham suas limitações conforme a época, era importante manter as atividades industriais sendo praticadas próximas a locais enriquecidos de matéria-prima.

7.1.2 Definição da tecnologia utilizada

Com base nas informações dos parágrafos acima, a tecnologia inventada e aprimorada para inovar a produção e os meios industriais foi a queima de carvão mineral para a geração de vapor, e assim, transformando-a em energia. Apesar de ainda estar longe do que temos hoje, a ideia se mostrou muito produtiva e foi o pontapé inicial para a automação em massa.

Tendo a ajuda das máquinas para exercícios mais brutos, o homem passa a participar das revoluções não como mão de obra maciça – como em sua maioria, mas também a forma intelectual passa a ser valorizada.

¹ Ambiente precário e insalubre remete a um local com baixos recursos materiais e operacionais, onde há ausência de procedimentos sanitários, contendo variados riscos à saúde.

7.2 Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial teve seu primórdio marcado em meados do século XIX por volta de 1850 com os Estados Unidos como principal ponto de ocorrência, mas também ocorreram eventos na Alemanha, França e Japão (Período da Era Meiji – Grande Modernização do Japão).

Falando dos Estados Unidos especificamente, foi na região nordeste que boa parte das indústrias se instalaram, região onde se encontram cidades como New York e Washington. Percebe-se que são cidades com grande densidade populacional até hoje, isso se dá por conta da repetição do fenômeno do êxodo rural no país, que se refere à vinda de pessoas do campo para a cidade em busca de trabalho, conforme destacado anteriormente.

A invenção que teve a maior relevância para a Segunda Revolução Industrial foi o motor a combustão interna e a exploração da eletricidade para abastecer os estabelecimentos. Como fonte de energia principal para essas inovações tem-se o petróleo, insumo com potencial energético gigante e que neste período assume o protagonismo como fonte de energia. Importante enfatizar que ele possui relevância até hoje, tanto que a escassez desse material assusta as principais indústrias do planeta e movimenta a procura de novas alternativas.

Figura 8 – Motor a Combustão Interna



Fonte: Veloster (2013)

7.2.1 Contexto histórico

A partir deste momento começam a se manifestar movimentações para melhorar a condição de trabalho dentro das fabricas. Se destacam o surgimento e propagação de algumas leis voltadas ao trabalhador e a consolidação de sindicatos para atender as dores desta classe e buscar mudanças; muitas das leis e normas que regem a segurança e o bem-estar do proletariado vigentes até hoje ganham fôlego nesta época, a começar da Segunda Revolução Industrial.

Até então fazia falta a existência de um padrão de produção industrial. Henry Ford foi o americano que criou esta forma de produção, a qual ganhou o mundo no meio de produção voltado ao setor automobilístico, no entanto, não foi só isso; Frederick Taylor, um economista e engenheiro passou a escrever e publicar obras relacionadas à diminuição do tempo de produção de alguns produtos e otimizar e lucrar mais. Foi aí que Ford identificou que as ideias expostas por Taylor eram interessantes e decidiu fundir o que ele já fazia no mercado com o que Taylor propunha em seus textos, criando assim, um exemplo de produção industrial.

Taylor era apenas um estudioso enquanto Ford já possuía fábricas, logo, possuía tudo o que era necessário para aplicar as teorias, que seria a produção em larga escala. O período também consolidou a massificação da manufatura, e do desenvolvimento de tecnologias, como as linhas de telefone e os alimentos enlatados – além da engenhosa linha de produção criada por Henry Ford, a qual elevou a produção para escalas maiores, afirmam Rocha, Lima e Waldman (2020).

Figura 9 – Produção de automóveis no sistema Fordismo



Fonte: Freitas (2023)

Os meios de transporte se desenvolveram muito durante a Segunda Revolução Industrial. Enquanto na Primeira o principal modal de locomoção era o ferroviário, aqui há o avanço do rodoviário, uma vez que Ford já se encontra fortificando o uso do automóvel como meio de transporte tanto de pessoas quanto de mercadorias.

7.2.2 Definição da tecnologia utilizada

Realizando a ligação das informações apresentadas no conteúdo acima, se nota Ford incentivando a produção de automóveis e fortificando o meio de transporte rodoviário. Esses

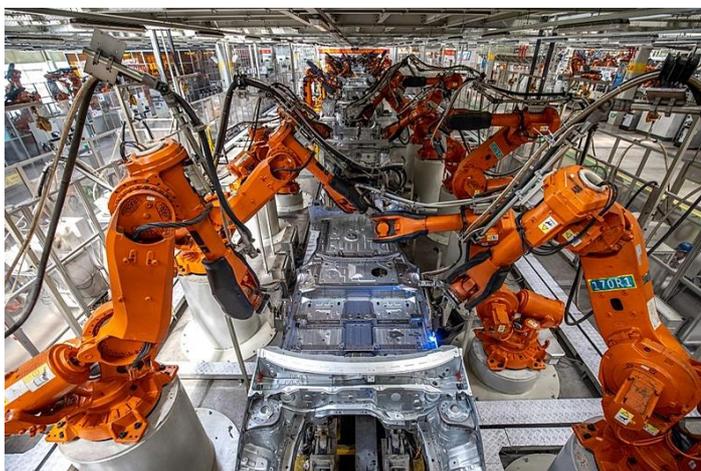
automóveis eram movidos a combustão interna realizada através do petróleo, enfatizando a questão de que ele é a principal fonte de energia desta revolução.

7.3 A Terceira Revolução Industrial (Técnico-Científica)

A Terceira Revolução Industrial iniciou em meantes do século 20, acerca de 1950, e se estende até a atualidade, apesar de estudiosos entenderem que ela está quase em seu fim. Diferente da Primeira e Segunda Revoluções, a terceira não tem um ponto geográfico exato de introdução, mas merece destaque como ponto de disseminação nos Estados Unidos, e, também em alguns países da Europa e no Japão. Rocha, Lima e Waldman (2020), sustentam o fato de que essa revolução é a mais próxima da realidade atual, pois a “informação” se transformou em uma importante matéria-prima.

As invenções que levam a transformação e inovação para esta revolução são a robótica e a internet. A robótica refere-se à automação industrial, o uso de máquinas para confeccionar ou montar o produto e não mais exclusivamente à mão de obra humana (substituição dos homens pelas máquinas).

Figura 10 – Atividades da Terceira Revolução Industrial



Fonte: Brasil de Fato (2022)

Quanto à internet, foi durante esta revolução que ela começa a se difundir para se tornar o que é hoje, um elemento que conecta todo o mundo armazenando dados e transmitindo em longa escala, permitindo ter acesso a informações infinitas de qualquer lugar do mundo e dando ênfase às mídias sociais como meio de comunicação. Para Dias e Pires (2005 apud EDUVIRGES; SANTOS, 2012), a internet é uma imensa rede que liga os computadores em todo o planeta, e, o que antes era utilizada principalmente por cientistas e pesquisadores, vem

sendo progressivamente mais utilizada por empresas e empresários de variados setores econômicos por causa do acesso às informações para negócios, através de sites especializados em vários segmentos mercadológicos.

É comum para muitas pessoas perceberem as grandes consequências provenientes dos avanços da tecnologia e das formas de transporte, os quais determinam um curso onde o mundo está cada vez mais integrado aos aspectos diminutivos – principalmente em relação ao espaço territorial ou a distância – pois a conexão que a internet proporciona dá a impressão de que o mundo cabe na palma da mão.

Nesta revolução há ainda o petróleo como fonte principal de energia para estas inovações, mas além disso, passou-se a enxergar fontes alternativas, geradas por exemplo, pela força da água (energia hidrelétrica), pela força do ar (energia eólica), pela força dos raios ultravioleta (UV), (energia solar), entre outras matrizes energéticas que emitem gases mais poluentes que o petróleo. Considerando esta informação, se ganha peso a questão da geração de energia sustentável que se refere a meios de produção energética que não comprometem o meio ambiente ou que pelo menos não tanto quanto os meios de combustão.

7.3.1 Contexto histórico

Nesse momento da história o modelo de produção fordista já não atendia as expectativas da atualidade, e com ele, a execução desta amostra de produção. Com o avanço da estruturação artificial surge uma nova forma de produzir, o chamado Toyotismo, a partir da década de 70. Ele foi desenvolvido no Japão pela empresa automobilística Toyota. No Fordismo, o pilar central do paradigma de produção era a fabricação em larga escala, já no Toyotismo a produção é estabelecida sob demanda, ou seja, em conformidade com a necessidade do mercado e dos consumidores. Se trata de uma produção mais flexível e com menos desperdícios de matéria-prima e até mesmo de produtos acabados.

O Toyotismo é uma resposta à crise do fordismo dos anos 70. Ao invés do trabalho desqualificado, o operário torna-se polivalente. Ao invés da linha individualizada, ele se integra em uma equipe. Ao invés de produzir veículos em massa para pessoas que não conhece, ele fabrica um elemento para satisfação da equipe que está na sequência da linha” [...] “Em síntese, com o Toyotismo, parece desaparecer o trabalho repetitivo, ultra simples, desmotivante e embrutecedor. (GOUNET apud ANTUNES, 1995, p. 28).

A partir desse momento as empresas passam a se tornar transnacionais, uma vez que no Toyotismo o foco se voltou ao trabalho em equipe e proficiência individual. Um exemplo, seria uma marca de um modelo de vestuário; a princípio, nos anos anteriores, as indústrias atendiam

somente o seu país de origem, mas com o avanço da tecnologia nos meios de comunicação e de transporte, se tornou possível atender a demanda gerada em vários lugares do mundo.

Um ponto a se destacar é que nem toda empresa possui ou consegue a matéria-prima para os seus produtos com facilidade em seu país de origem, e com as possibilidades de expansão se torna possível instalar fábricas em locais que sejam mais favoráveis para a produção, seja economicamente ou geograficamente. É possível chamar esse fenômeno de “desconcentração industrial”, quando empresas param de atender somente países desenvolvidos e começam a atuar também em países emergentes ou subdesenvolvidos.

Com a automação industrial ganhando peso em todo o mundo, por consequência o desemprego se torna evidente e faz a população sofrer com a decadência da necessidade de mão de obra bruta. Isto é o chamado “desemprego estrutural”, aquele que ocorre porque o número de empregos disponíveis em alguns mercados de trabalho é insuficiente para proporcionar oportunidades a todos os que desejam.

7.3.2 Definição da tecnologia utilizada

Considerando as informações apresentadas até então, a Terceira Revolução Industrial filtra como principais pontos de inovação o conhecimento, a transmissão de dados e as informações em largo alcance em todo lugar e a todo momento. Esse foi o principal evento para que a capacidade técnica das pessoas fosse mais valorizada no mercado do que sua força ou habilidades manuais.

(HUBERMAN, 1981), destaca que a invenção de máquinas para fazerem os trabalhos do homem é uma história muito antiga. Mas como a associação da máquina de força a vapor, ocorreu uma modificação importante no método de produção – o surgimento da máquina a vapor foi o nascimento do processo de fabricação em larga escala. Desde então, era possível ter fábricas sem máquinas, mas não era possível ter máquinas a vapor sem fábricas.

O principal problema foi a extinção de determinadas profissões, aquelas que se classificam como mais operárias. Em contrapartida, tem-se a elevação das classificações estratégicas – as que proporcionam o avanço tecnológico e social, visando um futuro o qual a vida humana é mais cômoda e com uma alta qualidade de vida por meio da medicina, transporte, lazer e outros elementos do cotidiano. “Assim, o novo paradigma informacional de trabalho e mão de obra não é uma forma simples, mas uma colcha confusa, tecida pela interação histórica entre transformação, tecnológica, política das relações industriais e ação social conflituosa.” (CASTELLS, 1999, p. 305).

Pode-se falar também do desenvolvimento corporativo dos indivíduos e o crescimento do empreendedorismo no mundo. As pessoas, por terem mais conhecimento, seu alcance consegue lançar as suas ideias no mercado, podendo se tornar grandes empresários, identificando uma dor da sociedade e criando um produto ou serviço que supra essa necessidade.

Quadro 1 – Benefícios do empreendedorismo industrial

Geração de empregos;
Crescimento da Economia;
Fortalecimento de pequenas e médias empresas;
Melhoria do padrão de vida das pessoas;
Desenvolvimento da Tecnologia e Inovação;
Exportações

Fonte: CNI (2016b)

Toda essa concepção proporcionada pelos avanços obtidos nas diversas áreas científicas, relacionam-se ao que se conhece por globalização; tudo converge para a diminuição do tempo e das distâncias, ligando pessoas, lugares, transmitindo informações instantaneamente, superando, então, os desafios e obstáculos que permeiam a localização geográfica, as diferenças culturais, físicas e sociais. Porém, Santos e Casteletto (2019), ressaltam a dependência que os países com mercados menos desenvolvidos possuem em relação aos mais favorecidos como um dos efeitos contrários da globalização.

7.4 A Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0)

Iniciada em 2011, a Indústria 4.0 ainda é uma revolução extremamente cautelosa, pois é algo que ainda é vivido. As discussões que ocasionaram a criação do termo marcam o final da Terceira Revolução Industrial e o início desta; não se sabe exatamente onde todos os acontecimentos envolvendo essa nova fase da Indústria irá levar os seres humanos.

O ponto principal que envolve a Quarta Revolução Industrial é a inteligência das coisas. Lembrando um pouco o conceito da Terceira, a chave do fenômeno foi a robotização das coisas, no entanto, esses robôs não tinham inteligência, eles não conseguem armazenar dados, processá-los e aprender com eles. Essa é justamente a ideia da inteligência das coisas, fazer com que a mecanização possa ser comandada por si só de uma forma segura. Os primeiros

indícios desse tipo de tecnologia aplicada de forma intensiva surgiram na China, Estados Unidos e Alemanha.

Exemplos que se tem disso para comprovar essa realidade são as casas inteligentes – casas que mapeiam o comportamento de seus moradores e os ajudam durante a rotina, seja programando um despertador, fazendo café automaticamente ou acendendo a luz dos cômodos. Outro ponto a ser ressaltado são os algoritmos usados na internet, eles se manifestam quando é pesquisado algo no mecanismo de busca, e a partir desse momento, começam a aparecer informações relacionadas em todas as redes sociais.

7.4.1 Perigos apresentados pelas Inteligências Artificiais (IAs)

Um dos pontos que assustam a humanidade são as várias formas de que uma IA pode interpretar em relação às situações vividas na sociedade, como por exemplo, a criminalidade, bem-estar familiar e religiosidade. Se a inteligência das coisas se basear em elementos tecnológicos e aprender a tomar as suas próprias decisões, é possível que ela tome atitudes que firam qualquer um dos direitos humanos? Parecem problemas apresentados em enredos de filmes de ficção científica, mas é totalmente possível uma vez que se é falado de algo extremamente novo.

Apesar disso, uma coisa que não pode ser negada: essa é a tecnologia do futuro. Esse será o ponto principal que mudará a forma de produzir e de viver em todo o mundo. Tudo mais rápido, mais prático e mais prestativo para toda e qualquer atividade que será necessária desempenhar rotineiramente.

Bürkner (2016 apud MATOS, 2018), releva que a Indústria 4.0 auxilia as mudanças estratégicas voltadas aos negócios que se esperam modificações, graças aos processos de digitalização e globalização que reconfiguram o paradigma tecnológico. Esta nova estrutura altera o comportamento dos consumidores, aumenta a transparência dos preços, reduz os ciclos de vida de diversos produtos, entre outros benefícios. As novas firmas e tipos de negócios procuram se adequar à nova composição produtiva para elevar sua produtividade, garantir força nos mercados e manter o seu potencial de crescimento.

8 MANUFATURA X MAQUINOFATURA

A evolução da industrialização propulsionou e contribuiu para a visibilidade e usufruto de uma série de vantagens no espaço dos últimos anos à vida de diferentes espécies – sobretudo a humana. Lopes (2008, p. 8) descreve: “Assim, somente nos últimos anos, [...], é que aí surgiram formulações de problemas e estudos com maior relevância às sociedades em vias de desenvolvimento.” Abordando estes aspectos, a esfera industrial tem se caracterizado meritocrata com o passar do tempo, pois, segue o curso como uma das principais forças – senão a maior – que impulsionam a geração de diversos fatores mercadológicos e até mesmo culturais para o bem social.

Na dimensão em que os esforços industriais vão avançando, a sociedade experimenta gradativamente mais um conglomerado de possibilidades que tem o objetivo de facilitar processos e suprir uma infinidade de necessidades dos usuários dos seus produtos. É difícil imaginar como a população viveria sem as “engrenagens” industriais executando serviços a todo o vapor para atender aos pedidos de bilhões de pessoas ao redor do mundo; certamente, o processo voltaria à estaca zero, à tomada de recursos e princípios efetivamente ainda precários e limitados.

Na era medieval, por exemplo, era comum que camponeses utilizassem as ferramentas disponíveis desse período com o propósito de produzir o necessário para o seu consumo e sobrevivência, sendo assim, o indivíduo se tornava o principal responsável pela própria produção de objetos ou bens a consumir.

Sucedendo essa era, o período marcado pelo artesanato – o qual originou-se por causa da camada autossuficiente da era medieval em produzir seus próprios produtos – consistia em organizar a produção para consumo através dos artesãos, os quais eram profissionais que contribuíam para a fabricação cedendo suas próprias instalações, mão de obra e ferramentas manuais e matéria-prima, participando de todas as etapas de produção.

Conforme a população aumentava e, conseqüentemente o consumo de bens e produtos também, houve a necessidade de implantar e estabelecer novos métodos de fabricação que suprisse a demanda populacional entre as nações. No entanto, a partir do século XV, após muitos estudos e com a expansão do mercado e o surgimento de novos polos produtores ao redor do mundo, deu-se início à era da “manufatura”.

No período da manufatura, o comerciante ganha espaço no mercado – o qual faz com que os artesãos sejam atraídos a deixar a fabricação de produtos através dos seus próprios instrumentos de ofício e trabalhem para comércios de diferentes segmentos e em escalas

maiores de produção. Segundo Moutinho (2021?), nesse sistema produtivo, o artesão perde o controle de suas ferramentas e passa a trabalhar para o comerciante, que tem interesse em incentivar a produtividade para elevar seus lucros.

A era da “maquinofatura” foi a sucessora da manufatura; essa é uma época marcada pela grande transformação inovadora proporcionada pelas fábricas. Os artesãos passam a ser profissionais não tanto mais requisitados por comerciantes e pelas próprias fábricas, os quais esses são substituídos pelos operários para que possam participar ativamente da produção em massa de produtos através do controle e manuseio de maquinários. Moutinho (2021?), complementa ainda que o **operário** tem a necessidade de vender sua força de tarefa nas cidades como forma encontrada de garantir sua sobrevivência, submetendo-se ao serviço industrial continuamente, cujo ritmo passa a ser determinado pelas máquinas.

8.1 Manufatura

A origem da manufatura foi uma grande evolução a qual permitiu que a esfera mundial provasse e estabelecesse padrões de qualidade ainda mais modernos desde sua época de introdução, ou seja, por volta do século XV. A palavra **manufatura** é originária do latim (*manu*, de mão e *factura*, de feitiço, feito); a qualidade de manufatura visibiliza o ciclo de produção de um produto desde a transformação de matérias-primas até a sua finalização e comercialização no mercado. A fabricação moderna inclui todos os processos intermediários requeridos para a produção e a integração dos componentes de um produto para garantir seu perfeito funcionamento posteriormente (PACIEVITCH, 2021?).

Para Faretto (2022), o sistema de manufatura é uma introdução criada para adaptar a técnica de fabricação às necessidades operacionais de uma fábrica. Por se tratar de um sistema, já se pode deduzir que os processos de manufatura tendem a ficar organizados. Assim sendo, por meio da identificação de falhas nas operações, é possível implementar mudanças e extrair o melhor aproveitamento dos colaboradores e das máquinas, o que resulta na incrementação de produtividade.

A expressão da palavra manufatura pode indicar a utilização de várias atividades de contexto humano, o qual seu emprego pode ser utilizado desde uma simples atividade manual de artesanato até um complexo e detalhado desenvolvimento de uma estrutura tecnológica. Porém, é importante lembrar que a manufatura possui devida denotação mais voltada às fábricas, isto é, suas atividades são associadas à produção em grande escala de bens, artigos e objetos até a sua forma final nas organizações que praticam a execução desse tipo de serviço, pressupondo assim, o processamento de industrialização.

A origem da manufatura foi estabelecida a partir do momento em que o ser humano conseguiu desenvolver habilidades suficientes para produzir suas próprias ferramentas e utensílios para o dia a dia. Artesãos eram as principais referências de profissionais que compunham tal cadeia de autoprodutores de equipamentos, objetos, matérias-primas etc. “Desde os primórdios a humanidade busca converter matéria-prima em produtos, transformando as coisas, fazendo artesanatos.” (CORREIA; ROSA; SOUSA, 2020, p. 21).

Devido a esse fator, a busca por esses habilidosos trabalhadores foi sendo ainda mais solicitada no volume em que a comunidade social crescia, necessitando assim, de um sistema estrutural ainda mais sofisticado, ou seja, que deixasse de ser menos primário e manual e passasse a haver mais maquinário para acelerar os processos de fabricação, no que resultou no começo da maquinofatura posteriormente, devido sua constante evolução.

O mercado disponibiliza de uma série de segmentos onde o conjunto industrial se faz presente; e dentre eles, podem-se destacar: o de confecção, de calçados, alimentício, automobilístico, químico, elétrico, eletrônico, moveleiro, aeronáutico, mecânico etc. Em alinhamento com os diferentes segmentos industriais de produção, a cadeia manufatureira pode estabelecer-se em qualquer local – mesmo que estes dotem de economias distintas; se aplicados em uma economia capitalista, por exemplo, a fabricação dos produtos será realizada com o propósito de se obter lucro.

Ainda em outros exemplos, em uma economia coletiva, determinada organização gerenciada pelo governo é a responsável pelo seu controle, enquanto uma modernizada possui seus parâmetros de fabricação sob regulações governamentais.

A manufatura ganhou grande movimento, e, para os antepassados, essa era uma tarefa que não se podia parar de forma alguma – pois, o mundo dependia mais e mais de um sistema de fabricação significativamente mais impactante quanto à agilidade visto à necessidade dos diferentes povos ao redor do mundo.

Fatoretto (2022), complementa que durante esse processo, foram inventadas a roda que movimentava água para acionar máquinas, o motor movido a vapor e a roda giratória para a indústria têxtil, que contribuíram para a produção em larga escala. Devido à tais atributos, o processo manufatureiro conquistou consolidações de mercado e forças ainda maiores durante a Revolução Industrial.

A manufatura ficou conhecida também por estabelecer-se em diferentes tipos processuais. Dentre elas, destacam-se:

- **Manufatura repetitiva** – essa é conhecida pela produção em massa, ou seja, seu processamento é atribuído aos altos volumes fabricados, com poucas variedades de

forma repetitiva, e com o objetivo de atender grandes demandas de mercado com mais eficiência operacional. Atualmente as referências mais comuns desse tipo de manufatura são as redes de *fast food*, fábricas de eletrodomésticos, automobilísticas etc.

- **Manufatura contínua** – esses processos vão ainda além dos que envolvem produção em massa, pois operam com volumes maiores e de variedade mais baixa. Trata-se aqui do extremo da produção em larga escala, padronizada e de fluxos de linha rígidos. Seu funcionamento é de 24 horas por dia, durante os 7 dias da semana, isto é, ininterrupto. Exemplos: materiais como gases, líquidos e pós. Outro exemplo bem típico é o sistema de fabricação de garrafas para a indústria de bebidas.
- **Manufatura discreta** – aqui são fabricados produtos customizados com maior grau de complexidade; também são bem definidos e produzidos em baixa escala. O local é diversificado, com uma linha de produção que requer configuração de ferramentas e trocas mais frequentes e um tempo mais longo de fabricação. Exemplo: fabricação de navios e aviões.
- **Manufatura por oficinas** – esta seleção de manufatura geralmente lida com produções em escalas menores ou consideradas pequenas. Em uma oficina, o regime de trabalho da fabricação passa por uma personalização com uma customização exclusiva de um produto. Como exemplos, há as oficinas de ferramentas, oficinas gráficas, oficinas de pintura, as quais fabricam produtos exclusivos.
- **Manufatura aditiva** – esta classe de manufatura possui uma linha direta de aplicação direcionada a uma tendência tecnológica: a impressão em 3D. Com seu caráter inovador e transformador, sua forma completa e consistente de trabalhar a faz ser reconhecida como tal. Um dos propósitos da manufatura 3D é reduzir o desperdício e economizar dinheiro e tempo, uma vez que conta com dispositivos que permitem a programação do maquinário de forma mais precisa e ajustável.

8.2 Revolução Industrial

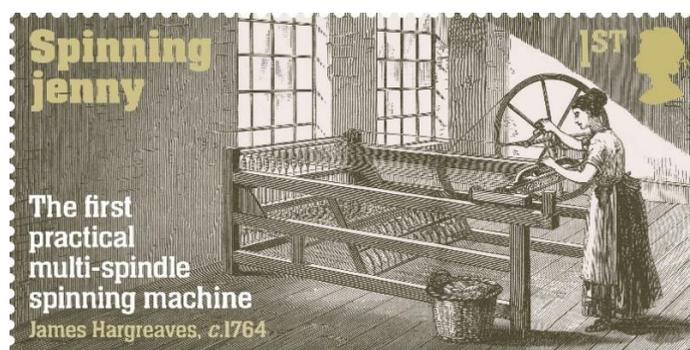
As diferentes fases da Revolução Industrial foram – e é – períodos de grande crescimento tecnológico. O estabelecimento desse movimento foi o resultado de um crescente sistema de fabricação manufatureiro – que por sua vez, já não supria as necessidades das demandas de mercado e populacional, o qual construiu considerável influência em torno do mundo, contribuindo para o desenvolvimento de grandes transformações. Silva (2019?), ressalta que a revolução em questão consolidou a existência da Indústria e fixou o processo do sistema capitalista em vários países.

O nascimento da Indústria causou grandes impactos e mudanças na economia mundial, tal como também, no estilo de vida dos povos, pois a produção de mercadorias e a exploração de recursos da natureza passou a se tornar mais exigente e acelerada. Além disso, o período da Revolução Industrial passou a promover notórias transformações nos processos de produção e nos vínculos de trabalho.

A Revolução Industrial consistiu nas transformações intensas e profundas do processo de produção que ficaram explicitadas pela substituição da energia humana pela energia motriz não humana (como hidráulica, eólica, e, principalmente, a vapor), pela superação da oficina artesanal (doméstica, manufatura) pela fábrica (maquinofatura) e pela consolidação da existência de duas classes sociais: a burguesia (proprietária e exploradora dos meios de produção) e os trabalhadores juridicamente livres (vendedores de sua força de trabalho). (SANTOS; ARAÚJO, 2011, p. 37).

Como citado, a introdução da Revolução Industrial proporcionou um intenso avanço tecnológico, o qual permitiu um grande progresso maquinário voltado para a produção de roupas. Devido a esse acontecimento, várias outras máquinas foram surgindo no decurso do tempo, como a *spinning jenny*, *spinning frame*, *water frame* e a *spinning mule* – todas criadas e desenvolvidas para uso exclusivo da produção têxtil, reforçando assim, ainda mais a modernização dos processos maquinários para outros segmentos posteriormente.

Figura 11 – A *spinning jenny* teve sua imagem estampada em um selo comemorativo



Fonte: Collect GB Stamps (2021)

Dois grandes movimentos de trabalhadores surgiram dessas organizações: o ludismo e o cartismo. O ludismo teve atuação destacada no período entre 1811 e 1816, e sua estratégia consistia em invadir as fábricas e destruir as máquinas. Isso acontecia porque os adeptos do ludismo afirmavam que as máquinas estavam roubando os empregos dos homens e, portanto, deveriam ser destruídas.

O movimento cartista, por sua vez, surgiu na década de 1830 e lutava por direitos trabalhistas e políticos para a classe de trabalhadores da Inglaterra. Uma das principais exigências dos cartistas era o sufrágio universal masculino, isto é, o direito de que todos os

homens pudessem votar. Os artistas também exigiam que sua classe tivesse representatividade no Parlamento Inglês.

8.3 *Lean Manufacturing e Six Sigma*

Estes formam o conjunto de metodologias que foi criado como ferramenta de ajuda para otimizar processos nos sistemas manufatureiros alimentando-se de uma base sólida de informações entre dados e fatos a ponto de estabelecer mudanças. Além disso, utiliza um conjunto de ferramentas de análise de dados e processuais, direcionados por informações estatísticas que promovem a melhoria de serviços e produtos, redução de custos e a procura por bons relacionamentos e satisfação do cliente em longo prazo. Pereira (2010), define o *lean manufacturing* como um sistema que elimina desperdícios e agrega valor no produto ou serviço, com o objetivo de satisfazer o consumidor final.

Estas metodologias foram inicialmente utilizadas na década de 1980, pela Motorola; a ideia se tornou ótimo espelho a ser seguido, tanto que outras empresas adotaram as mesmas ferramentas para auxiliar na produção e no retorno lucrativo da empresa, como foi o caso da General Electric na década de 1990. Com tais visibilidades, o *lean* e *six sigma* se transformaram em excelentes componentes para a otimização de processos, redução de desperdícios e valorização de recursos. Spanyl e Wurtzel (2004 apud BRITO; DACOL, 2008), destacam a importância do Seis Sigma, pois é uma metodologia aplicada sob a estrutura e o controle de dados com o objetivo de eliminar desperdícios e defeitos no transcurso de manufatura, na entrega e gerenciamento da produção.

A ideia inicial referente a estas ferramentas é estimular uma escala de qualidade a respeito da avaliação de um processo e, posteriormente, melhorado, pois assim, o topo da escala seria alcançado. Para exemplificar melhor, isso significaria que uma organização que se enquadra no nível “Um sigma” produziria cerca de 690 mil peças defeituosas em um lote de 1 milhão de unidades, enquanto outra instituição que detém da classificação “Seis Sigma” fabricaria apenas entre 3 e 4 peças defeituosas em 1 milhão.

O impacto financeiro de se alcançar o nível seis sigma gera retornos financeiros extremos e notórios para uma organização que se enquadra nesta classificação. A instituição que se encaixa no Seis Sigma possui uma conformidade de aceitação da fabricação de produtos em média de 99,99966%, e isso estabelece uma média de custo de prejuízo favorável à empresa, pois ocasiona a perda de menos de 1% de suas receitas, enquanto uma outra do Quatro Sigma, por exemplo, gastaria de 15% a 25% do seu faturamento pagando pela deficiência na qualidade. De Paula (2016) cita: se não for possível chegar ao nível pleno da perfeição – contendo zero

erro – essa metodologia proporciona a quem se enquadra na respectiva categoria uma satisfação de poder estar muito próximo da qualidade perfeita.

Ainda para de Paula (2016), “qualidade” e “economia” são as abordagens-referências conceituais centrais determinantes para a escolha da implantação do sistema *lean six sigma* em uma organização. A ferramenta em pauta é capaz de identificar e amenizar defeitos através de dados estatísticos a ponto de garantir a entrega de um produto finalizado satisfatório ao cliente simultaneamente praticando processos atribuídos à redução de custos e aumento da lucratividade.

Complementando o trecho anterior, de Paula (2016), diz que uma organização pode chegar a perder clientes se não tiver um sistema de entrega do produto planejado e estruturado, podendo isso ocorrer, justamente quando a variabilidade das entregas não é digerida e filtrada corretamente pelo controle estatístico, pois este está associado diretamente ao acréscimo significativo de custos causado pelos esforços extras de uma empresa e prática de tarefas desorientadas.

O *Lean Manufacturing*, que traduzido significa “Manufatura Enxuta” ou “Produção Enxuta”, exerce o papel de identificar potenciais riscos de atrasos a fim de que tudo seja realizado com simplicidade e agilidade; por isso o *Lean* e o *Six Sigma* também são utilizados como artigos de melhoria para o gerenciamento de negócios.

A excelência operacional é um dos grandes resultados que podem ser alcançados quando estas duas metodologias trabalham juntas, pois ambas visam a minimização de perdas e o aumento de lucratividade. Quando utilizadas em conjunto há maiores chances de reduzir os estoques, redução de tempo e prazos de espera, evita desperdícios e reduz consideravelmente o nível de falhas.

Geralmente, uma equipe que se organiza para desenvolver um projeto de implantação dessas metodologias são os *black belts* – os quais precisam de certificação para exercerem suas funções – os *green belts*, *yellow belts* e os *white belts* – estes, respectivamente, têm a função de estruturar e implementar os projetos em diferentes níveis e etapas. Na fase de implementação, é comum ser usada a estratégia do DMAIC (definir, mensurar, analisar, incrementar e controlar), seguindo o mesmo raciocínio do ciclo PDCA (*plan, do, check and act*).

8.3.1 Outras ferramentas utilizadas

Abaixo destacam-se algumas outras das ferramentas mais conhecidas no sistema de manufatura, a fim de evitar o desperdício e promover uma linha de produção com vantagens econômica, ágil e com boa qualidade.

- ***Kaizen***: um complexo de práticas para melhoria contínua que orienta a metodologia *Lean* para a gestão;
- ***Jidoka***: foi criada em 1896, e, compete a um processo automatizado acompanhado por um elemento humano;
- ***Kanban***: projetado para eliminar o desperdício e o excesso de produção;
- ***Heijunka***: se refere ao nivelamento; criada para nivelar o tipo e a qualidade da produção. Propõe a redução da instabilidade da produção segundo a inconstância dos pedidos dos clientes;
- ***Just in Time***: é uma ferramenta voltada para a produção do item exato que o cliente deseja, quando, onde e na quantidade solicitada. Assim, é produzido o máximo de um produto que o consumidor realmente quer, reduzindo o estoque e economizando.

8.4 Fordismo

O Fordismo foi um arquétipo que idealizou um sistema de produção utilizado pela Indústria norte-americana, o qual contribuiu para a ampliação da fabricação de veículos, estimulando a sua revolução com o passar dos anos. (MATIAS, 2022?) afirma que Henry Ford aprimorou uma metodologia criada por Frederick Taylor, a qual já era praticada no continente europeu. Conforme o modelo de Taylor era adaptado nos Estados Unidos por Ford, a produção dos automóveis em sua indústria aumentava, com redução significativa do tempo de fabricação e sucessivos resultados positivos no mercado.

No decorrer da Segunda Revolução Industrial, a produção dos automóveis seguia em alta demanda, o que resultaria na edificação de novas indústrias em outros continentes. Devido a esses aspectos, considerou-se necessária a introdução de atividades e processos inovadores para suprir a demanda de produção, com o intuito de elevar continuamente a fabricação das mercadorias no menor tempo possível.

Frederick Winslow Taylor foi o pioneiro no que diz respeito à projeção de um cânone industrializado que alcançasse tais resultados, o qual incentivava o desenvolvimento de um processo aperfeiçoado voltado ao tempo e aos movimentos limitados dos trabalhadores – sistema nomeado como Taylorismo. O aumento da produção era crescente na medida em que os operários eram envolvidos no ritmo determinado pelas máquinas, estabelecendo menos custos e eliminando interrupções.

Contudo, devido à adaptação do seguimento de Taylor no país norte-americano – iniciada por Ford, foi consolidada a Ford Motor Company, na cidade de Detroit em 1909. Em uma visão

geral, a implantação do novo sistema de produção sustentada por princípios tayloristas, marcou a revolução no que condiz à fabricação das mercadorias. “A implementação do Fordismo não significou apenas um novo modo de organização racional do trabalho e da produção, mas também a constituição de um novo modo de vida.” (RIBEIRO, 2015, p. 68).

As metodologias de Frederick Taylor não eram eficientes o bastante para suprir a demanda de produção que as grandes indústrias gostariam de fabricar, pois sua base era fundamentada na adaptação do maquinário aos trabalhadores. Com isso, Ford enxergou a oportunidade de criar uma maneira a qual fizesse com que a sua indústria produzisse de modo mais econômico e acelerado.

A manufatura tão preponderante que ficou marcada no século XX, introduziu a recriação dos métodos de produção como uma de suas principais características, e Henry Ford participou de forma direta desse processo de aprimoramento no setor industrial, consolidando-se como um grande contribuinte para o desenvolvimento histórico. (NETO, 2013).

8.4.1 Características do Fordismo

Conforme a adaptação das ideias de Taylor em seu sistema de produção, Ford dispensou todos os componentes artesanais na fabricação de seus produtos e implantou um sistema totalmente automatizado nos processos industrializados. A seguir, destacam-se alguns exemplares que tornam esse processo mais fácil de ser entendido.

- **Produção padronizada:** Ford implantou sistemas padronizados em seus veículos, selecionando máquinas que davam formas a todos os componentes que constituíam o modelo T, com o objetivo de reduzir os erros cometidos pelos trabalhadores.
- **Esteira rolante e linha de montagem:** a linha de montagem foi uma grande inovação de Ford, a qual o operário recebia as peças dos automóveis para trabalhar através da esteira rolante. O trabalhador da linha de montagem se estabelecia em uma posição fixa, aguardando pela chegada dos equipamentos. Tal padrão de produção mantinha os funcionários em movimentos repetitivos e determinava o tempo da fabricação dos carros na indústria.
- **Redução do tempo de produção:** com a padronização da linha de montagem, a metodologia de fabricação de Ford proporcionou uma ampla diminuição de tempo na produção dos veículos. Nesse período, era comum que um automóvel levasse cerca de

500 minutos para ser construído; com o a inovação de Henry Ford, esse tempo reduziu para apenas 2 minutos.

- **Rígida divisão de tarefas:** devido ao processamento de fabricação dos automóveis ocorrer na esteira rolante, cada operário era responsável em desenvolver uma tarefa peculiar; esse procedimento contribuía para a economia da indústria fordista e acentuava a demanda de produção.
- **Produtos mais baratos e produção em massa:** conforme os fatores mencionados anteriormente, houve redução no preço de comercialização dos modelos Ford e contínua produção em massa, tornando a sua aquisição mais acessível e popular entre os consumidores.

8.4.2 Fordismo e Taylorismo

Antecedendo as inovações de Ford, Taylor criou uma linha produtiva de forma semelhante na Europa – até então, era um sofisticado modelo o qual era seguido por outros países na época. Por volta de 1911, Frederick Winslow Taylor se dedicou ao desenvolvimento de um protótipo que estabelecia o domínio e o conhecimento apenas a um encarregado de liderança, cabendo aos funcionários restantes, limitarem-se somente à execução de suas tarefas sem a necessidade de entendê-las. Matias (2022?) completa afirmando que tal período foi estabelecido pela escassez de habilidades profissionais, devido ao baixo nível de conhecimento dos operários, os quais estes eram designados a trabalharem em um ritmo intenso para que as organizações pudessem lucrar cada vez mais.

O quadro a seguir faz uma análise quanto às características dos dois modelos:

Quadro 2 – Características do Fordismo e Taylorismo

Modelo de Produção	Ritmo de Produção	Divisão de Tarefas	Controle de Qualidade
Fordismo	Linha de montagem e esteiras rolantes	Trabalho em série e especializado	Feito no final da produção, no último estágio da esteira
Taylorismo	Produção controlada pelo tempo do trabalhador (programado); movimentos repetitivos	Rígida divisão de tarefas com grande alienação do operário	Introdução da inspeção de qualidade nas fases finais da produção

Fonte: Adaptado de Matias (2022)

8.4.3 Fordismo e Toyotismo

Conforme a crise estadunidense que ainda seguia no país devido à superprodução de mercadorias – e ainda sem muitas expectativas de melhora – surgiu uma outra espécie de produção industrial por volta dos anos 1930-1940 com o objetivo de amenizar a crise e substituir os outros retratos que não traziam tantos benefícios para os trabalhadores.

No Taylorismo, os funcionários eram adaptados ao maquinário imposto pela fábrica, onde todas as suas funções transcorriam de maneira repetitiva e adequadas ao tempo. Porém, Henry Ford desconsiderou tal padronização e criou uma metodologia de forma contrária, a qual implantava a submissão das máquinas ao ritmo dos trabalhadores, como visto nos exemplos da esteira rolante e da especialização de tarefas.

Porém, era muito comum que os funcionários tivessem a saúde comprometida nos dois modelos, pois a execução de atividades era repetitiva, além do recebimento de baixos salários, o que caracterizava a desvalorização dos trabalhadores. Devido a esses aspectos, o engenheiro da organização automobilística japonesa Toyota – Eiji Toyoda – realizou algumas visitas às unidades de fabricação de Henry Ford na década de 1950. Toyoda ficou admirado com a estrutura do modelo fordista, o qual mantinha enormes instalações de fabricação e estoque para suprir a demanda de produção dos veículos.

As fábricas criaram um mundo produtivo em que o trabalhador perdia todo o seu controle sobre o processo produtivo ao tempo que sucumbia à determinação do proprietário do capital. Processo que transformou em um “trabalhador assalariado livre”, alienado, pois o trabalho se apresenta distante e indiferente da sua vida real, fruto da apropriação do produto de seu trabalho pelo capitalista. Além de ser expropriado do produto final de seu trabalho, o trabalhador se torna sujeito às normas de produção impostas pelo capital. (SANTOS; ARAÚJO, 2011, p. 40)

Quando retornou ao país asiático, Toyoda realizou uma adaptação dos padrões de Ford em torno do perímetro japonês – então marcado pelas limitações físicas e de expansão de território, além da consideração dos índices de terremotos no Japão. A partir da década de 1970, o movimento do Toyotismo conquistou seu espaço no mercado.

Esse *standard* idealizou a implantação de um sistema interessante à realidade japonesa, conhecida como “*just in time*” – a realização da venda direta dos produtos, pois entende-se como um padrão de produção que se adaptava às limitações geográficas japonesas e direcionava o processo à fabricação da quantidade adequada, de acordo com a necessidade do mercado.

A alta empregabilidade da mecânica foi outro aspecto fixado dentro dos moldes do *just in time*, além de oferecer mais conhecimento técnico por parte dos trabalhadores. Esse novo modelo de produção – o qual é uma expressão traduzida como “na hora” – necessitou do desenvolvimento técnico em relação à adaptação do maquinário que auxiliava na produção dos automóveis. Tal fator foi responsável pelo crescimento de empregos tecnológicos e pela capacidade dos empregados em realizar várias tarefas. A valorização do manejo do tempo é uma das características pertinentes do *just in time*, promovendo ao Toyotismo, um sistema integrado pelo dinamismo na produção, aponta Ribeiro (2015).

Posteriormente, o Toyotismo passou a ser utilizado como sistema padronizado em outras indústrias, deixando de ser um sistema exclusivo da Toyota. O crescimento de tal protótipo ganhou ainda mais força com o surgimento de novos parâmetros tecnológicos criados no decorrer da Terceira Revolução Industrial, os quais permitiram a ascensão da estrutura tecnológica e outros fatores, para que assim, a indústria começasse a desenhar seus traços modernos e desenvolvesse tantos outros componentes que possibilitariam o suprimento de mercado e que atendesse a demanda na sociedade.

As principais diferenças entre o Fordismo e o Toyotismo são vistas no decorrente quadro:

Quadro 3 – Características do Fordismo e Toyotismo

Modelo de Produção	Ritmo de Produção	Divisão de Tarefas	Controle de Qualidade
Fordismo	Linha de montagem e esteiras rolantes	Trabalho em série e especializado	Feito no final da produção, no último estágio da esteira
Toyotismo	Venda imediata sem desperdício - o <i>just in time</i>	Pouca divisão de tarefas e o trabalhador conhece as etapas da produção	Alto controle de qualidade em todas as fases do processo, com tecnologia e conhecimento

Fonte: Adaptado de Matias (2022)

(SOUSA, 2022?) afirma que a Terceira Revolução Industrial representou um período de aperfeiçoamento e novos avanços no campo tecnológico. Tal acontecimento passou a cobrir o campo científico e começou a integrá-lo no sistema de produção. Esta etapa da Revolução Industrial é também conhecida como Revolução da Tecnologia, Ciência e Informática.

8.5 Sistema Toyota de Manufatura

É uma metodologia de gestão industrial criada pelo executivo da Toyota Taiichi Ohno, considerado o *Lean Manufacturing*, após a Segunda Guerra Mundial, durante a fase de reconstrução do Japão. Esta metodologia consistia inicialmente em competir com o mercado norte-americano. Souza (2016), aponta a influência do Sistema Toyota de Produção (STP) no desenvolvimento dos sistemas de Planejamento e Controle da Produção de uma organização.

Adequando-se passo a passo mais aos padrões de qualidade, essa metodologia ganhou reconhecimento ao permitir os conceitos de qualidade nas atividades das empresas, no qual funcionários se reúnem para discutir novos métodos para a melhoria do local de trabalho. Essa prática foi um dos principais responsáveis para o desenvolvimento do *Six Sigma*.

8.6 Maquinfatura

“(…) a natureza da revolução que se opera na organização da produção pela introdução da maquinaria, permitindo a superação das limitações do período manufatureiro.” (OLIVEIRA, 2003, p. 55). Moutinho (2021?), compara a maquinofatura às fábricas, e ainda descreve: é o sistema de produção que cria e desenvolve espaços onde o artesão perde referência e dá lugar a um novo tipo de profissional: o operário.

(COUTINHO, 2021) classifica a “maquinfatura” como um sistema produtor voltado à fabricação de um produto acabado desde o fornecimento da matéria-prima com a utilização de maquinários que operam por fontes não humanas, isto é, através da queima de carvão, uso de energia elétrica, petróleo, entre outros. Além disso, outras características são a produção em larga escala, retrato contínuo de fabricação, maior divisão de tarefas e especialização dos trabalhadores.

Ainda para Bezerra (2022?), “maquinfatura” é o processo iniciado no século XVIII durante a Revolução Industrial. Tem como características a consolidação de maquinários e geradores de energia, como o carvão mineral e o petróleo, produção em alta demanda, grande divisão e especialização da mão de obra.

Como visto anteriormente, o estabelecimento da maquinofatura foi o resultado de uma série de processos em diferentes contextos históricos. A era marcada pelo artesanato, onde o profissional – o artesão – era comumente solicitado para desenvolver produtos, ferramentas e utensílios a partir da extração de recursos fornecidos diretamente pela natureza, foi cedendo espaço para o período marcado pela introdução das máquinas para a sequência de transformação das matérias-primas em produtos prontos para consumo, porém, ainda auxiliadas e controladas pelos trabalhadores – período determinado pela manufatura.

Em nota, Bezerra (2022?) ressalta que, apesar do termo manufatura corresponder ao segundo estágio da evolução da Indústria, ele é empregado também para designar os produtos industrializados (manufaturados).

Uma vez que a metodologia de industrialização foi ganhando gradativamente mais força, referência e modernização, estabeleceu-se a era da “maquinofatura”. A maquinofatura foi introduzida no século XVIII, quando houve a necessidade de suprimento da alta demanda e solicitação de produtos para satisfazer a união coletiva – a qual seguia em constante crescimento. Além desse fator, as operações comerciais e financeiras começaram a se expandir exorbitantemente ao redor do mundo.

Durante a Primeira Revolução Industrial, a técnica de mecanização se estendeu do setor têxtil para a metalurgia, e esse processo contribuía diretamente para a contratação de um considerável número de funcionários. A partir do período conhecido como a Segunda Revolução Industrial, por volta do final do século XIX, as diferentes nações mundiais habituaram-se a fazer compras e utilizar produtos industrializados e fabricados nos grandes centros. Um outro fator contribuinte para tal acontecimento, foi a consolidação de diversas filiais que as grandes indústrias implantavam em vários países – as multinacionais ou as transnacionais.

Na metade do século XX, após o período marcado pelas duas grandes guerras mundiais, o mundo capitalista precisou se reorganizar de forma rápida e independente. A necessidade de mobilização do capital, estruturação das empresas e, com a revolução tecnológica, a Economia manteve altos índices de crescimento, passando assim, a se tornar um componente internacionalizado, ou seja, seu manifesto seguiu o ritmo da globalização.

A introdução da Terceira Revolução Industrial foi marcada pela implantação de novos métodos – mais modernos e tecnológicos – pelas grandes indústrias, além também de propor um crescimento acentuado da globalização entre os países. Dias (2020), diz que, com o início da Terceira Revolução, na década de 1950, várias evoluções tecnológicas se consolidaram no mundo, as quais permitiram a junção de conhecimento científico com a produção industrial.

9 IMPACTO DAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS NO MERCADO

A atividade industrial é uma das principais referências geográficas na atualidade; sem dúvida alguma, os princípios industriais se tornaram imprescindíveis para a sobrevivência dos povos. O crescimento da atividade industrial causou um grande impulso na demanda pela aquisição de matérias-primas e artifícios naturais – atividade que foi responsável pela busca e extração de matéria natural, contribuindo assim, para impactos e intervenções mais visíveis no espaço em geral.

Muitos consideram que o período da industrialização marca uma era estabelecida pela modernidade – modernização nos processos os quais refletem diretamente na sociedade e nos diferentes aspectos que regem a estrutura de um país como, a economia, a sociedade, a cultura, meio ambiente, política etc.

Um dos principais responsáveis pela produção e transformação do espaço geográfico nos tempos modernos, sem dúvidas, é a atividade industrial, pois esta provoca efeitos sobre os movimentos populacionais e o crescimento das cidades; interfere nos tipos de produção no meio urbano e, também no meio rural, entre outros – ressalta Pena (2015?b).

Atualmente, as indústrias se modernizaram, fugindo daquela antiga imagem de fábrica com chaminés expelindo fumaça o tempo todo. Muitas delas funcionam em escritórios e, às vezes, nem produzem materiais concretos, como as empresas de programas de computadores. Além disso, as relações de trabalho também se transformam, muitos trabalhadores realizam o serviço em casa, em seus computadores pessoais, comunicando-se com os seus patrões apenas pela internet.

Ao longo do tempo, os grupos sociais pré-industriais e industriais passaram por sucessivos estágios de transformação, o que gerou diretas consequências sobre os tipos de produção de mercadorias e a forma de inserção destas no mercado. A seguir, um breve resumo mostra como a evolução industrial foi moldada por toda a extensão do tempo a ponto de se tornar uma das maiores atividades da atualidade:

- **Fase pré-industrial (artesanal):** foi um período estabelecido desde a Antiguidade até o século XVII. Foi marcado pelas atividades artesanais como fonte de fabricação e mercadorias. Na ocasião em que essa prática era predominante, o artesão era o profissional procurado e solicitado para desenvolver técnicas de fabricação dos produtos e até mesmo, a comercialização de seus próprios artigos.
- **Fase manufatureira:** nessa fase, as primeiras indústrias que foram se estabelecendo utilizavam o trabalho manual para a fabricação de suas mercadorias; foi um período que perdurou desde o decorrer do século XVII até meados do século XVIII, quando foi

iniciado o momento da Revolução Industrial na Inglaterra. Era utilizado o processo manual com máquinas simples e com a inauguração do regime de divisões das atividades, além do surgimento das classes trabalhadoras (os assalariados) e os patronos (os patrões).

- **Fase maquinofatureira ou industrial:** é considerado que a fase industrial definitivamente consolidada foi introduzida logo após o surgimento da Primeira Revolução Industrial, com a construção de máquinas que aumentavam a capacidade de produção e promoviam a contratação de maiores números de funcionários para manuseá-las – dentre elas, a invenção do maquinário a vapor e as engenharias exclusivas para a fabricação e aprimoramento têxteis. Além disso, tais máquinas contribuíram para a elevação de variedades de opções para diversos tipos de mercadorias. Com o passar do tempo, essas atividades foram aperfeiçoadas durante a Segunda e Terceira Revoluções Industriais.
- **Fase pós-industrial:** não há uma definição explícita quanto a essa fase, afirma-se que a Indústria já não exerce um papel de influência central na sociedade como uma etapa recente. Contudo, uma das principais características desse período é a realocação do emprego para o setor terciário, ou seja, os comércios e serviços – evento o qual muitos economistas nomeiam de “terceirização da economia”.

É válido ressaltar que as diferentes fases acima citadas não seguiram de forma plenamente linear em toda a sociedade e tampouco de caráter igualitário, pois há povos que conheceram o método de industrialização em sua fase já considerada moderna, e, havendo ainda, sociedades em desenvolvimento que ao menos podem ser consideradas industriais atualmente (PENA, 2015?b).

9.1 Aprimoramento das atividades industriais no mercado

As indústrias têm utilizado mais e mais parâmetros e ferramentas tecnológicas para tornar efetivamente contínuo o ciclo de melhoria e modernização na fabricação de bens, visando também, o objetivo de aperfeiçoar a eficiência e a automatização do meio de produção.

Muitos estudos e tendências revolucionárias apontam características inovadoras as quais as indústrias estão aprimorando no decurso do tempo; logo, novas ideias de otimização revelam que as fábricas estão investindo acentuadamente em capacidade e autonomia para realizar atividades como agendamento de manutenção de sistemas e equipamentos, identificação de falhas e apresentação de soluções, localização de mudanças não planejadas etc.

Esses e outros mecanismos inteligentes provocam diversos impactos a partir da implantação dessas sofisticadas ferramentas inovadoras em diferentes setores de uma organização.

Nesta década, com a industrialização atingindo patamares cada vez mais sofisticados e mais que nunca, focada na maximização da produção de forma inteligente, os processos produtivos voltam-se para uma produção mais dinâmica e diversificada. Muitas vezes as indústrias têm adotado um modelo de customização em massa e a análise combinatória e inteligente de dados por meio de softwares aliados a ferramentas de controle e captação de dados tem ganhado seu espaço. (SENA; SILVA, 2019, p. 1)

Especialistas do setor industrial apontam alguns impactos causados pelas evoluções processuais que as organizações estão continuamente adotando – principalmente a Indústria 4.0 – por isso, pressupõe-se que praticamente todos os setores do mercado serão afetados. Dentre alguns fatores destacáveis, os quais são resultados de um movimento industrial cada vez mais acentuado e moderno, pode-se citar:

9.1.1 Maior customização de produtos e serviços

A indústria moderna detém de sofisticados equipamentos e sistemas os quais permitem a personalização dos produtos fabricados – dos mais variados tipos e formas – com a finalidade de atender as milhares de necessidades de um público exigente e decidido a investir seu capital para o consumo desses bens e serviços.

Atualmente, é comum encontrar uma gama de produtos que são projetados para agradar e satisfazer o consumidor. As fábricas estão investindo de forma significativa em tecnologias e automatizações para cumprir as solicitações do mercado em larga escala para garantir o suprimento da cadeia consumidora em esfera global. Computadores e estruturas robotizadas controlam o ritmo e os funcionários durante a ordem de fabricação do produto personalizado, como ressalta Royer (2007).

Uma alternativa que as indústrias buscam para melhorar seus produtos é o estudo das preferências do seu público consumista; tais dados são adquiridos através da análise do histórico desses costumes e gostos das mais variadas classes sociais e culturas pessoais. A tecnologia se faz muito importante para que esses dados sejam processados e melhorados a fim de que os consumidores estejam ainda mais satisfeitos em relação às opções de compra na rede comercial e no mercado de forma geral.

A concorrência no mercado para atrair e conquistar clientes é um dos fatores que fazem as indústrias realçarem os toques de criatividade e aprimoramento dos produtos e serviços. Uma

alternativa a qual é paulatinamente mais analisada pelas fábricas em relação aos seus consumidores é o poder de escolha que estes assumem no cenário comercial; logo, minuciosamente, as atividades de personalização são respostas das indústrias diante de uma natureza mercadológica acirradamente competitiva.

Por isso, para não perder espaço no mercado, as empresas apostam nessa tendência, que traz retornos positivos para o meio industrial – dentre eles a fidelização dos consumidores. A exigência dos clientes faz com que os produtores desenvolvam produtos e serviços personalizados com variadas estruturas, formas e finalidades, e que expressem a qualidade desejada pela gama consumidora.

9.1.2 Substituição de trabalhos manuais

Em harmonia com a evolução no curso de fabricação de bens e serviços, as indústrias apostam sucessivamente na substituição da mão de obra humana pelas atividades robotizadas. Esse processo é complexo e necessita de bastante análise e pesquisas, pois uma série de componentes está relacionada a essa mudança, como custos e geração de desemprego.

Conforme o mercado avança na disponibilização de variados utensílios para a massa consumidora, há também uma precisão de produção mais acelerada e preparada com o objetivo de cumprir os pedidos e exigências de uma população com índice de crescimento continuamente crescente em escala mundial. Esse processo é mais comum na Indústria 4.0, que devido aos indicadores citados, substitui a mão de obra de empregados pelas atividades tecnológicas e automatizadas.

Angeli, Colodette, Oliveira e Silva (2019), complementam afirmando que é comum que tarefas repetitivas sejam designadas a agentes inteligentes, pois o agente inteligente aprende a executar uma tarefa observando o seu usuário e, posteriormente, é capaz de repetir a mesma ação se necessário. Porém, (PEREIRA, 2010, p. 25) adverte: “Quando se define uma sequência de trabalho, é muito importante organizar o espaço onde se desenvolverá todos os movimentos humanos, para criar uma eficiente sequência de produção.”

São diversos pontos influenciadores que determinam essa escolha atualmente nas indústrias. Relembrando um breve retrospecto da evolução no campo fabril, muitas organizações no passado possuíam grande número de trabalhadores, que devido ao exercício pesado com maquinários exigentes de muita força física, acabavam por desenvolverem determinados problemas de saúde ou até mesmo ocorrências fatais. No tempo atual, essa realidade sucumbiu – onde as corporações de fabricação modernizaram-se e se preocuparam

em equipar-se de maquinários mais tecnológicos e que dependem cada vez menos da mão de obra humana.

É percebido que muitas indústrias – principalmente as grandes fábricas – têm adotado e formulado uma gestão mais estratégica para os trabalhadores; em vez de participarem ativamente da série de produção de bens e serviços, a mão de obra humana está sendo direcionada e preparada para controlar esse maquinário diretamente do chão de fábrica, o que define a implantação de uma linha de produção progressivamente mais robotizada e controlada pela ação de profissionais especializados.

Muitos observadores do meio industrial apontam alguns fatores importantes em relação à substituição total das pessoas pelas máquinas; um desses exemplos é o citado acima, embora grandes indústrias já tenham ensaiado – e muitas vezes com sucesso – uma maneira de produção totalmente robotizada, há quem questione esse método, pois para muitas indústrias os profissionais ainda são de suma importância para controlar e operar adequadamente o conjunto de equipamentos.

Ainda assim, é imprescindível relevar que a industrialização tem sido planejada e projetada para atuar desde o chão de fábrica até o setor de vendas e logística, por exemplo. Isso acarreta uma certa cautela por parte dessas empresas, pois fatores como o desemprego e a dependência de profissionais qualificados para exercerem a operação desses serviços ainda são muito considerados pelo setor industrial. Em contrapartida, a redução de custos, agilidade e automação da produção em larga escala, são motivos consideravelmente mais significativos para a escolha da substituição da mão de obra humana pela robotização da produção.

9.1.3 Capacidade de monitoramento em tempo real

Um dos objetivos dessa ferramenta é aumentar a capacidade de controle da produção. O monitoramento imediato concede às indústrias a análise apurada no decurso de fabricação e identifica parciais ou comprometedoras falhas que possam prejudicar o andamento das atividades. “O monitoramento em tempo real tem como principal objetivo coletar, mostrar as informações de produção enquanto elas estão ocorrendo (paradas de máquina e refugo) e registrá-las em um banco de dados para futuras pesquisas.” (PROENÇA; TUBINO, 2010, p. 3). O impacto da implantação dessa realidade em uma organização é devidamente sentido no mercado, uma vez que este se torna mais competitivo.

Do lado das indústrias, os processos ficam mais intensos e produtivos, aumentando seu nível potencial desde a fabricação até a entrega, além de promover tomadas de decisões de forma estratégica. A capacidade de intercomunicação entre os sistemas de uma produção é

justamente presenciada quando há uma ferramenta que integra o conjunto de atividades – e opera ainda melhor quando o seu monitoramento ocorre prontamente.

Para Wang (2016 apud JUNIOR; CESAR; MAKIYA, 2017), o primeiro passo para concretizar o monitoramento de pronto com finalidade preditiva e diagnóstica é assegurar a aquisição efetiva de dados; e, para que isso ocorra, deve existir a presença de um sistema de dados que utiliza sensores para identificar cada registro ou ocorrência.

Com a integração de todos os equipamentos, sistemas e setores as informações são mais precisas e os resultados satisfatórios, por isso, sem a coleta integrada de dados, os bons resultados diminuem consideravelmente. Quando há a comunicação direta do chão de fábrica distribuída diretamente aos demais departamentos da organização que aposta nessa inovação, a probabilidade de os produtos finalizados apresentarem defeitos é muito baixa.

O gestor também é beneficiado com a introdução desse sistema, pois este pode tomar decisões de maneira mais assertiva e rápida, provocando a ausência de imprevistos. Contudo, é importante que esse sistema se mantenha integrado não apenas nos departamentos e processos manufaturados da unidade industrial, mas como também nos setores de logística e vendas até chegar ao consumidor, por exemplo.

As indústrias também buscam gradativamente mais o auxílio dos aparatos tecnológicos para implantarem os sistemas de automação para a norma de produção. Com a utilização de softwares modernos, como a Internet das Coisas (IoT) entre outras, as indústrias se tornam ainda mais competitivas no mercado.

Além do mais, as organizações que dotam destas ferramentas, mantêm o histórico de todas as atividades realizadas no decorrer de todos os processos desenvolvidos na instituição. O retrospecto da base de dados que a empresa mantêm disponível pode apresentar uma tomada de soluções mais adequada para diferentes situações a partir do acesso às informações gravadas no decorrer do tempo.

9.1.4 Tomada de decisões automatizada

Segundo Lima (2020), a tomada de decisão automatizada é caracterizada como uma ação decisória por meio do mapeamento de perfis, mediante de distintas maneiras de tratamento automatizado de dados pessoais, a fim de avaliar aspectos relativos a algo ou pessoa de forma singular. De modo especial, a análise e previsão de aspectos baseados no desempenho de diferentes áreas de pessoas ou instituições, devem ser mantidas em sigilo e protegidas como seguem vigentes em lei.

Reis e Furtado (2022) também destacam a lei 13.709 de proteção de dados voltada às máquinas e eletrônicos que segue em vigor desde 14 de agosto de 2018 – denominada Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a qual auxilia na compreensão do usufruto das decisões automatizadas e quais os riscos e benefícios de sua utilização.

Com o alto volume de informações e crescimento da massa de dados na Indústria, muitos gestores e encarregados dessas empresas analisam a necessidade de se unir a uma ferramenta que comporte a armazenagem dessa demanda e que ainda seja capaz de locomover as informações internamente e externamente de uma instituição sem que haja “vazamento” de dados ou qualquer desconforto que possa vir a causar constrangimentos ou perdas de distintos âmbitos para o estabelecimento industrial.

Muitos fatores são considerados ao utilizar o sistema de tomada de decisões automatizada, entre os quais destaca-se o avanço da utilização de processos sempre mais digitais, mecanizados, robóticos e programados. A mão de obra dentro das indústrias segue continuamente estudada e acrescentada por processos robotizados na cadeia de produção; e, tal realidade propõe às indústrias uma maneira de integrar os processos constantemente mais futurísticos dentro das fábricas a ferramentas que também acrescentam valores para suprir a grande quantidade de dados que giram em torno de todo esse processo produtivo.

O que se espera desse aparato é um sistema correspondente de modo automático de milhares de informações as quais serão seguramente armazenadas e que circulem de forma rápida e livremente sem que haja prejuízos. Informações do próprio campo industrial, armazenamentos internos e até mesmo dados pessoais, são confiados por essas indústrias para promover a facilitação de manuseio e segurança destas informações junto aos sistemas jurídicos.

Os equipamentos poderão fornecer informações a respeito de toda a cadeia de produção, inclusive ao que se trata do próprio ciclo de trabalho – um processo que envolve informações técnicas da Indústria e, principalmente das pessoas. Ao inesperado acontecimento, há riscos consideráveis quando este conjunto de dados não é protegido adequadamente, uma vez que os cidadãos atuantes ficam expostos à visibilidade pública e até mesmo podendo ser alvos de investigações criminais, como pautam Reis e Furtado (2022).

9.2 Impactos da industrialização no Setor Econômico

Quando o assunto se trata de economia, é perceptível visualizar que países desenvolvidos apresentam uma massa de industrialização bastante elevada, predominando o setor industrial terciário (atividades do comércio), e quaternário (baseado em conhecimento e

compartilhamento de informações). Os países desenvolvidos são também chamados de “países industrializados” ou “países de primeiro mundo”, creditando tais nomeações por dotarem de alto desenvolvimento social e econômico.

Essa classificação é atribuída à utilização de critérios como o nível de riqueza, grau de industrialização e desenvolvimento, o Produto Interno Bruto (PIB), a renda per capita (ou renda por pessoa), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o desenvolvimento econômico do país. O respectivo quadro a seguir, apresenta algumas características de países desenvolvidos comparados aos subdesenvolvidos.

Quadro 4 – Aspectos predominantes dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos

	Países Desenvolvidos	Países Subdesenvolvidos
Atributos	Estão em um patamar avançado de industrialização e uma alta média de renda por pessoa. Seu IDH se aproxima de 1, o que denota uma excelente qualidade e expectativa de vida, além de oferecer amplas possibilidades de acesso à educação.	Possuem um nível de industrialização reduzido e uma baixa média de renda por pessoa. Seu IDH se aproxima de 0, o que pressupõe uma qualidade e expectativa de vida baixas, além de uma vulnerabilidade econômica e poucas oportunidades de acesso à educação.
PIB	Alto	Baixo
Expansão Econômica	Exercem controle econômico sobre nações estrangeiras e demonstram um crescimento consistente da economia. Obtêm lucros por meio da indústria.	Essas nações possuem uma forte dependência econômica em relação aos países desenvolvidos. Sua economia baseia-se principalmente na agricultura, e suas principais fontes de receita são os setores agrícola e de serviços.
Repartição de Renda	Uniforme	Contrastante
Padrão de Vivência	Satisfatório	Precário
Longevidade	Significativa	Limitada
IDH	Substancial	Escasso
Escolarização	Notável nível de alfabetização	Pequeno percentual de alfabetização
Estatísticas Demográficas	Diminuta taxa de óbitos, mortalidade na infância e taxa de fecundidade.	Grande índice de óbitos, falecimento de bebês e nascimentos.
Modelos	Alemanha, Suíça, Irlanda	Haiti, Congo, Uganda

Um fator de grande relevância competido ao desenvolvimento econômico é o PIB, o qual representa o valor monetário de bens e serviços produzidos por uma nação em um ano, se tornando um grande indicador do vigor econômico de um país. Outro indicador é o PIB per capita (ou renda por pessoa), o qual é estatisticamente calculado através do PIB sendo dividido pela quantidade de habitantes do país – desconsiderando as localizações geográficas ou critérios da real condição social de cada habitante da população. Geralmente, o PIB e a renda per capita em países desenvolvidos são altos e a distribuição da renda é homogênea.

Dados atualizados mostram os rankings dos países com as maiores margens de PIB e renda per capita do mundo:

Tabela 1 – Ranking das 10 Maiores Economias do Mundo – 2022

1º Estados Unidos	US\$ 18,6 trilhões
2º China	US\$ 11,2 trilhões
3º Japão	US\$ 4,9 trilhões
4º Alemanha	US\$ 3,4 trilhões
5º Reino Unido	US\$ 2,6 trilhões
6º França	US\$ 2,5 trilhões
7º Índia	US\$ 2,2 trilhões
8º Itália	US\$ 1,8 trilhão
9º Brasil	US\$ 1,8 trilhão
10º Canadá	US\$ 1,5 trilhão

Fonte: Adaptado de GZH Economia (2022)

Tabela 2 – Ranking dos 10 Maiores PIBs Per Capita – 2022

1º Luxemburgo	US\$ 136.701,40
2º Irlanda	US\$ 99.013,38
3º Suíça	US\$ 99.013,38
4º Noruega	US\$ 89.089,98
5º Singapura	US\$ 72.794,91
6º Estados Unidos	US\$ 69.231,40
7º Islândia	US\$ 69.033,31
8º Catar	US\$ 68.581,04
9º Dinamarca	US\$ 67.758,08
10º Austrália	US\$ 63.529,29

Fonte: Adaptado de GZH Economia (2022)

Em relação ao desenvolvimento social de uma nação, há como referência o Índice de Desenvolvimento Humano. Alguns fatores são analisados para o apontamento estatístico do IDH de um país, como educação, renda e saúde. O cálculo é contabilizado através de uma base numérica que varia de 0 a 1, ou seja, quanto mais próximo de 1, melhor é a condição de vida da nação. O quadro abaixo exhibe o ranking dos principais países que lideram o indicador de desenvolvimento humano no mundo:

Tabela 3 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – 2022

1º Suíça	0,962
2º Noruega	0,961
3º Islândia	0,959
4º Hong Kong	0,952
5º Austrália	0,951
6º Dinamarca	0,948
7º Suécia	0,947
8º Irlanda	0,945
9º Alemanha	0,942
10º Holanda	0,941
87º Brasil	0,754

Fonte: Adaptado de Poder 360 (2022)

9.3 Reflexos nos Setores Primário, Secundário e Terciário da Economia

As atividades industriais, assim como em muitas outras áreas de desenvolvimento, proporcionam uma ordem de crescimento nos diferentes setores de produção e serviços que movimentam a economia de uma nação.

9.3.1 Setor Primário

O Setor Primário é aquele pertinente ao campo das atividades econômicas em relação à produção de matérias-primas, pois são cultivadas e extraídas diretamente da natureza – por isso são produtos conhecidos também como “produtos primários”.

Figura 12 – A extração vegetal é uma atividade pertencente ao Setor Primário



Fonte: Pena (2017c)

Posteriormente, esses produtos são transformados em mercadorias ou consumidos. As atividades relacionadas ao Setor Primário são: a agricultura, a pecuária e o extrativismo animal, vegetal e mineral.

Com o passar do tempo, o Setor Primário foi ganhando um pouco mais de aprimoramentos técnicos consequentes principalmente pela Terceira Revolução Industrial, a qual introduziu muitas transformações no setor. Inicialmente o meio agropecuário e a mineração empregavam muitos trabalhadores, além de apresentarem menor tecnologia para o uso de instrumentos. Logo após, novos maquinários e metodologias produtivas foram implementando o setor, aumentando a produção e ampliando o aproveitamento dos solos.

Entretanto, assim como os países se desenvolvem e o setor primário se moderniza, aumenta-se a integração intersetorial ao longo da cadeia de suprimentos entre as indústrias que ofertam para o setor primário insumos e equipamentos e entre o setor primário e a indústria de processamento, marketing e distribuição. (BARTH; HORN; KREIMEIER, 2018, p. 15).

Em contrapartida, tal dinâmica diminuiu a oferta de empregos graças à substituição do homem pela máquina, deslocando a maior parte da mão de obra para o setor terciário. Com isso, a participação do Setor Primário na economia e na geração de empregos apresentou queda significativa, embora as produções seguissem aumentando, principalmente em países desenvolvidos, e, também nos emergentes.

Mesmo concedendo menor empregabilidade em relação a tempos anteriores, o Setor Primário continua sendo fundamental para as sociedades, pois é nele que são produzidos ou extraídos os recursos naturais utilizados tanto para o consumo quanto para a elaboração de mercadorias industrializadas. Porém, Barth, Horn e Kreimeier (2018), também alertam a vulnerabilidade do setor devido à grande dependência de fatores da natureza.

9.3.2 Setor Secundário

Compete ao Setor Secundário todas as formas de atividades industriais, que vão desde a fabricação de produtos até a prestação de serviços; o principal aspecto desse setor é a transformação de matéria-prima em produto acabado. A importância do setor em pauta é que este tem sido responsável por gerar grande volume de emprego e renda para a população – o qual o encadeamento de industrialização se consolida como um grande componente e desenvolvimento do Setor Secundário.

Por envolver diretamente as indústrias, o Setor Secundário é dotado de atividades complexas que necessitam de equipamentos e máquinas para a sua produção. Outro aspecto é a modernização das linhas de produção, onde se tornaram mais mecanizadas, a partir do desenvolvimento de novas tecnologias. Brandão e Abrita (2022), afirmam que este setor é um dos responsáveis pelo crescimento da economia do Brasil, por exemplo – com destaque para os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, os quais apresentam considerável contribuição para a valorização do PIB no país.

Sendo a Indústria o principal ramo do Setor Secundário, há diversas classificações industriais envolvidas nessa ordem, como indústrias têxteis, metalúrgicas, siderúrgicas, automobilísticas, farmacêuticas, químicas, entre outras, as quais são responsáveis por transformar os recursos em produtos e, posteriormente, encaminhá-los ao Setor Terciário para serem vendidos aos consumidores.

Figura 13 – O Setor Secundário é composto pelas atividades industriais



Fonte: Correio Braziliense (2020)

A transformação de artigos primários em bens secundários finalizados proporciona maior valor agregado para os produtos fabricados. Além disso, o setor necessita de diversos profissionais qualificados para atuarem nos abrangentes campos industriais e influencia o

crescimento do Setor Terciário – por isso esse setor é considerado fundamental para o crescimento de um país.

Contudo, o setor em nota também é responsável em promover procedimentos e elaboração de ferramentas de nível global. O meio industrial é também conhecido por utilizar sempre mais aparatos tecnológicos para auxiliar e inovar a produção de bens e serviços, os quais contribuem diretamente para o barateamento de produção manufaturada e a atenuação dos impactos ambientais.

Logo, o Setor Secundário se caracteriza como um grande impulsionador da economia e tecnologia de um país; e, conforme destaca Pena (2017?d), devido a tal avanço tecnológico de maneira explosiva, o mercado atual exige corriqueiramente que as indústrias adotem uma política e mão de obra cada vez mais modernas e qualificadas para exercerem as atividades de produção.

9.3.3 Setor Terciário

O Setor Terciário relaciona todas as atividades formais e informais associadas ao comércio e à prestação de serviços. Esse setor é um dos responsáveis por contribuir grandemente para o alavancamento de uma economia – como no Brasil, por exemplo. Além de estar posicionado como um grande representante da industrialização e do urbanismo, o terceiro setor apresenta gradativamente mais índices de crescimento elevado, em linha com os desenvolvimentos tecnológico e informacional aprimorados nos últimos anos. Segundo Souza (2010 apud PEREIRA; LOPES; PONTILI, 2011?), alguns estudiosos apontam o Setor Terciário como responsável em fortalecer a elevação da urbanização após o processo de industrialização.

Pereira, Lopes e Pontili (2011?) ainda complementam que devido a Revolução Industrial, houve uma ampliação relevante em larga escala da produção de bens e serviços, o que moveu total necessidade de se recorrer ao Setor Terciário, em função do surgimento de novas atividades econômicas, dentre elas o comércio, o transporte e as intermediações financeiras.

Algumas referências de atuação do setor são atividades como limpeza, segurança, educação, turismo, finanças, entre outros, as quais incentivam a compreensão de ofícios essenciais para a sociedade e, por dotar de grande parte da mão de obra de um país. O setor em questão ainda se encarrega do abastecimento do mercado e do fornecimento de produtos e bens de consumo de consumidores intermediários e finais, pois sua cadeia também é sustentada por todas as fases do comércio e da logística.

Do ponto de vista econômico, o terceiro setor representa uma crescente figura responsável em apresentar uma grande geração de receita em muitas cidades, estados e países,

além de impulsionar acentuadamente o Produto Interno Bruto de uma nação. Em uma escala mundial, os serviços terciários correspondem a cerca de 63% da economia do conjunto de países em torno do planeta.

Figura 14 – Em muitos países, o Setor Terciário é o maior contribuinte para o crescimento econômico



Fonte: A Gazeta (2020)

Como destacado anteriormente, o terceiro setor agrupa uma grande massa de mão de obra de um país – o qual em um contexto mundial, se aproxima de 50% da População Economicamente Ativa (PEA). É possível enxergar que nele, há uma gradativa aceleração na geração de postos de trabalho e alocação de pessoal, porém, especialmente em países subdesenvolvidos, essa realidade pode significar um percentual de amplificação do serviço informal.

9.4 Os efeitos da Indústria no Meio Ambiente

A existência das indústrias é muito importante para a sociedade, mas é imprescindível dotar de uma postura cautelosa quando o assunto é o meio ambiente, pois as ações industriais estão diretamente associadas aos impactos e o futuro da natureza. Muitas indústrias demonstram interesse em transparecer seus objetivos de forma clara ao público social e analisando inúmeras possibilidades de melhorar seus programas de desenvolvimento sustentável.

Para Teodoro (2021), os processos de transformação utilizados pelas indústrias são responsáveis diretos pelos impactos ambientais, a ponto de contribuir significativamente para a poluição do ar, do solo e da água, ressaltando a importância de estabelecer atividades de sustentabilidade a fim de, no mínimo, reduzir e controlar relativos impactos.

Um conjunto de dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) aponta que acidentes causados por produtos químicos (óleo diesel, gasolina, ácido sulfúrico, entre outros), são responsáveis com frequência por esses impactos, principalmente quando são manuseados e transportados. Por isso, a indústria química é uma das classificações industriais que mais merecem atenção de monitoramento e controle dos resíduos.

Contudo, quando ocorre um acidente com tal proporção existe a probabilidade de contaminar o recinto, gerando impactos na flora, fauna, clima, corpo social e nos trabalhadores. Dependendo da gravidade do acidente há a possibilidade de provocar impactos na Indústria e prejudicar a capacitação sustentável, comprometendo os recursos para futuras gerações.

9.4.1 Os impactos no Meio Ambiente

Como se sabe, as atividades industriais requerem atenção e bastante cuidado, pois são ações contribuintes para uma série de consequências ambientais geradoras de muitos prejuízos para os ecossistemas e sociedade. Pereira e Curi (2012), destacam a preocupação dos seres humanos em relação aos cuidados com o meio ambiente, que teve ascensão apenas após as consequências devastadoras das grandes potências bélicas mundiais.

9.4.2 Poluição do Ar

A poluição do ar é constantemente colocada em debate sobre a relação entre a Indústria e o meio ambiente, pois, todos os dias são lançadas uma imensa quantidade de gases tóxicos na atmosfera, como o monóxido de carbono, óxido de enxofre e óxido de nitrogênio. Esses mesmos gases são responsáveis por contribuir para a piora na qualidade do ar a qual a população respira, causando doenças respiratórias e destroem a camada de ozônio, provocando o desdobramento de incidências de raios ultravioletas e eleva a temperatura do planeta.

9.4.3 Destruição da Fauna e da Flora

Os impactos causados pelas indústrias provocam uma grande reação em cadeia, ou seja, os impactos se relacionam entre si, sendo uns provocadores de outros. Em um breve exemplo, o avanço da temperatura do planeta em consequência da poluição do ar pode acarretar queimadas em biomas, como o cerrado. Além disso, diversas indústrias realizam o descarte de resíduos de modo altamente irresponsável na natureza, contaminando florestas, fontes de água

e animais, e, devido a irregularidades, ainda podem causar grandiosos desastres ambientais, como o rompimento da barragem de Brumadinho em 2019, por exemplo.

Figura 15 – Panorama da destruição causada pela tragédia de Brumadinho



Fonte: Cristini (2019)

9.4.4 Contaminação da Água

As indústrias são as principais poluidoras dos corpos hídricos. Grandes indústrias procedem de forma irresponsável ao despejar imensas quantidades de resíduos tóxicos em rios e lagos, prejudicando todo o ecossistema e tornando a água imprópria para o consumo, além de afetar a fauna local. Ainda com o desequilíbrio ecológico causado por essas práticas, a saúde da população que vive próxima a essas áreas também pode sofrer diversos impactos negativos.

9.4.5 Aquecimento Global

As atividades industriais ampliaram a concentração de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera – sendo o principal deles o dióxido de carbono – além de outros também lançados em grande quantidade, como o gás metano, óxido nitroso e óxidos de nitrogênio. Teodoro (2021) ainda ressalta que uma indústria não é apenas o local físico o qual é ocupado por uma fábrica, mas também, é todo o processo que as envolvem, logo, todo o dióxido de carbono ou gás carbônico (CO₂) lançado por veículos e equipamentos são contribuintes diretos para o agravamento dessa realidade.

Todos os fatores prejudiciais citados acima são intensos participativos para o chamado “super impacto”, o qual é sujeito a comprometer-se de modo significativo para graves mudanças climáticas, intensificação do nível do mar, derretimento de calotas polares, desertificação de áreas florestais, dilatação da temperatura etc. “...é preciso minimizar os impactos adversos sobre

a qualidade do ar, da água e de outros elementos naturais, a fim de manter a integridade global do ecossistema” (COMISSÃO..., 1991, p. 49).

Ainda como outras causas negativas em decorrência das atividades industriais, podem ser destacadas a geração de poluentes em excesso na atmosfera e a degradação dos solos e cursos naturais de água. Outro exemplo negativo, é a indução de maiores pagamentos tributários pela população do que as próprias empresas.

9.5 O que é o Desenvolvimento Sustentável?

Classificado como um conceito sistêmico, o desenvolvimento sustentável é traduzido como uma personificação de melhoria global que incorpora os aspectos de um sistema de consumo em massa no qual a preocupação com a natureza – principal fonte de matéria-prima – é máxima; isso quer dizer que a realização de atividades industriais deve prezar ao máximo os cuidados com o meio ambiente.

Satisfazer as necessidades e as aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento. Nos países em desenvolvimento, as necessidades básicas de grande número de pessoas – alimento, roupas, habitação, emprego – não estão sendo atendidas. Além dessas necessidades básicas, as pessoas também aspiram legitimamente a uma melhor qualidade de vida. Num mundo onde a pobreza e a injustiça são endêmicas, sempre poderão ocorrer crises ecológicas e de outros tipos. Para que haja um desenvolvimento sustentável é preciso que todos tenham atendidas as suas necessidades básicas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar suas aspirações a uma vida melhor. (COMISSÃO..., 1991, p. 47).

9.5.1 Como Reduzir os Impactos?

Apesar da existência de todos os impactos vistos até aqui, as indústrias são essenciais para a Economia e para a sociedade, pois sem a Indústria, não haveria os bens de consumo, portanto, esses impactos precisam ser reduzidos ao máximo.

Muitas ações têm sido tomadas pelas indústrias em geral para auxiliarem quanto à redução desses impactos; uma solução frequentemente utilizada é a contratação de empresas especializadas em gestão de riscos ambientais, as quais fornecem valiosas contribuições para amenizar a gravidade dos impactos no meio ambiente. Dentre algumas outras ações, são conhecidas:

- **Identificar o tipo de resíduo gerado** – o ponto inicial a se fazer é identificar os tipos de resíduos que estão sendo gerados em uma determinada indústria. Levando em consideração que cada resíduo tem um modo de descarte diferente, seja por

procedimento de coleta, tratamento interno ou reciclagem, deve-se saber exatamente aqueles que são gerados no âmbito em questão para que seu destino seja o correto, evitando os possíveis danos por falha na identificação.

A identificação incorreta resultará no tratamento inadequado – ação que poderá gerar tantos danos ao ambiente, como se não houvesse uma solução para eliminá-los e estes fossem descartados sem nenhum tratamento, além também de comprometer um sistema inteiro de descarte para outros materiais.

- **Mapear a geração de resíduos por fonte geradora** – o mapeamento da geração de resíduos é outra ferramenta fundamental, visto que, por intervenção desta, é possível verificar as causas de desperdícios de matéria-prima, além de avaliar a melhor alternativa a ser utilizada para otimizar os processos e reduzir os resíduos gerados.

Esse sistema de identificação permite qualificar e quantificar as fontes geradoras nas indústrias, considerando todos os processos de produção existentes. Devido ao fato de que cada etapa de produção utiliza materiais e processos distintos, os resíduos gerados em cada uma delas podem ser completamente diferentes.

Um método de resfriamento com a ajuda de tanques de água resultará em massivas quantidades de água como resíduos, do mesmo modo que um processo que utiliza a queima de petróleo resultará em gases soltos na atmosfera, por exemplo.

- **Reduzir a geração de resíduos** – pode ocorrer de muitos processos produtivos não terem uma gestão extremamente eficiente, o que tanto a quantidade de insumos quanto de matéria-prima utilizada para gerar um produto não seja a mais acertada. Essa condição resulta em uma quantidade de resíduos ainda maior. Desse modo, é importante reduzir os resíduos, pois além de cumprir com a política local para resíduos sólidos e otimizar os custos de produção, também diminui os gastos com a sua destinação, disposição, tratamento e outros fatores relacionados. Para isso, vale a pena obter novas matérias-primas ou componentes que permitam produtos tecnologicamente mais limpos e confiáveis.
- **Reciclar os resíduos** – um dos métodos mais reconhecidos atualmente, devido a sua crescente popularidade e utilização nos últimos anos é o da reciclagem. O ato de reciclar se mostra tão eficiente por evitar desperdícios do que uma indústria teria ao descartar um material que ainda tem alguma possibilidade de utilização. Além de evitar perdas,

isso contribui para uma melhoria no resultado da operação e aumenta a visibilidade da empresa no mercado.

A reciclagem de resíduos e sua destinação correta são alternativas sustentáveis, pois possibilita o reaproveitamento de componentes antes de serem descartados, como também contribui para a redução de disponibilidade em lugares clandestinos.

9.5.2 Qual é a importância da Gestão Ambiental?

Para as organizações a gestão ambiental é essencial, pois, por meio da estratégia de negócios e planejamento é possível administrar e minimizar os impactos dos seus serviços e produtos no meio ambiente. Filho (2009), aponta que a gestão ambiental não é um parâmetro para evitar problemas jurídicos, ambientais, entre outros, mas também, uma forma de acrescentar valor e consolidação em fatores extras, como influência e negociação de mercado, por exemplo.

Assim, a empresa obtém novos negócios, pois a implementação do sistema de gestão ambiental melhora a imagem, a administração de materiais e recursos energéticos, evita gastos desnecessários e acidentes ambientais e, também se torna aderente à legislação ambiental. Esse conjunto de procedimentos focados na gestão ambiental não só contribui para a sustentabilidade da organização, como também para que esta venha conquistar o seu reconhecimento.

9.5.3 Qual a relação da Indústria 4.0 no Meio Ambiente?

A chamada “Quarta Revolução Industrial” chegou para transformar ainda mais o que se conhece sobre a Indústria, pois esta contribui totalmente para o aprimoramento dos processos e crescimento tecnológico futuros. A Indústria 4.0 utiliza uma combinação completa entre indústria, tecnologia e meio ambiente. A revolução proporcionada por esta Indústria para o setor, é que as tecnologias possibilitam o monitoramento de todo o trabalho de produção em tempo real, por exemplo.

Sustentabilidade é uma questão fundamental na Indústria 4.0, pois o cuidado com o meio ambiente deve ser prioridade em qualquer negócio, principalmente os que envolvam industrialização. Além das questões legais, uma política sustentável relaciona riscos a impactos sejam eles ambientais, sociais ou econômicos. Portanto, não há como falar de ambientes inteligentes se não houver preocupação com os efeitos da atividade industrial em toda a cadeia produtiva e seu ecossistema. (TERTULIANO; CÂMARA; SZABO, 2019, p. 31-32).

Com a utilização dos mais avançados softwares, as indústrias atualmente são capazes de monitorar, controlar e prever todos os possíveis cenários de produção. Assim, se permite tomar as decisões mais adequadas com o propósito de alcançar o melhor resultado. Tais monitoramentos e análises futuras estão diretamente ligados à gestão ambiental, dado que a própria inteligência artificial é capaz de tomar as decisões de como fabricar um produto de maneira mais econômica e que gere menos resíduos que uma produção padronizada.

“A Indústria 4.0 é um sistema complexo e desafiador. Além de ter a integração com a sustentabilidade e meio ambiente, é crucial que toda essa tecnologia consiga atender todas as classes.” (CARVALHO; ZARELLI; VIEIRA; DALAROSA, 2022, p. 10). Quando as indústrias e o meio ambiente estão em harmonia, todos são beneficiados: a sociedade – a qual ganha melhor qualidade de vida, os recursos naturais – que são preservados e as organizações, pois as práticas sustentáveis reduzem custos e melhoram a imagem da instituição. Por isso, se faz de suma importância entender quais são os principais impactos ambientais, a fim de reduzir os possíveis danos causados pelas empresas.

10 FUTURO DA INDÚSTRIA

Tecnologias avançadas como *blockchain*, internet das coisas, robótica e inteligência artificial estão revolucionando o setor. Este segmento de transformação irá acelerar na próxima década, com implicações para a competitividade entre os fabricantes. Se no dia a dia habitual da população a internet das coisas está prestes a deixar as pessoas ainda mais conectadas, no mundo empresarial a Indústria 4.0 vem promovendo uma verdadeira revolução nos processos, nas relações e nos hábitos de consumo (A INDÚSTRIA..., 2016).

A Indústria 4.0 já é uma realidade em diversos países, principalmente os mais desenvolvidos, que têm investido fortemente em tecnologia. A implantação desse conceito consegue transformar as fábricas em ambientes inteligentes, os quais passo a passo não mais requerem da intervenção humana. O que faz a Indústria 4.0 revolucionar o segmento é a tecnologia que possibilita monitorar todo o trabalho de produção imediata. Além disso, as empresas contam com gerenciamento para manutenção geral de equipamentos com capacidade de diagnóstico rápido.

À medida que os robôs forem ocupando cada vez mais o mundo ao nosso lado, a economia global irá ser alvo de uma revolução estimulada pela inteligência artificial e pela aprendizagem das máquinas, que poderão ter tantas consequências para o mundo do emprego como as revoluções agrícola, industrial e digital que as precederam. (ROSS, 2016, p. 17).

Na conjuntura atual, há fortes indícios de que a tecnologia vai mudar de uma forma abrangente o **futuro da Indústria** – muitas coisas se tornarão obsoletas – e talvez não haja as dimensões exatas do que ocorrerá e as consequências desta mudança. É provável que muitas pessoas não tenham ideia do que se trata a internet das coisas e como ela vai funcionar, assim também como serão fabricados os produtos que são consumidos – uma transformação radical está em curso. É neste ponto que é introduzida a *Industrial Concepts 4.0*, trazendo a internet das coisas para as empresas. O futurismo está acontecendo onde as máquinas podem conversar entre si, do mesmo modo que os humanos; os seres humanos tomam decisões e coletam grande quantidade de dados.

A Indústria 4.0 tornou-se um tema bastante debatido, mas ainda algumas pessoas, incluindo muitos gestores e líderes em nível de negócios, nem sequer imaginam o real significado desta expressão.

10.1 Indústria 4.0

Indústria 4.0 é uma expressão usada para definir os avanços tecnológicos e de produção, além da comunicação e informação, e pela fusão entre o mundo real e o virtual. Esta nova terminologia já vem mudando o mundo nesse século, porém, a estrutura dela ainda precisa ser mais bem colocada. Em congruência com (SILVEIRA, 2017), a Quarta Revolução Industrial ou a Indústria 4.0 teve seu termo usado pela primeira vez em 2011, a qual é oriunda de um projeto de estratégias do governo alemão voltado para a tecnologia.

As características básicas da Indústria 4.0 mostram que as fábricas que utilizam de maquinários para se conectarem aos sistemas, tendem a ter uma autonomia e capacidade maiores de otimização e prevenção de falhas em processos e uma adaptação mais simples às diversas mudanças inesperadas que ocorrem nas etapas de produção. Neste conceito, as máquinas conseguem interligar os processos com o resultado desejado, quando necessário. É uma visão muito ampla e inteligente, tornar independente cada parte da linha de produção, pois possibilita uma armazenagem de dados com mais precisão e um fluxo de informações mais assertivos.

O que a Indústria 4.0 pode proporcionar no final das contas? Basicamente, o mais importante em um espaço de negócios é a conectividade do “novo”. Com a digitalização, toda a empresa estará conectada, desde a produção até o sistema logístico e departamentos de marketing e vendas. Máquinas falam com máquinas, peças, ferramentas e pessoas. Tudo isso através de sistemas superinteligentes que transmitem informações de um dispositivo para outro.

Com base nessa interação, comunicação e troca de informações, as próprias máquinas podem tomar decisões para melhorar o curso de produção ou até mesmo reduzir custos. A programação não é mais necessária; quando as peças chegam às máquinas, elas são carregadas com informações e repassam aos dispositivos o que eles precisam fazer para obter o sucesso do produto, garantindo que eles possam concluir suas necessidades e tarefas.

A aplicação de código informático ao comércio irá gerar novas oportunidades para que o proverbial pequeno empreendedor, em qualquer parte do mundo, possa receber, guardar, gastar ou transferir dinheiro, [...], juntos, estes desenvolvimentos poderão oferecer novas oportunidades, mas aumentarão também a capacidade de os maus intervenientes provocarem danos sistêmicos na economia internacional. (ROSS, 2016, p. 18).

Percebe-se que a Indústria 4.0 não ocorreu da noite para o dia; levou-se muitos anos para aparecer e ser reconhecida como uma revolução. Por exemplo, a automação e a internet das coisas são faladas há mais tempo do que a Quarta Revolução Industrial. A primeira ocorreu em meados do século XVIII, quando surgiram as locomotivas e as ferrovias, substituindo o uso de animais na produção de eletricidade.

Figura 16 – Indústria 4.0 tem potencial para movimentar US\$ 15 trilhões em 15 anos



Fonte: Technology Hub (2019)

10.1.1 Impacto da Indústria 4.0 na Mão de Obra

Um dos efeitos esperados da Indústria 4.0 na força de tarefa é a redução de empregos com atividades manuais e repetitivas. O chão de fábrica está mudando, os profissionais gradativamente mais desempenham um papel estratégico e possuem mais conhecimentos técnicos e especializados. A ação passará a ter uma capacidade de adaptação maior, porque as pessoas precisam lidar com máquinas e sistemas inteligentes. Assim, enquanto muitas funções tendem a desaparecer, outras devem ser criadas. Empregos inovadores estão projetados para aumentarem 6% na Alemanha até 2025, país, onde o termo Indústria 4.0 foi originado.

Nesse prolongamento esperado, a expectativa que a pesquisa mostra é um crescimento da demanda na área da Tecnologia da Informação (TI), como especialistas em mecatrônica com experiência em software, por exemplo; trabalhar com dados gera novas oportunidades para profissionais capacitados em analisá-los, da mesma forma, o design deve trabalhar para desenvolver novas estruturas para o relacionamento entre humanos e máquinas. A melhor maneira dos trabalhadores acompanharem a Indústria 4.0 e, não perderem espaço nas empresas, é conhecer intimamente essas novas tecnologias que já fazem parte da operação das fábricas em todo o mundo (IMPACTOS..., 2019).

10.1.2 Exigências para os profissionais na Indústria 4.0

Em conformidade com o avanço do conhecimento para os processos de produção na prática, um dos requisitos naturais que as empresas fazem é a flexibilidade na adaptação ao lugar, nesse contexto, significa que as pessoas devem demonstrar capacidade de lidar com tecnologias diferentes e interesse em aprender constantemente sobre as novidades que surgirão no futuro. As pessoas devem buscar sempre mais conhecimento de informações para entender

esse novo momento e estarem preparadas para ele. Conceitos como *big data*, internet das coisas e computação em nuvem, não podem mais ser ignorados.

A partir de agora, as empresas vão exigir um perfil multidisciplinar, focar em uma competência pode não ser mais suficiente. Pressupõe-se que é essencial ter uma boa qualificação e ser especialista em alguma área, porém, conhecer outros setores e caminhar bem entre eles, também é importante. Qualificações profissionais serão temas comuns; se hoje, empresas fazem o possível para encontrar os melhores profissionais, a Indústria 4.0 acirrará essa disputa.

A procura por talentos está se tornando mais complicada à medida que a tecnologia avança, nesta situação, é preciso que as empresas invistam na melhora de sua força de trabalho, para proporcionar educação contínua aos funcionários e incentivar a procura de informações; tudo isso no final, se tornará um investimento, o qual as empresas observarão no passar dos anos.

10.1.3 A Indústria 4.0 no Brasil

No Brasil, a Indústria 4.0 está se desenvolvendo com lentidão, tanto que, atualmente, é mais um conceito do que uma verdade, pois pouquíssimas empresas contam com o suporte necessário para aplicar os recursos tecnológicos avançados em suas demandas.

Há uma busca incessante de informações e pesquisas para desenvolver no Brasil o que já está em prática na Europa, tanto na parte dos computadores, traçando estratégias de desenvolvimento, como no aprendizado de saber usufruir de tamanha quantidade de dados digitalizados. Em consonância com (HANH, 2017, apud SAKURAI et. al. 2018?), no Brasil, a Indústria nacional está atrasada no desenrolamento tecnológico e isso fica mais perceptível quando se compara com países, como Japão, Alemanha e Estados Unidos. A substituição da mão de obra tradicional por linhas automatizadas ainda está em um processo muito abaixo dos países citados acima.

A evolução da digitalização na Indústria tem influência direta sobre a economia; estima-se que o Brasil possa gerar mais de U\$\$ 210 bilhões em lucros até 2030, por meio do avanço da tecnologia IoT. Construir condições para a melhora do local de serviço e infraestrutura, levará o Brasil a um novo patamar econômico e reduzirá custos de manutenção, além de expandir a qualidade da ação executada.

É estimado que até 2025, as vinculações voltadas à Indústria 4.0 podem reduzir os custos de manutenção de equipamentos entre 10% e 40%, e os custos de energia entre 10% e 20%, gerando um estímulo de produtividade no trabalho entre 10% e 25%. Além desses efeitos, a

globalização da Indústria 4.0, trará outras consequências possíveis que vão interferir na política industrial do Brasil.

É possível destacar alguns exemplos, como:

- Redução de vantagens comparativas ilusórias, normalmente prejudicadas pelos ganhos de produtividade com introdução de tecnologias, e a oportunidade de redefinir os fatores da localização do investimento produtivo;
- Evolução da ajuda entre empresários, cujas atividades estão ainda mais integradas;
- Fortalecer a disputa entre o sistema produtivo, incluindo: empresas, fornecedores, clientes e meio ambiente;
- Criação de modelos de negócio e mercado, e, eventualmente, a redefinição de áreas de atividade econômica;
- Expansão dos negócios;
- Surgimento de outras funções e ocupações que exijam adaptação ao mais alto nível.

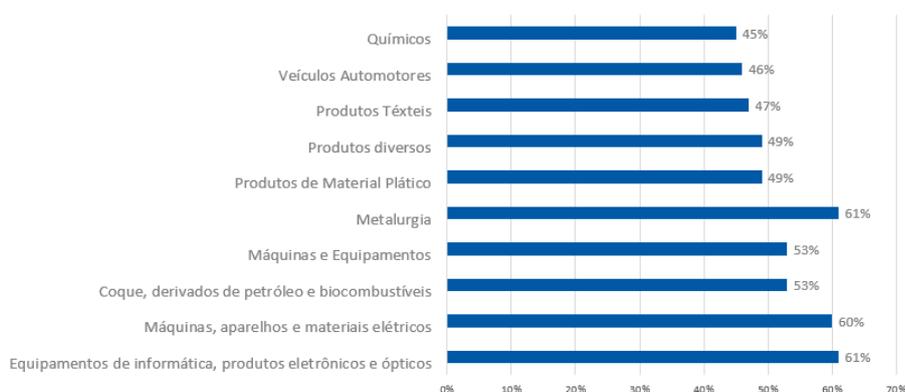
Em uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), em janeiro de 2016, foram capitalizadas algumas informações de como está a evolução do processo no Brasil. A pesquisa foi realizada em 2.225 empresas, sendo 910 pequenas, 815 medianas e, 500 grandes. 57% das empresas não conhecem as tecnologias voltadas à Indústria 4.0, porém, 43% das organizações as conhecem, mas não querem implantá-las devido ao alto custo.

Os gráficos a seguir mostram os setores industriais que mais utilizam e os que menos usufruem das tecnologias na Indústria 4.0:

Gráfico 2 – Cenários da Indústria 4.0 no Brasil: setores que mais utilizam

Cenário da Indústria 4.0 no Brasil

Setores que Mais Usam



Fonte: CNI – Confederação Nacional de Indústrias
<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2016/05/pesquisa-inedita-da-cni-mostra-cenario-da-industria-4-0-no-brasil/>

Fonte: Teles (2016)

Gráfico 3 – Cenários da Indústria 4.0 no Brasil: setores que menos utilizam



Fonte: CNI – Confederação Nacional de Indústrias
<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2016/05/pesquisa-inedita-da-cni-mostra-cenario-da-industria-4-0-no-brasil/>

Fonte: Teles (2016)

Os desafios estão claros; é preciso melhorar os investimentos em equipamentos, a criação dos *layouts*, o entendimento dos processos e das formas como as empresas se relacionam com os clientes, então, a partir daí, desenvolver habilidades e evoluir o aprendizado. Toda essa gestão é de fundamental importância para a cadeia produtiva, levando em consideração as tomadas de decisões. É possível perceber, que as empresas precisam motivar outras empresas a se permitirem nessa evolução da industrialização para não ficarem obsoletas, e assim, fazer com que a competitividade melhore o potencial de capital de lucros.

10.2 Internet das Coisas

É uma tecnologia com rápida evolução presente em objetos conectados digitalmente, como eletrônicos e automóveis, através de sensores e outros recursos tecnológicos para interconectar objetos, distribuir e organizar recursos de computação em redes, com monitoramento remoto e controle de eficiência. Na Indústria, a **internet das coisas** permitirá que vários dispositivos e máquinas se comuniquem entre si; isso facilita o acesso remoto e aumenta a agilidade e flexibilidade da linha de montagem – até porque a integração de toda a cadeia de suprimentos também está avançando. “A relação entre coisas (produtos, serviços, lugares) e pessoas, por meio de plataformas e tecnologias conectadas.” (SCHWAB, 2016, p. 26).

10.2.1 Blockchain

A nomenclatura *blockchain* pode ser definida como um *ledger* público que registra transações em moedas virtuais, sendo a mais popular delas o *Bitcoin*, tornando esse registro confiável e imutável. Em outra nota, as informações armazenadas no *blockchain* incluem: a quantidade de *Bitcoins* (ou outra moeda) negociada, o remetente, o destinatário, a hora em que a transação ocorreu e onde foi registrada no *ledger* público. Isso mostra que a transparência é um dos principais atributos do *blockchain*.

A ferramenta armazena informações sobre um conjunto de transações em blocos e carimbos de data e hora em cada bloco. Geralmente, no intervalo de 10 minutos no *blockchain*, um novo bloco de transações é formado e conectado ao bloco anterior, e isso torna a tecnologia ideal para registrar informações que exigem confiança, como o *Bitcoin* e outras transações de criptomoeda. Uma rede *blockchain* consiste em mineradores que verificam e registram transações em bloco; para tornar isso possível, os mineradores alugam poder de computação para a rede, onde eles serão recompensados com moeda digital como incentivo para continuar trabalhando juntos e tornar a rede mais sustentável e segura.

Os mineradores podem adicionar uma transação a um bloco somente se uma maioria simples da rede concordar que a transação é legal e correta – este é o consenso da rede *blockchain*. No *Bitcoin*, o consenso é medido pelo poder de computação; os impasses são quebrados quando duas *blockchains* podem se formar simultaneamente e a rede deve escolher uma das cadeias. No final, vence a cadeia com mais afazer.

Em outro vocábulo, a estrutura *blockchain* é um livro-razão distribuído aberto que registra todas as transações de criptomoeda nessa cadeia e permite que qualquer pessoa participe. Desde que a maioria das pessoas na rede seja honesta, as informações ali registradas são totalmente seguras. Complementando este conceito, os autores (SANTOS, PRATA, ARAÚJO, 2019), definem a tecnologia *blockchain* como um banco de dados que mantém uma lista crescente de registro, chamados de “blocos”, onde cada bloco contém uma informação de data e horário de criação e um *link* que aponta para o bloco anterior.

10.2.2 Inteligência Artificial

Inteligência artificial é uma evolução da tecnologia que ajuda os sistemas a simularem a inteligência humana, permitindo que eles não apenas sejam programados com comandos específicos, mas também tomem decisões de maneira autônoma, com base em diferentes bancos de dados. O termo foi usado pela primeira vez em 1956 pelo professor John McCarthy em uma

conferência profissional do Darma College, intitulada “O Eros Eletrônico”, que foi definida como “a ciência e a engenharia de produzir máquinas inteligentes”.

Portanto, a inteligência artificial pode ser resumidamente explicada como a capacidade das máquinas de pensar como humanos, aprendizagem, cognição e decisão de escolha racionalmente e qual caminho seguir em uma determinada situação. Segundo Cook (2018 apud BERTI, 2019), o que todos devem fazer é se certificar quanto ao uso da inteligência artificial de uma maneira que beneficie a humanidade, e não que a deteriore.

O coração da inteligência artificial é permitir que os sistemas tomem decisões independentes e precisas com base em informações digitais. Falando com otimismo, esta ferramenta dobra a capacidade intelectual humana de resolver problemas reais, simular acontecimentos, pensar em consequências e, de maneira mais geral, melhorar a capacidade de exercitação da mente. A inteligência artificial está em toda parte, desde carros autônomos, fábricas e sistemas de atendimento hospitalar, mas também está nas redes sociais, nos celulares e nos provedores da internet.

Manipular a inteligência artificial requer muito mais do que apenas estar ciente de sua presença na experiência cotidiana. Já é possível visualizar, por exemplo, que a ferramenta é capaz de modificar as coisas através de um simples smartphone, e, seguindo a linha de recomendações personalizadas, até os resultados de pesquisa relevantes, encontra-se uma junção de tecnologias que potencializam a inteligência artificial, aumentando as expectativas para todas as máquinas e dispositivos inteligentes que são usados. Será interessante ver como as pessoas lidam com a inteligência artificial, mas, definitivamente será legal, complementa (ANGLE, 2019).

A inteligência artificial tende a tornar as pessoas mais produtivas, libera os profissionais de certas tarefas mecânicas e repetitivas, permitindo que eles usem todo o seu potencial de criatividade e inovação em outras áreas. O mercado de trabalho está começando a mudar e, provavelmente, cortará empregos no futuro. No mundo dos negócios, é bom reparar que, mesmo que alguém não esteja revolucionando o setor, outra pessoa está.

10.2.3 As vantagens que a robótica apresenta às empresas

O uso de robôs nas empresas é vantajoso, pois, são ordenados para ações específicas de padrão que necessitam de um número limitado de variáveis e são adequados para grandes demandas, sendo assim, bastante usado em: embalagem, engarrafamento, entrada de dados, colagem, manuseio do produto, carga e descarga da máquina, estampagem, orientação de diálogo com o cliente, teste de vida útil do produto, registro de pedidos, montagem e diversas

outras coisas. O resultado é uma redução no tempo de processamento dos defeitos e suas funções, o que implica em economia de custos. Essas atualizações de robôs são rápidas de instalar e oferecem grande flexibilidade para alterar funções ou ajustar o número de operadores conforme necessário. Nessa mesma linha, já existem alternativas com baixo custo de implantação, o que faz o investimento valer a pena.

Os robôs conseguem fazer as atividades perigosas, permitindo que os trabalhadores coordenem as atividades de um local seguro sem arriscar a vida, ou seja, permitem que os trabalhadores de tarefas braçais e repetitivas, direcionem a assistência humana para problemas mais complexos, que exijam maior compreensão e realizem operações mais conceituais. A utilização desses robôs na Indústria traz grandes benefícios em termos de alta de produção, qualidade do produto e desempenho financeiro, então, para se manter competitivo no mercado, é importante preparar as empresas para essa transição da Indústria 4.0. É necessário ressaltar que a proposta da Indústria 4.0 não é substituir a mão de obra humana, mas sim, torná-la mais eficiente e eficaz, concluem (FONTOURA, RAMALHO, 2018).

10.3 Big Data

Para começar, a expressão “*big data*”, no popular, significa grandes ou mega dados, isso quer dizer que a ferramenta é uma tentativa de extrair informações em grande quantidade de dados, não apenas captando-os, mas dando-lhes significados e, assim, direcionando estratégias e ações.

O conceito *big data* é relativamente antigo; não é novidade que os sistemas processem grandes quantidades de informações. Olhando para trás, é possível perceber uma máquina que os britânicos criaram para quebrar códigos nazistas durante a Segunda Guerra Mundial, na época, a invenção decifrava milhares de mensagens em questão de segundos, sendo assim, *big data* já tinha sido utilizada, embora o termo só tenha aparecido em 1997 e se tornado popular em 2005, quando Roger Magoulas publicou um artigo.

Big data se consolida como um mecanismo de análise estratégica e não somente como uma simples ferramenta para volume de dados; por exemplo, ao organizar e permitir a interpretação de dados coletados, é possível obter conhecimentos importantes sobre diversos assuntos – em empresas, o processo possibilita a identificação de oportunidades de negócios. O poder expressivo do *big data* é tal, que deve direcionar grande parte dos investimentos das organizações comprometidas com as mudanças digitais.

O conceito de *big data* inclui 3 pilares principais. São eles:

- **Volume:** *big data* não se refere a dados individuais sem expressão, ele engloba um grande volume e, na verdade, tem significado e peso na tomada de decisão;
- **Velocidade:** pela notoriedade do volume, a velocidade de coleta, organização e análise deve ser proporcional, caso contrário, seria uma empresa que não poderia levar em consideração os dados mais recentes, ou seja, o risco seria sempre o de ter que lutar para não ficar em déficit.
- **Variiedade:** no *big data*, não há uma única fonte de informação. De maneira simplificada de dizer, a complexidade está em obter informações de lugares diferentes – muitas vezes em vários formatos – e extrair deles dados preciosos.

É necessário ressaltar que esses não são os únicos pilares; outros pilares de sustentação somam-se a esta lista, como: visualização, variabilidade, veracidade e valor.

Figura 17 – Big Data: como a internet faz para te conhecer melhor do que você mesmo



Fonte: Patel (2023)

10.3.1 Como o *Big Data* funciona?

Para transformar dados em informações inteligentes, deve-se seguir um processo composto por três atividades primordiais. Este é aplicado através das seguintes etapas:

1. **Integrar:** a primeira etapa é integrar as fontes de dados e descompactar o local existente. Nessa fase, as informações ainda não foram especificadas.
2. **Gerenciar:** em seguida, na fase de gerenciamento, começa a organização e gestão, para que os dados passem para a fase seguinte, a qual compete a análise.
3. **Analisar:** já é possível compreender os dados. Análises altamente detalhadas que entendem situações e padrões, fornecendo respostas interessantes e robustas.

10.3.2 Como as empresas podem obter vantagens com o *Big Data*?

Ao contrário do que todos pensam, a ferramenta pode ser usada por qualquer tipo de organização, assim, grandes, médias e pequenas empresas podem usufruir das vantagens que ela pode oferecer. A ferramenta ajuda a compreender melhor o comportamento de seus clientes, sendo possível implementar medidas para tornar os processos mais eficientes, reduzir custos e identificar oportunidades. A chave do processo é entender o valor da informação que a empresa tem nas mãos, por exemplo; todas as informações sobre os seus clientes, podem ser usadas para avaliar estratégias, tanto na melhoria de oferecer um produto mais qualificado, como no atendimento.

10.3.3 Quem está usando o *Big Data*?

- **Bancos:** a ferramenta tem diversas aplicações em instituições financeiras. Dentre elas, é possível destacar o uso da tecnologia para gerenciar os riscos de crédito dos clientes e prevenir fraudes.
- **Faculdades:** para gerenciar matrículas de alunos e dados do campus, além de melhorar as pesquisas acadêmicas e no gerenciamento contábil, são alguns dos benefícios que a ferramenta traz para as instituições de ensino.
- **Governo:** o governo também utiliza a ferramenta para gerenciar dados populacionais, especialmente, os beneficiários de programas sociais.
- **Médicos:** a ferramenta tem revolucionado o setor da medicina. A implantação do método contribuiu para o armazenamento e gerenciamento das informações do paciente em seus prontuários, incluindo exames, internações e cirurgias.
- **Manufatura:** existem muitas histórias de sucesso na manufatura utilizando a ferramenta; uma delas é a otimização na eficiência da produção. Ao analisar os dados, é possível melhorar os métodos de produção e a qualidade, o que resulta na entrega de um produto mais refinado aos clientes.
- **Varejo:** neste setor, o *big data* tem influenciado principalmente as informações relacionadas ao comportamento de consumo dos clientes. No geral, os comércios têm criado soluções para aproximar ainda mais o relacionamento com os seus consumidores.

10.3.4 Desafios do *Big Data*

Talvez, o maior deles seja a reconfiguração necessária para se firmar de vez, tendo em consideração que a ferramenta seja executada perfeitamente, pois o processamento de

informações precisa ser suportado por uma grande infraestrutura tecnológica. No mais, é comum a resistência dos trabalhadores devido ao esforço exigido; todos devem trabalhar juntos para que velhos processos se renovem e novos surjam.

Outro impeditivo para a aplicação da ferramenta é a falta de mão de obra capacitada. Por se tratar de uma atividade relativamente nova, não é fácil encontrar entendedores nessa área. Segundo (BIG..., 2020), provavelmente a falta de ferramentas e o medo do investimento inicial e de manutenção, possam ser alguns dos grandes problemas que ainda atrasam a entrada de muitas empresas no *big data*. Por outro lado, pode ser uma oportunidade ideal para quem pretende seguir uma carreira de sucesso.

10.4 Computação em Nuvem

A **computação em nuvem** é uma forma de utilizar os recursos na tecnologia da informação via internet, com um preço acessível, conforme a demanda e uso. Pode-se trocar a compra de dados externos para possuir e manter *datacenters* e servidores físicos, além também de haver a opção de acessar serviços tecnológicos, como poder de computação, banco de dados e armazenamento, usando um provedor de nuvem de acordo com a necessidade.

Cloud computing ou computação em nuvem já está aparecendo na tela do radar dos executivos de tecnologia da informação. É uma ideia extremamente sedutora: utilizar os recursos ociosos de computadores independentes, sem preocupação com localização física e sem investimentos em hardware. O interesse pela ideia é refletido em inúmeros artigos técnicos, publicações e eventos sobre o tema. (TAURION, 2009, p. 1).

Empresas de vários segmentos e tamanhos utilizam a nuvem para diversas finalidades, incluindo *backup* de informações, recuperação de erros, e-mail, área de trabalho virtual, progressão e teste de software, análise de *big data* e sites para os consumidores. Geralmente, as organizações de saúde estão utilizando serviços em nuvem para criar tratamentos personalizados e individualizados, conforme a precisão dos pacientes. As empresas do ramo financeiro usam a nuvem como suporte para a detecção e prevenção de fraudes em acompanhamento real, assim como os fabricantes de jogos virtuais utilizam a computação em nuvem para entregar um produto melhor a todos os jogadores em volta do mundo.

A computação em nuvem é capaz de fornecer um fácil acesso a muitas ciências, para uma inovação com mais rapidez e um poder de criação sem limites, tendo em consideração recursos sob demanda, como: armazenamento, infraestrutura, computação, banco de informações para IoT, análise de dados, sistema repositório, *machine learning* e muito mais. Já é possível implementar os serviços tecnológicos em minutos, traduzir a ideia à implantação – com agilidade

– performando num nível acima do anterior; isso dá a liberdade de fazer testes com novas propostas, trazer variedade ao cliente e transformar o negócio.

Com os serviços em nuvem, as empresas não precisam de recursos adicionais para acomodar o crescimento futuro dos negócios, em vez disso, elas podem gerir esses recursos instantaneamente e, ajustar a capacidade para atender as suas necessidades de negócios.

A ferramenta permite a possibilidade de trocar custos fixos (servidores físicos e *datacenters*), por custos variáveis e pagar apenas pela internet consumida; graças às economias de escala, os custos são mais baixos do que o normal. Também é possível a disseminação das atividades para novas regiões geográficas com o uso da computação em nuvem, e assim, se expandir globalmente em minutos.

10.5 Indústria 5.0

O surgimento da **Indústria 5.0** continua a ideia de uma fábrica inteligente, mas agrega novas tecnologias que permitem que a fábrica funcione melhor e com sustentabilidade. A principal diferença nesta maneira de revolucionar é o fator humano, com as habilidades intelectuais, que de forma alguma podem ser passadas para um sistema de software.

O plano desse novo sistema é desenvolver tecnologias com uma eficiência maior, não somente para o meio ambiente, mas também para as organizações. Essa utilização de profissionais mais capacitados poderá gerar integrações entre todos os departamentos das empresas e, no futuro, criar oportunidades e vantagens competitivas para os negócios.

A Indústria 5.0 já nasceu com um grande potencial de economia – junto as empresas, por conta da parceria entre humanos e robôs. Unir pessoas e máquinas para que cada um faça o seu melhor, é o grande diferencial da Quinta Revolução Industrial. “Em vez de corrermos constantemente atrás da tecnologia, a ideia é fazer com que a tecnologia trabalhe conosco.” (O FUTURO..., 2021, p. 6).

A automação industrial segue sendo uma característica fundamental desta revolução, e sua implementação unida à rede da quinta geração (5G), pode ser um diferencial. Portanto, mudar para um cenário ainda mais complexo não é uma opção sensata neste momento. Assim, a introdução da Indústria 5.0 será lenta, e é possível que inicialmente apenas grandes empresas façam esse ajuste.

11 ENTREVISTA TÉCNICA

Na intenção de entender na prática a visão das empresas em relação ao avanço da tecnologia, foi feita uma entrevista com um membro da equipe de desenvolvimento de uma grande indústria, a Illinois Tool Works Inc. (ITW). O representante da instituição em pauta é intitulado técnico em processos de injeção, com formação técnica nas áreas de processos de injeção, ferramentaria e engenharia mecânica, além de possuir mais de 10 anos de experiência no cargo dentro da organização. Foi conversado sobre a aplicação da tecnologia industrial automatizada na empresa ao longo da história, como foi feita a adaptação conforme o avanço e qual a perspectiva em relação a um futuro ainda mais tecnológico.

11.1 Sobre a empresa

Fundada em 1912, em Chicago, Illinois (Estados Unidos), a Illinois Tool Works Inc. (ITW) é uma empresa multinacional americana que fabrica e vende uma ampla variedade de produtos e equipamentos industriais. Por toda a extensão do tempo, a organização expandiu suas operações e adquiriu várias outras empresas em diferentes setores, como eletrônicos, equipamentos de soldagem, automotivo, alimentício, entre outros. Atualmente, a empresa tem presença global em mais de 55 países e emprega cerca de 50.000 pessoas em todo o mundo.

Um dos principais motivos do sucesso da ITW é o seu quadro de negócios descentralizado, no qual cada unidade comercial é gerenciada de forma independente, além de possuir autonomia para tomar decisões estratégicas e operacionais; isso permite que a empresa se adapte rapidamente às mudanças no mercado e atenda às necessidades dos clientes de forma mais eficiente.

A ITW é conhecida por sua cultura de inovação e excelência operacional, que se reflete em seus produtos de alta qualidade e no compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade social corporativa. Alguns dos produtos mais conhecidos da empresa incluem adesivos industriais, equipamentos de soldagem, ferramentas manuais e elétricas etc.

A Illinois Tool Works Inc. é uma empresa industrial global construída em torno de um modelo de negócios diferenciado e proprietário. A organização começou como uma pequena fabricante de pinos de aço e prendedores para o setor de construção. Atualmente, é especializada na fabricação de diversos componentes, como máquinas de lavar louça, fornos, frigoríficos, componentes automotivos, entre outros. Inclusive, os próprios materiais utilizados para inserção nos espaços de trabalho da empresa são de fabricação autoral, ou seja, os produtos de construção e soldagem são criados e processados pela própria organização.

A ITW atua de forma a valorizar a cultura empreendedora e descentralizada. Seus líderes são especializados e incentivam a prática de um modelo de negócio voltado ao objetivo de conseguir exercer as suas atividades de maneira que estas possam retornar reconhecimento e referência no seu mercado de atuação. O modelo de negócios da organização é um conjunto proprietário de práticas estratégicas, operacionais e culturais que estão em estado de desenvolvimento e evolução contínuos dentro da empresa há mais de 30 anos. A instituição busca conseguir através destes fatores, a vantagem competitiva e valores a serem agregados para todas as divisões da corporação.

É utilizado em seus processos um composto por três elementos principais, denominados: “Processo Front-to-Back 80/20”, a inovação voltada aos clientes e a própria cultura empresarial descentralizada da empresa, a fim de se consolidar como uma corporação versátil e que agrega resultados positivos também para seus consumidores. Além do mais, por meio destes e outros indicadores, a ITW tem executado estratégias centradas diretamente aplicadas nas etapas processuais da empresa com o propósito de alavancar seus recursos de desempenho e com a meta de alcançar maior potencial e conquistar ainda mais espaço no mercado.

Um dos objetivos da empresa, é oferecer um crescimento sólido com as grandes margens e retornos de sua categoria, o qual desde 2012, foram reconhecidos progressos para que a corporação atingisse tal mérito – e que ainda contribuiu para o crescimento da empresa em 12% no ano de 2022. Uma das métricas estimuladas pela própria organização, é o contínuo crescimento em alto desempenho previsto com a implantação de programas de incentivo que ocorrem de cinco em cinco anos.

A Illinois Tool Works Inc. movimenta um sistema de inovação a qual é baseada no valor aos seus clientes. A prioridade não se baseia no desenvolvimento de componentes projetados diretamente dos centros de pesquisa e desenvolvimento da empresa, mas sim, entendendo as necessidades e dificuldades de seus consumidores, assumindo dessa forma, um desafio a ser vencido pela organização.

A corporação em estudo exerce suas atividades contando com uma equipe de liderança que procura manter uma linha mercadológica descentralizada, e, também, com base na experiência em *insights* modernizados e que buscam construir o melhor panorama competitivo possível dentro do seu segmento. O foco da liderança está em movimentar suas ações visando o engajamento de todos os colaboradores, incentivando a autonomia em prol do alcance de maiores resultados e qualidade nos serviços desempenhados.

O compromisso da ITW em relação às questões de sustentabilidade é construído em torno de alguns elementos internos utilizados pela corporação, como a sua governança e ética, a valorização do próprio meio ambiente, seus colaboradores e as comunidades. A intenção da empresa é de poder somar mais resultados positivos para se tornar uma maior referência no modelo industrial, melhorando cada vez mais o desempenho e a qualidade nos serviços, além de visar o apoio às comunidades locais. Em toda a organização, há parcerias com os clientes para abordar alguns desafios e oportunidades relacionadas ao meio ambiente; desde a incorporação de material reciclado até a redução do consumo de energia e redução da emissão de gases poluentes – ações introduzidas através de auditorias nas instalações da corporação, relatórios transparentes e implementação de políticas progressivas.

A ITW está empenhada em operar de forma sustentável em todos os aspectos dos seus negócios, desde produtos inovadores de forma responsável até o fornecimento de matérias-primas; a partir do ponto de operação feito diariamente até como a implementação de planos para atingir as metas de longo prazo. Em todos os negócios da empresa, há a medição, gerenciamento e trabalhos para reduzir o usufruto de aspectos ambientais das operações e produtos da empresa. Também são firmadas parcerias com os principais fornecedores para garantir que um impacto positivo no meio ambiente. Isso permite que a organização conduza a própria diligência visando a otimização da sua cadeia de valor para garantir a condução dos negócios com ética e melhorando as parcerias econômicas com fornecedores.

A instituição também busca firmar o compromisso de investir nas comunidades onde ocorrem os seus negócios e nos locais de moradia e trabalho dos seus colaboradores. Nos últimos anos, foram investidos US\$ 109 milhões em apoio às causas e organizações das comunidades relacionadas à empresa. A organização também incentiva e aplica estruturas flexíveis de capacitação aos funcionários e às outras empresas, além de suas causas pessoais.

A empresa em pauta também se preocupa com variadas questões voltadas ao meio social e respeito aos valores humanos. Sua política engloba a adoção da diversidade dentro de suas unidades, pois acredita-se que esse método contribui ainda mais para se atingir um maior potencial em relação ao alcance de resultados. Por isso a valorização das perspectivas, experiências e novos ideais são ações destacadas como valores somados pelos colaboradores da organização. A adaptação do ambiente de trabalho aos seus funcionários também é outro ponto de destaque da instituição, a fim de proporcionar um espaço inclusivo e ao mesmo tempo dinâmico.

A corporação utiliza o seu modelo de negócios de forma autônoma e uma estrutura estratégica com o objetivo de alcançar mais vantagem competitiva no mercado. A busca por

um portfólio mais estruturado e diversificado é um dos caminhos seguidos pela empresa a fim de consolidar a sua alocação de capital de forma mais disciplinada e integral nas suas atividades dentro do segmento industrial, e assim, garantindo mais valores e referências em um ambiente mais e mais competitivo.

11.1.1 Histórico da empresa

A seguir, será vista uma breve linha do tempo para melhor compreensão de como a Illinois Tool Works Inc. foi criada e se consolidou como uma grande indústria multinacional atualmente:

- **Década de 1910** – o financista de Chicago, Byron L. Smith, publicou um anúncio procurando investir em uma empresa de manufatura. Um pequeno grupo de investidores de ferramentas se interessou, e, juntos, lançaram a Illinois Tool Works Inc. em 1912.
- **Década de 1920** – movendo-se em direção à fabricação de produtos especializados e patenteados, a ITW fez sua primeira aquisição: Shakeproof Screw and Nut Lock Company. As lavadoras inovadoras da empresa, resolviam difíceis problemas de fabricação de automóveis – precisamente, no momento que a Indústria estava a decolar.
- **Década de 1930** – Harold Byron Smith, neto de Byron L. Smith, sucedeu o trabalho de seu pai, Harold C. Smith, como presidente da companhia. A ITW continuou a vender para o mercado de rádio e equipamentos agrícolas com o propósito de diversificar a empresa. Chegou a publicar na época, novidades para uma empresa de manufatura e conseguiu vencer o período da Grande Depressão, através de uma gestão cuidadosa.
- **Década de 1940** – a empresa contribuiu para o esforço da Segunda Guerra Mundial desenvolvendo um cortador de *wافر* inovador que permitia a fabricação mais rápida de barris de artilharia pesada. A Shakeproof e outras divisões foram classificadas como empresas autônomas, estabelecendo as bases para a futura descentralização da ITW.
- **Década de 1950** – formação da Fastex para lavar fixadores de plástico e outros componentes além das aplicações automotivas. Entrou no mercado de informática com a fabricação de interruptores elétricos inovadores e a engrenagem de ângulo reto *Spiroid*. A família Smith criou a ITW Foundation para administrar os esforços filantrópicos da empresa.
- **Década de 1960** – propagandas dos produtos ITW eram cada vez mais anunciadas através de aparelhos de rádio em meio ao seu intenso crescimento global. Lançou o primeiro parafuso autoperfurante para o mercado de construção e o transportador de seis anéis *Hi-Cone* para as indústrias de bebidas e embalagens.

- **Década de 1970** – oficialmente listada na Bolsa de Valores de Nova York, a ITW tornou-se uma empresa de capital aberto, e cresceu ainda mais com o fornecimento de produtos – incluindo os novos plásticos avançados da Deltar – para fabricantes de automóveis em todo o mundo. A empresa também adquiriu a Devcon, o qual foi um grande passo para solidificar as ofertas de polímeros industriais. A ITW Patent Society foi fundada para homenagear os maiores inovadores da empresa.
- **Década de 1980** – implantou uma estratégia de aquisição ativa para sustentar o crescimento e a diversificação. Ao longo da década, 32 aquisições dobraram o tamanho da ITW em referências financeiras, chegando a US\$ 1,5 bilhão. Para continuar com sua agilidade nas atividades, entregou o controle dos processos às empresas individuais. Políticas mais rigorosas foram implantadas e uma cultura de riscos dão suporte às decisões de negócios. Também foi criada a “caixa de ferramentas ITW” – um novo conjunto de regras e negócios da empresa.
- **Década de 1990** – aproximadamente 100 novas aquisições em todo o mundo durante essa década expandiram a presença global da ITW. Aquisições importantes como a empresa de soldagem Miller Electric e Premark International, contribuíram para o alcance da empresa nas crescentes indústrias de equipamentos de soldagem e alimentos. Tornou-se também, uma das maiores patentes dos Estados Unidos.
- **Anos 2000** – se expandiu no mercado global e teve grande aumento das receitas fora da América do Norte. Começou a operar em outros países, como Brasil, China, Índia e Rússia. Aquisições importantes como a Instron e a Speedline, introduziram a ITW nas crescentes indústrias de teste e medição e eletrônica.
- **Anos 2010** – a empresa formalizou e promoveu seus esforços de responsabilidade social corporativa. Em 2012, a empresa completou 100 anos de vida; a partir desse ano, a ITW adotou um modelo de negócios diferenciado, visando a estratégia corporativa centrada na geração de desempenho máximo em toda a instituição.

11.1.2 Atuação no Brasil

A ITW atua no mercado brasileiro há mais de 50 anos. A empresa possui diversas unidades de negócios no país, com forte presença em setores como o automotivo, adesivos industriais, equipamentos de soldagem, produtos para construção civil e componentes para sistemas de climatização e refrigeração.

A empresa é reconhecida no mercado brasileiro por sua qualidade, inovação tecnológica e compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade social corporativa. Sua participação no Brasil também é marcada pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento para oferecer soluções inovadoras que atendam às necessidades do mercado local, e, busca se adaptar às demandas específicas de cada setor em que atua.

Além disso, a empresa possui programas e iniciativas voltados para a preservação ambiental e o apoio às comunidades locais, demonstrando seu comprometimento com a responsabilidade social. Sua atuação no mercado brasileiro é um exemplo de como uma empresa multinacional pode se adaptar às particularidades e demandas locais, oferecendo soluções inovadoras e de alta qualidade.

A ITW possui presença em diversos estados brasileiros, com unidades de negócios em diferentes regiões do país. Entre os principais estados de atuação, destacam-se: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Bahia. Esses estados são importantes polos industriais do país, com forte presença nos setores em que a instituição atua. No entanto, é importante ressaltar que a organização em estudo também atua em outros estados e regiões do Brasil, buscando sempre se adaptar às necessidades e demandas específicas de cada mercado em que está presente.

11.2 Perguntas Desenvolvidas

A tecnologia tem sido um elemento crucial para o andamento e evolução das empresas na atualidade. A automatização da produção é um dos aspectos que mais têm sido explorados, visando aumentar a eficiência e reduzir os custos. No entanto, a adoção dessa tecnologia pode ser feita de diferentes formas pelas empresas, seja de forma ativa, buscando inovações e soluções avançadas, ou de forma passiva, acompanhando as mudanças do mercado.

No contexto empresarial, a Illinois Tool Works Inc. é uma empresa que se destaca pela sua atuação em seus respectivos setores. Diante disso, foram elaboradas as seguintes perguntas a fim de entender um pouco mais sobre os aspectos deste cenário, as quais retornaram as respectivas respostas:

11.2.1 Qual é a atividade exercida pela ITW?

Resposta: *(O entrevistado começa falando sobre seu cargo dentro da empresa em estudo, explicando qual é a função de um técnico em processos industriais). O papel principal é dar todo o apoio para a parte de implementação de novos projetos, tanto na*

parte de fábrica quanto de engenharia. Em relação à ITW, é dito que existem muitos projetos relacionados à automação, e no Brasil, o principal ponto é referente à produção de peças automotivas. Em relação à empresa, é comentado sobre o porte desta, sendo uma multinacional reconhecida no meio de produção industrial e confecção de injeções automotivas. Esse é o carro-chefe no Brasil quando se trata de contratações e vendas. (IR).

Perguntar qual é a atividade da empresa é importante para entender o seu ramo de atuação e as particularidades do setor em que a empresa está inserida. Isso é fundamental para se compreender como a empresa utiliza a tecnologia em seus processos produtivos e quais são as suas principais demandas nesse sentido. Portanto, é essencial para fixar o seu contexto de atuação e as suas peculiaridades, o que é importante para analisar como a instituição utiliza a tecnologia e como ela se adapta às tendências do mercado e às mudanças tecnológicas.

11.2.2 Até que ponto a produção da empresa é automatizada?

Resposta: *Antes de tudo, é considerado um cenário amplo, tendo etapas em que a produção é realizada manualmente, e em outras, de forma automatizada. No segmento de injetoras comparando ao mercado brasileiro, a ITW se classifica como muito avançada no quesito “automação”, tendo à disposição as máquinas injetoras e robôs de montagem. Isso garante uma produção automatizada e padronizada, agregando ao produto o menor custo de produção possível, permitindo que o produto seja vendido por um preço extremamente competitivo. (IR).*

Perguntar o quão automatizado está a produção é importante porque a automação é uma das principais tendências na Indústria e pode trazer diversos benefícios para as empresas, como propagação da eficiência, redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos. No caso da ITW, entender o grau de automação da produção permite avaliar como a empresa está aproveitando as oportunidades oferecidas pelas ferramentas inteligentes e quais são os seus desafios nesse critério. Além disso, permite entender em que classificação a empresa está preparada para competir com outras organizações que utilizam tecnologias avançadas em seus processos.

Ao avaliar o grau de automação da produção, também pode-se compreender em que medida a empresa está investindo em soluções inovadoras e se preparando para as mudanças

tecnológicas que estão por vir. Isso é fundamental para que a ITW possa se manter competitiva e oferecer produtos de alta qualidade para seus clientes.

Uma questão muito interessante apontada durante a entrevista, foi que produtos confeccionados majoritariamente por mão de obra humana, estão sujeitos a mais alíquotas de imposto, e, quando se busca a automatização isso não é aplicado, favorecendo o setor financeiro da empresa. Além disso, em sucessão da produção manual, normalmente é usado mais de um operador, e, para cada um deles é cobrada uma hora por homem. A empresa também fica à mercê de questões burocráticas trabalhistas, como férias, afastamento e licenças de qualquer natureza. Concluindo, se tratando de um percentual de automatização do sistema produtivo, o entrevistado enfatiza 85% a 90% da produção.

11.2.3 Como a empresa se adapta ao avanço da tecnologia industrial?

Resposta: *A empresa se adapta conforme os projetos e demandas que surgem ao logo da rotina. Sendo uma indústria global, cada país tem sua demanda e seu próprio desenvolvimento com base nela. Isso contribui para uma grande inovação e permite que a instituição tenha várias patentes tecnológicas sob seu jugo, até porque, muitas delas são exclusivas da ITW, valorizando ainda mais todos os produtos e serviços oferecidos ao mercado. Outro exemplo dado, é quando se recebe uma demanda de produção de outra unidade federativa, e no Brasil, não há um equipamento que supra essa demanda. A ITW trabalha e desenvolve seus próprios meios de produção internamente para que a força industrial daquela planta (fábrica) aumente e se adapte a essas questões voláteis. Concluindo, a adaptação da empresa é feita sob demanda e em sintonia com os desafios apresentados na luta pela permanência no mercado. Cada ponto inovado é desenvolvido especificamente por uma necessidade apresentada pelo mercado e estruturada para atender tal questão. (IR).*

Perguntar como a empresa se adapta ao avanço da tecnologia industrial é plausível porque o desenvolvimento tecnológico é uma realidade incontestável e está em constante evolução. As empresas precisam acompanhar essa evolução e se adaptar às novas tecnologias para não ficarem obsoletas e perderem competitividade.

É fundamental entender como a empresa está se preparando para as mudanças tecnológicas que estão por vir e quais são as suas estratégias para aproveitar as oportunidades oferecidas pela tecnologia. Isso permite avaliar a sua capacidade de inovação e a sua posição em relação às tendências do mercado.

Além disso, ao perguntar como a empresa se adapta ao avanço da tecnologia industrial, permite entender em que medida a empresa está investindo em pesquisa e otimização, buscando novas soluções e parcerias estratégicas para aprimorar seus processos e produtos.

11.2.4 A automatização tende a aumentar?

Resposta: *Em um cenário global a automatização depende do que cada planta (fábrica) vai produzir – levando em consideração o cenário brasileiro e não um espaço em que existe um alto nível de automação numa perspectiva internacional; e lembrando da participação essencial do ser humano nos processos da empresa. O nível de automação aumenta de acordo com a necessidade, o qual o local apresenta basicamente, uma automação sobre a demanda para atender o cliente da melhor forma possível por um custo competitivo. É dado um exemplo de meta a ser cumprida, quando se estabelece o mapeamento de um objetivo e analisa o setor de produção de uma fábrica, onde é possível verificar se é necessário aumentar o nível de automação ou se o que já existe é suficiente. Tendo isso registrado, também se tem uma justificativa para novos investimentos em meios de produção; todo investimento precisa ser justificado e para os processos de inovação serem implementados é necessário aplicar investimento. (IR).*

Perguntar se a automatização tende a aumentar fez-se necessário porque este fator é uma das principais tendências na Indústria e tem impactado significativamente os processos produtivos das empresas. Com o avanço da inteligência robótica, progressivamente mais soluções automatizadas têm sido desenvolvidas para os mais diversos setores da Economia. Entender se a automatização tende a aumentar, proporciona a avaliação de como a empresa está acompanhando essa tendência e se preparando para as mudanças tecnológicas que estão por vir. Todavia, também permite entender quais são as principais demandas e desafios da empresa nesse aspecto.

Ao avaliar se a automatização tende a aumentar, pode-se também compreender em que medida a ITW está investindo em soluções inovadoras e tecnologias avançadas para aprimorar seus processos e produtos, além de buscar reduzir custos e aumentar a eficiência em suas operações.

Contudo, perguntar sobre o aumento da automatização é fundamental para obter uma avaliação de como a empresa está se preparando para as mudanças tecnológicas e como está buscando aproveitar as oportunidades oferecidas pela automação dos processos.

11.2.5 Considerando a adoção da tecnologia pela empresa, entende-se que foi de forma ativa ou passiva?

Resposta: *Para essa pergunta podem ter várias repostas, sendo tudo muito relativo. Usando um exemplo de corrida de carros, é dito que, para ser ultrapassado não é necessário estar parado; se um carro mantém uma velocidade constante o tempo inteiro, ele está passível a ser ultrapassado por um carro que esteja em maior velocidade. Com isso, para se manter no mercado, é necessário interpretar o cenário aplicado na realidade da corporação e identificar quais ações são necessárias para uma melhor atividade. (IR).*

Perguntar se a ação tecnológica adotada pela empresa foi de forma ativa ou passiva é considerável porque a maneira como uma empresa adota novas tecnologias pode ter um impacto significativo na sua capacidade de inovação. Quando uma empresa adota tecnologias de modo ativo, significa que ela está ativamente buscando soluções inovadoras e investindo em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar seus processos e produtos. Isso pode demonstrar uma cultura de inovação e um compromisso em se manter à frente das tendências do mercado.

Por outro lado, quando uma empresa adota tecnologias de forma passiva, significa que ela pode estar perdendo oportunidades de inovação e de melhoria de eficiência em seus processos e produtos. Isso pode demonstrar uma resistência à mudança ou uma falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento.

No caso da ITW, entender se a tecnologia adotada pela empresa foi de forma ativa ou passiva admite avaliar sua cultura de inovação e sua capacidade de se adaptar às mudanças tecnológicas do mercado. Ademais, consente entender se a empresa está ativamente buscando soluções inovadoras e investindo em pesquisa e alinhamento para melhorar seus produtos e processos.

Diante do exposto, perguntar se a estrutura tecnológica aderida pela empresa foi de forma ativa ou passiva auxilia a entender a cultura de inovação da empresa e sua capacidade de se manter competitiva em um mercado em constante evolução tecnológica.

11.3 Resultados e percepções

O progresso estrutural da entrevista introduziu uma visão abrangente e que pudesse analisar diversos dados os quais permitiram o desencadeamento de perspectivas e abordagens de resolução para o seguimento da conclusão das análises em tratamento.

11.3.1 Desafios e dificuldades

O avanço da tecnologia tem se tornado um elemento crucial para o crescimento e desenvolvimento das empresas na atualidade. A automatização da produção é um dos aspectos mais explorados, visando aumentar a eficiência e reduzir os custos. No entanto, a adoção dessa tecnologia pode ser feita de diferentes formas pelas empresas, seja de forma ativa, buscando inovações e soluções avançadas, ou de forma passiva, acompanhando as mudanças do mercado. Nesse contexto, a Illinois Tool Works Inc. (ITW), destaca-se pela sua atuação em diferentes setores industriais. Esta seção abordará os desafios e dificuldades enfrentados pela ITW em relação ao avanço da tecnologia industrial.

- **Automatização da produção:** um dos principais desafios enfrentados pela ITW está relacionado à automatização da produção. Embora a empresa tenha alcançado um alto nível de automatização em sua produção, com aproximadamente 85% a 90% dos processos automatizados, ainda existem etapas que são realizadas manualmente. A empresa busca constantemente aumentar o nível de automatização para obter maior eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos. No entanto, essa transição requer investimentos significativos em tecnologia e equipamentos, além de ajustes nas operações existentes.
- **Adaptação ao avanço tecnológico:** a ITW enfrenta o desafio contínuo de se adaptar ao avanço da tecnologia industrial. A empresa busca acompanhar as tendências e inovações tecnológicas do mercado, desenvolvendo internamente seus próprios meios de produção para atender às demandas específicas do mercado brasileiro. A adaptação ao avanço tecnológico envolve investimentos em pesquisa e desenvolvimento, além da identificação de oportunidades de melhoria e otimização dos processos existentes.
- **Investimento em inovação:** outro desafio importante para a ITW é o investimento em inovação. A empresa busca constantemente soluções inovadoras e tecnologias avançadas para aprimorar seus processos e produtos. Isso requer recursos financeiros, expertise técnica e uma cultura organizacional que incentive a criatividade e a busca por melhorias contínuas.

11.3.2 Benefícios e vantagens

Com base nos dados anteriores, serão abordados os benefícios e vantagens da adoção da tecnologia pela ITW, considerando a entrevista realizada com um membro da equipe de desenvolvimento da empresa.

- **Aumento da eficiência produtiva:** a automação e a tecnologia desempenham um papel crucial na melhoria da eficiência produtiva da ITW. A empresa utiliza máquinas injetoras e robôs de montagem em seu processo de produção, o que permite muita automatização e padronização. Isso resulta em uma produção mais rápida, precisa e consistente, além de reduzir erros humanos. Com uma produção automatizada, a ITW pode alcançar níveis de eficiência elevados, garantindo menor custo de produção e maior competitividade no mercado.
- **Redução de custos operacionais:** a automatização dos processos produtivos permite a otimização do uso de recursos, a redução do desperdício e a diminuição da dependência da mão de obra humana. Além disso, a produção automatizada está sujeita a menos alíquotas de impostos em comparação com a produção manual, o que favorece a parte financeira da empresa. A ITW também evitaria custos relacionados a questões trabalhistas, como férias, afastamentos e licenças. Dessa forma, a empresa pode direcionar seus recursos de forma mais eficiente e investir em outras áreas estratégicas.
- **Capacidade de adaptação e inovação:** a ITW se destaca por sua capacidade de adaptação e inovação frente ao avanço da tecnologia industrial. A empresa desenvolve seus próprios meios de produção internamente para atender às demandas específicas do mercado brasileiro. A ITW está constantemente em sintonia com os desafios apresentados pela Indústria, implementando inovações e buscando soluções tecnológicas para melhorar seus processos e produtos. A capacidade de adaptação permite que a empresa se mantenha competitiva e ofereça produtos de alta qualidade, entendendo e valorizando as necessidades dos seus clientes.
- **Patentes tecnológicas e diferenciação no mercado:** a adoção ativa da tecnologia pela ITW resultou em várias patentes tecnológicas que são exclusivas da empresa. Essas patentes representam um diferencial competitivo e fortalecem a posição da ITW no mercado. A empresa é reconhecida por sua inovação tecnológica, o que agrega valor

aos produtos e serviços oferecidos. A capacidade de desenvolver soluções próprias e adaptar-se às demandas específicas dos clientes permite à ITW se destacar no mercado e manter sua posição de liderança.

11.3.3 Estratégias e soluções

No contexto do avanço da tecnologia industrial, a Illinois Tool Works Inc. enfrenta desafios e dificuldades relacionados à automatização da produção, adaptação ao avanço tecnológico e investimento em inovação. No entanto, a empresa também colhe benefícios e vantagens, como o aumento da eficiência produtiva, redução de custos operacionais, capacidade de adaptação e inovação, e posse de patentes tecnológicas que diferenciam a ITW no mercado. Nesta seção, serão apresentadas estratégias e soluções que a ITW pode adotar para enfrentar esses desafios e maximizar os benefícios da tecnologia industrial.

- **Aumentar a automatização da produção** – para superar o desafio da automatização da produção, a ITW pode implementar as seguintes estratégias:
 1. Investir em tecnologia e equipamentos – a empresa deve direcionar recursos financeiros para adquirir e atualizar tecnologias avançadas, como máquinas automatizadas e robôs industriais. Isso permitirá que a ITW reduza ainda mais as etapas realizadas manualmente, aumentando a eficiência e a qualidade dos produtos.
 2. Promover treinamento e capacitação – é essencial capacitar os funcionários para trabalhar com as novas tecnologias implementadas. A ITW pode investir em programas de treinamento para desenvolver as habilidades necessárias para operar e manter equipamentos automatizados, garantindo que os funcionários estejam preparados para as mudanças tecnológicas.

- **Estimular a cultura de inovação e adaptação** – para lidar com o desafio da adaptação ao avanço tecnológico e fomentar a inovação, a ITW pode adotar as seguintes estratégias:
 1. Investir em pesquisa e desenvolvimento (P&D) – destinar recursos significativos para atividades de P&D ajudará a ITW a se manter atualizada com as tendências tecnológicas e identificar oportunidades de melhoria. A empresa pode estabelecer parcerias com instituições de pesquisa e universidades para colaboração em projetos inovadores.
 2. Estabelecer um processo de gestão da inovação – a ITW pode implementar um sistema estruturado de gestão da inovação, envolvendo todos os níveis da organização. Isso

inclui a criação de equipes multidisciplinares, estímulo à geração de ideias, implementação de mecanismos de avaliação e seleção de projetos inovadores, e incentivos para os funcionários contribuírem com soluções criativas.

- **Fortalecer parcerias e colaborações** – para impulsionar a inovação e superar os desafios tecnológicos, a ITW pode buscar parcerias estratégicas e colaborações com outras empresas e instituições:
 1. Parcerias com fornecedores e clientes – estabelecer parcerias com fornecedores de tecnologia e clientes-chave pode proporcionar acesso a conhecimentos especializados, novas soluções tecnológicas e *insights* sobre as necessidades do mercado. Essas parcerias podem estimular a criação em conjunto com o desenvolvimento ativo de produtos e processos inovadores.
 2. Colaboração com instituições de pesquisa – a ITW pode buscar colaborações com instituições de pesquisa, como universidades e centros de inovação, para compartilhar conhecimentos, obter acesso a recursos e participação em projetos de pesquisa aplicada. Essas colaborações podem acelerar o processo de inovação e ampliar a capacidade da ITW de lidar com desafios tecnológicos complexos.

11.4 Considerações sobre a entrevista

Ao enfrentar os desafios da automatização da produção, adaptação ao avanço tecnológico e investimento em inovação, a ITW pode implementar estratégias e soluções como o aumento da automatização, o estímulo à cultura de inovação, o fortalecimento de parcerias e colaborações. Essas abordagens permitirão à empresa obter benefícios como aumento da eficiência produtiva, redução de custos operacionais, capacidade de adaptação e inovação, e diferenciação no mercado através de patentes tecnológicas. Ao adotar essas estratégias, a ITW estará posicionada para se destacar no setor industrial e manter sua liderança.

As respostas para essas perguntas foram essenciais para entender como a ITW se posiciona em relação às tendências tecnológicas e de mercado, e quais são as suas estratégias para se manter competitiva e sustentável. A incerteza mercadológica é algo extremamente desafiador para as empresas atualmente, e é necessário ter um plano de contingência ou pelo menos uma perspectiva de como evitá-la diante de situações de criticidade ou ao menos como lidar com ela em situações de necessidade. Tais medidas fazem muita diferença para qualquer corporação obter pleno sucesso em suas atividades.

12 PESQUISA COMPLEMENTAR

Com o propósito de aprofundar o tema, foi realizada uma pesquisa de caráter complementar com o intuito de investigar a relação da Indústria com as atuais ferramentas que estão a transformá-la e consolidar este setor como uma das maiores referências tecnológicas e econômicas de forma definitiva. O formulário criado teve como principal objetivo obter uma compreensão aprofundada e coletar dados relevantes sobre a percepção dos profissionais diante dessa nova realidade da industrialização e, trazendo consigo uma maior proporção de desafios e oportunidades singulares para o ambiente de trabalho.

A pesquisa contou com a participação de 88 indivíduos com idade entre 18 a 40 anos, os quais estão em período de graduação em cursos de tecnologia, atuantes no mercado industrial e interessados no movimento industrial-tecnológico, em uma amostra elaborada pelos autores, fornecendo assim, uma base sólida para análise. A abordagem adotada na pesquisa foi qualitativa, quantitativa, exploratória e descritiva, com o objetivo de obter informações reveladoras e uma compreensão aprofundada das experiências e percepções dos participantes.

Para realizar a coleta de dados, optou-se pelo uso da plataforma Google Forms a fim de criar e distribuir o questionário. A pesquisa permaneceu aberta por um intervalo de 4 dias, concedendo aos participantes um período relevante para responder as questões de maneira cuidadosa e reflexiva. A seleção dessa ferramenta digital assegurou facilidade e conveniência na obtenção das respostas, além de garantir a confidencialidade do grupo participante.

Foi desenvolvido um conjunto de perguntas minuciosamente selecionadas para o questionário, com o propósito de obter perspectivas valiosas e capturar as visões do corpo participante. As perguntas abordaram uma variedade de aspectos relacionados à evolução dos meios de produção da Indústria, explorando temas como o conceito histórico do mercado industrializado, tecnologia industrial, manufatura e maquinofatura, o impacto das atividades no mercado e o futuro da Indústria.

Após concluir a fase de coleta de dados, os resultados foram compilados e analisados mantendo o propósito de identificar a percepção dos participantes em relação aos processos industriais, as suas perspectivas para o futuro industrial e, a fim de contribuir para o desenvolvimento e o alcance de resultados deste projeto. A pesquisa complementar forneceu uma estrutura sólida de informações e, com base nas respostas obtidas, buscou-se compreender de maneira abrangente os reais horizontes que o campo industrial tende a seguir no futuro, bem como o alinhamento da visão dos profissionais em relação ao cenário evolutivo das indústrias – isso contribui para o avanço do conhecimento nessa área de estudo.

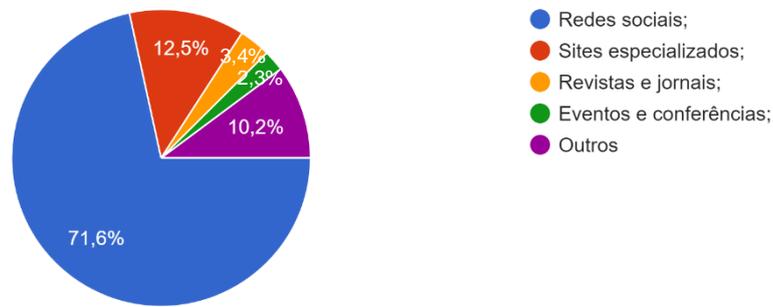
12.1 Resultados e percepções dos participantes

Após a finalização da etapa de respostas do questionário, foram obtidos resultados de acordo com a proposta apresentada no decorrer deste trabalho. O auxílio da apuração do material complementar somou um ótimo respaldo e contribuiu de maneira precisa para o desenvolvimento do tema em pauta. A seguir, constam deferidos os seguintes resultados:

Gráfico 4 – Análise de resultado 1

1 - Qual é a sua principal fonte de informação sobre os avanços da tecnologia no mercado de trabalho?

88 respostas

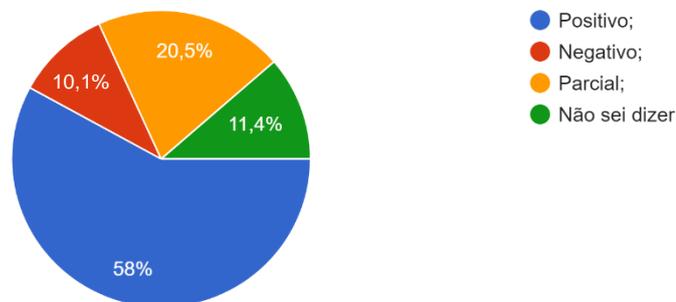


Fonte: Os autores (2023)

Gráfico 5 – Análise de resultado 2

2 - Levando em consideração o atual cenário, você acredita que a inteligência artificial terá um impacto positivo ou negativo no setor industrial?

88 respostas

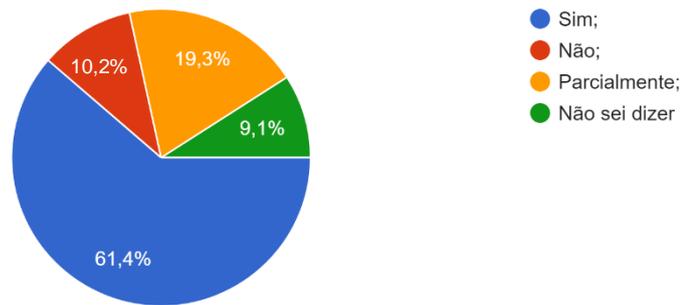


Fonte: Os autores (2023)

Gráfico 6 – Análise de resultado 3

3 - Você concorda que a tecnologia está mudando a dinâmica e a comunicação dos profissionais no mercado de trabalho?

88 respostas

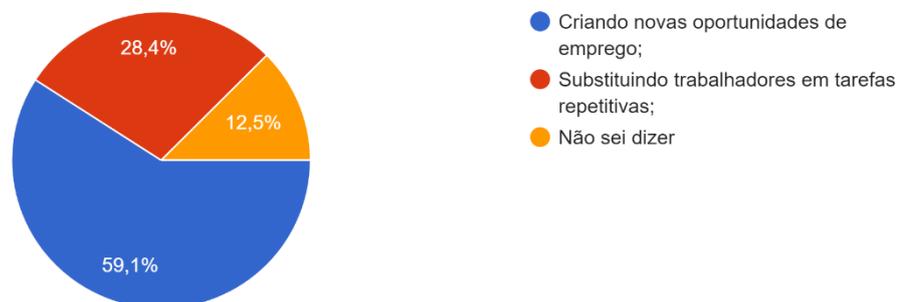


Fonte: Os autores (2023)

Gráfico 7 – Análise de resultado 4

4 - Em relação a maiores oportunidades de emprego ou substituição de trabalhadores com o auxílio de máquinas/robôs em tarefas repetitivas, é possível concordar que a tecnologia está:

88 respostas

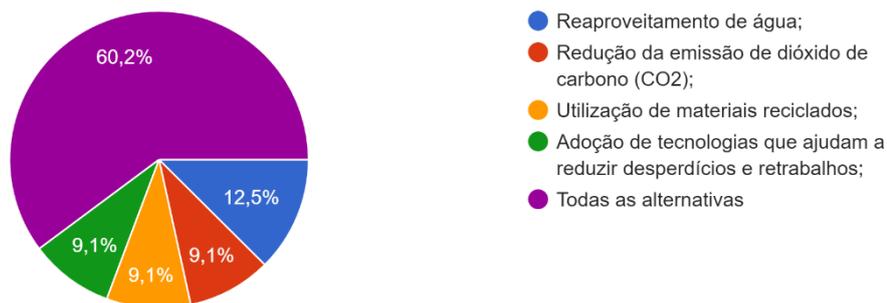


Fonte: Os autores (2023)

Gráfico 8 – Análise de resultado 5

5 - Na sua opinião, quais medidas sustentáveis as indústrias não podem desconsiderar em prol do meio ambiente?

88 respostas

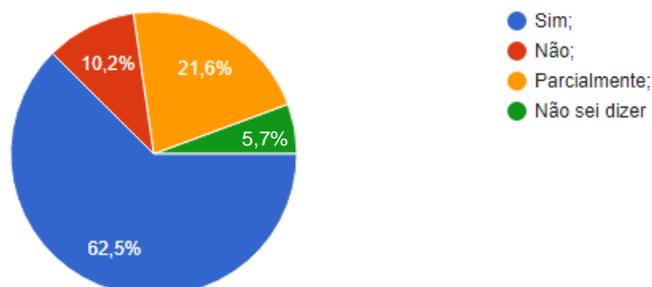


Fonte: Os autores (2023)

Gráfico 9 – Análise de resultado 6

6 - Você acha que devido ao avanço tecnológico, o progresso industrial pode apresentar algumas deficiências, como: falta de profissionais qualificados; violação de segurança da informação; carência de interação social; e perda dos valores humanos?

88 respostas

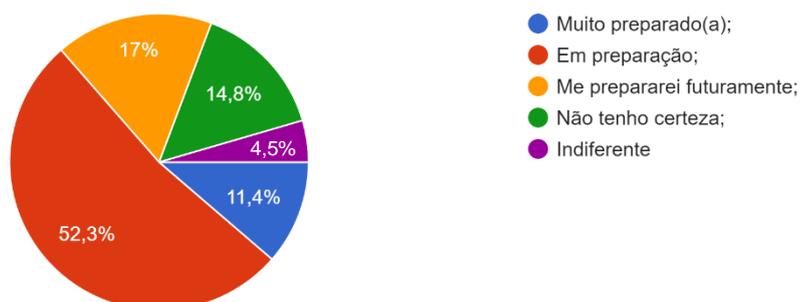


Fonte: Os autores (2023)

Gráfico 10 – Análise de resultado 7

7 - Com os avanços tecnológicos e o mundo cada vez mais industrializado, você se considera preparado(a) para as mudanças que esse processo desenvolverá no mercado de trabalho?

88 respostas



Fonte: Os autores (2023)

A pesquisa apresentada, exhibe a relevância pertinente ao progresso industrial ao longo de sua trajetória e como suas atividades refletem na transformação dos meios social, tecnológico, econômico, entre outros. O contexto atual da Indústria ainda está inserido em um vasto espaço incógnito, onde as dúvidas e as incertezas permanecem em relação ao seu futuro; devido a esta característica, faz-se necessário direcionar os olhares para este setor com mais cautela e levando em consideração que o tempo porvindouro de muitos fatores está associado diretamente com as atividades industriais.

Foi revelada nesta pesquisa uma ampla gama de aspectos relevantes os quais consumam a importância dos processos industriais na sociedade. De acordo com a atual perspectiva, é fundamental que haja expansivos veículos de comunicação para se ter acesso às atualidades do mercado industrial, além de estar atento aos impactos causados pela inteligência artificial. Também é plausível identificar as possíveis mudanças do comportamento das pessoas e como estas se adaptariam diante de eventuais cenários onde a Indústria pode substituir as tarefas humanas. Ainda vale ressaltar a importância de exercer ações sustentáveis, manter a segurança nos processos industriais, a preparação para um quadro futurístico da Indústria, mas também, levando em consideração que os valores humanos é um fator preponderante para as atividades industriais.

Dentro desse contexto, o presente relatório apresenta os resultados da pesquisa autoral conduzida junto aos entrevistados, cujo objetivo foi analisar suas percepções acerca do avanço

tecnológico do segmento industrial e as expectativas do público participante em relação a este tema.

12.2 Desafios e dificuldades

Com base nos dados apresentados, a pesquisa revelou percepções e preocupações dos participantes em relação aos avanços tecnológicos no mercado de trabalho. Os resultados indicam a existência de desafios e dificuldades que podem surgir nesse contexto, envolvendo tanto aspectos negativos da inteligência artificial e substituição de trabalhadores por máquinas/robôs, quanto deficiências resultantes do progresso industrial. Além disso, observa-se uma parcela significativa de entrevistados que expressam incerteza ou indiferença em relação à sua preparação para enfrentar essas mudanças.

Um desafio identificado é a percepção negativa de 10,1% dos entrevistados em relação ao impacto da inteligência artificial no setor industrial. Isso sugere preocupações com possíveis efeitos adversos dessa tecnologia, como a substituição de postos de trabalho, a perda de empregos e a diminuição da autonomia profissional.

Outro desafio é a constatação de 28,8% dos entrevistados os quais observam, que cada vez mais, tem se tornado comum a substituição de trabalhadores por máquinas/robôs em tarefas repetitivas no mercado de trabalho industrial. Essa substituição traz implicações significativas para os profissionais, que podem enfrentar a necessidade de se adaptar a novos modelos de trabalho e adquirir habilidades complementares para se manterem relevantes no mercado.

Além disso, 62,5% dos entrevistados acreditam que o avanço tecnológico pode trazer algumas deficiências ao progresso industrial. Essas deficiências envolvem a falta de profissionais qualificados, a violação da segurança da informação, a carência de interação social e a perda dos valores humanos. Esses desafios requerem atenção por parte das organizações, governos e profissionais para lidar com questões relacionadas à formação e atualização de habilidades, proteção de dados, qualidade do ambiente de trabalho e preservação dos aspectos humanos no contexto profissional.

Adicionalmente, 31,8% dos entrevistados demonstram incerteza ou indiferença em relação à sua preparação para as mudanças que o avanço tecnológico trará ao mercado de trabalho. Isso destaca a necessidade de promover uma maior conscientização e preparação dos profissionais diante das transformações em curso.

Os desafios e dificuldades identificados abrangem desde preocupações com os efeitos adversos da inteligência artificial e a substituição de trabalhadores até as eventuais deficiências decorrentes do progresso industrial. A incerteza em relação à preparação para enfrentar essas

mudanças também é uma questão a ser considerada. Essas percepções fornecem *insights* importantes sobre os desafios que os profissionais podem enfrentar no contexto das transformações tecnológicas no mercado de trabalho, e oferecem um ponto de partida para discussões e ações voltadas para mitigar esses desafios e promover uma transição mais suave e inclusiva.

12.3 Benefícios e vantagens da automação industrial

Com base nas informações colhidas, a pesquisa revelou dados significativos sobre a percepção dos profissionais em relação aos avanços tecnológicos no mercado de trabalho. Os resultados indicam uma série de benefícios e vantagens associados a essas transformações, destacando a importância das redes sociais e sites especializados como fonte de informação, a percepção positiva em relação ao impacto da inteligência artificial no setor industrial, a mudança na dinâmica e comunicação dos profissionais impulsionada pela tecnologia, a identificação de novas oportunidades de emprego com o auxílio de máquinas/robôs, e a preparação dos entrevistados para enfrentar as mudanças no mercado industrial.

A pesquisa revela que a grande maioria dos entrevistados (84,1%), consideram as redes sociais e sites especializados como sua principal fonte de informação sobre os avanços tecnológicos. Isso ressalta a importância da comunicação digital e do compartilhamento de conhecimentos como facilitadores para se manterem atualizados em um cenário de constantes transformações.

Além disso, mais da metade dos entrevistados (58%), acreditam que a inteligência artificial terá um impacto positivo no setor industrial, o que sugere a percepção dos benefícios dessa tecnologia para a eficiência e a produtividade nas indústrias.

Outro aspecto relevante é que (61,4%) dos entrevistados têm a percepção de que a tecnologia está mudando a dinâmica e a comunicação dos trabalhadores no mercado de trabalho. Com o uso de ferramentas digitais, como videoconferências e redes profissionais, os atuantes do mercado têm a oportunidade de se comunicar de forma mais eficiente, colaborar globalmente com a distribuição de informações e adaptar-se às novas formas de interação profissional.

Inclusive, a pesquisa mostra que uma parcela significativa dos entrevistados (59,1%), reconhecem a existência de novas oportunidades de emprego com o auxílio de máquinas e robôs em tarefas repetitivas no mercado de trabalho industrial. Isso indica um reconhecimento das possibilidades de automação e da necessidade de desenvolver habilidades complementares para aproveitar essas oportunidades emergentes.

Por fim, a pesquisa revela que a maioria dos entrevistados (80,7%), se sentem preparados ou estão em processo de preparação para enfrentar as mudanças decorrentes do avanço tecnológico no mercado de trabalho. Essa conscientização da importância da atualização e da aquisição de novas habilidades demonstra uma postura proativa e adaptativa por parte dos profissionais.

Esses resultados destacam os benefícios e vantagens das transformações tecnológicas no mercado industrial, desde o acesso rápido a informações relevantes até a criação de novas oportunidades de emprego. Essas percepções oferecem *insights* valiosos para entender o impacto da tecnologia na dinâmica do trabalho e como os profissionais estão se preparando para enfrentar essas mudanças.

12.4 Estratégias e soluções

A rápida evolução da inteligência artificial e das tecnologias automatizadas apresentam desafios significativos para a sociedade. Esta pesquisa analisa estratégias e propõe soluções para alguns aspectos críticos decorrentes desse avanço: o aumento do desemprego estrutural, a diminuição da autonomia e tomada de decisões humanas, desafios éticos relacionados ao uso da inteligência artificial e meio ambiente. Com isso, através do relatório finalizado, foram estabelecidos parâmetros a serem trabalhados e possíveis soluções ou medidas de providência para estes fatores, a saber:

- **Aumento do desemprego estrutural** – foram identificadas estratégias de soluções como a promoção da requalificação, a educação contínua e o investimento em programas de capacitação ao longo da vida, os quais são essenciais para preparar os trabalhadores para um mercado de trabalho em constante transformação. Isso fornece acesso a treinamentos e cursos que desenvolvam habilidades relevantes para lidar com as demandas da inteligência artificial e tecnologias emergentes. Além disso, o estímulo ao empreendedorismo desempenha um papel crucial na criação de oportunidades de emprego. Incentivar o surgimento de novas empresas e startups nos setores impulsionados pela inteligência artificial não apenas gera empregos, mas também fomenta a inovação e o desenvolvimento econômico. Isso pode ser alcançado por meio de políticas de apoio, como incentivos fiscais, acesso a financiamento e programas de mentoria que encorajam empreendedores a explorar novas ideias e soluções. Dessa forma, a combinação da requalificação e a educação contínua com o estímulo ao empreendedorismo, cria um ambiente propício para o crescimento e adaptação das

habilidades dos trabalhadores ao mesmo tempo em que impulsiona a inovação e criação de empregos nos setores atingidos pela inteligência artificial.

- **Diminuição da autonomia e tomada de decisões humanas** – a transparência, o entendimento dos algoritmos e o investimento para a evolução de operações e sistemas inteligentes, são boas práticas para garantir que essas tecnologias possam ser compreendidas e explicadas pelos seres humanos. Isso possibilita uma tomada de decisão mais informada e promove maior confiança nos resultados obtidos por esses sistemas. A transparência nos algoritmos é fundamental para evitar vieses e discriminação, permitindo uma análise crítica e a identificação de eventuais problemas. Além disso, é importante promover a conscientização e a educação da população em relação às operações, para que as pessoas possam entender como eles funcionam e quais são as implicações de seu uso em diferentes áreas da sociedade. Dessa forma, será possível estabelecer um ambiente mais ético e responsável no desenvolvimento e na aplicação da inteligência artificial.
- **Desafios éticos relacionados ao uso da inteligência artificial** – supervisão e regulamentação adequadas são elementos fundamentais para garantir um uso responsável e ético da inteligência artificial. É necessário estabelecer políticas, leis e regulamentos que governem o uso dessa tecnologia, protegendo os direitos e a privacidade das pessoas envolvidas. Uma das preocupações é a discriminação algorítmica, na qual esses mesmos componentes podem reproduzir ou ampliar preconceitos existentes na sociedade. Para combater esse problema, as regulamentações devem exigir transparência nas operações e sistemas, permitindo que sejam auditados e verificados para identificar possíveis eventualidades. Em complemento, é importante estabelecer diretrizes claras para o desenvolvimento e implementação de algoritmos, promovendo a equidade e a justiça em suas aplicações. No entanto, é necessário compreender a responsabilidade legal para as decisões automatizadas. Quando os elementos operacionais influenciam ou tomam decisões que são impactadas nas pessoas, é importante determinar quem é o responsável por eventuais danos ou consequências negativas. Regulamentações devem definir claramente as obrigações dos desenvolvedores, fornecedores e usuários de sistemas da inteligência artificial, incentivando a adoção de práticas de compromissos e o aprimoramento de mecanismos de revisão.

Em suma, a supervisão e regulamentação adequadas são essenciais para garantir que a inteligência artificial seja utilizada de forma ética, segura e responsável. Ao estabelecer políticas e leis que protegem contra a discriminação algorítmica, é consolidada a privacidade dos dados e reafirmam a responsabilidade legal, sendo possível promover o desenvolvimento sustentável da inteligência artificial em benefício de toda a sociedade.

- **Necessidade de requalificação e aprimoramento de habilidades** – estimular programas de requalificação acessíveis e que ofereçam treinamento adaptado às necessidades do mercado industrial em constante evolução. Esses programas devem enfatizar habilidades relevantes para áreas de crescimento e oferecer oportunidades de aprendizado ao longo da vida. Complementando, é determinante a promoção de parcerias entre governos, instituições de ensino e o setor privado para desenvolver programas de requalificação alinhados às demandas dos meios industriais. Isso envolve o fornecimento de recursos financeiros e tecnológicos para apoiar a transição dos profissionais para novas áreas de interesse.
 - **Desafios na adaptação a novos papéis e responsabilidades** – investir em programas de requalificação e educação contínua é importante para oferecer orientação personalizada e apoio profissional para auxiliar os trabalhadores na identificação de novas oportunidades de emprego e no desenvolvimento de habilidades transferíveis. Agências de emprego, programas governamentais e organizações sem fins lucrativos podem desempenhar um papel crucial nesse aspecto. Essas entidades podem fornecer serviços de aconselhamento profissional, orientação de carreira e mapeamento de habilidades, ajudando os trabalhadores a identificarem os campos de demanda no mercado de trabalho e as competências necessárias para se destacar nessas áreas. Contudo, essas entidades podem fornecer suporte na busca por emprego, oferecendo treinamentos específicos, workshops de entrevista, auxílio na elaboração de currículos e networking profissional. Dessa forma, os trabalhadores têm acesso a recursos e informações valiosas que os capacitam a se adaptarem às mudanças e aproveitar as oportunidades disponíveis.
- A combinação de investimentos em requalificação e educação contínua com orientação personalizada e apoio profissional contribui para a capacitação dos trabalhadores,

aumentando suas chances de sucesso em um mercado profissional em evolução e promovendo uma transição suave para novas oportunidades de emprego.

- **Impacto social e econômico da perda de empregos em massa** – aprimorar e expandir a rede de segurança social para fornecer apoio financeiro e assistência aos trabalhadores afetados pela automação, especialmente durante períodos de transição e atualização; políticas de redistribuição de renda também podem ajudar nesse aspecto. Implementar constituições que promovam a redistribuição de renda, como impostos progressivos, para reduzir a desigualdade e garantir uma distribuição mais equitativa dos benefícios econômicos gerados pela automação. Também estimular a inovação e o empreendedorismo, incentivando a criação de novos empregos em setores emergentes impulsionados pela tecnologia, como inteligência artificial, energias renováveis e economia circular.
- **Escassez de profissionais qualificados** – priorizar investimentos significativos em programas educacionais e de treinamento que desenvolvam as habilidades necessárias para lidar com tecnologias emergentes. Isso pode ser alcançado por meio de parcerias entre instituições de ensino e empresas, visando uma colaboração estreita e uma atualização constante dos currículos. Proporcionar incentivos tangíveis, como bolsas de estudo e programas de financiamento, também encorajam os indivíduos a buscarem formação profissional em áreas de alta demanda. Criar oportunidades de estágio e aprendizado prático para viabilizar uma mudança significativa para este campo no futuro.
- **Segurança da informação** – fortalecimento das medidas de segurança: exercer políticas e práticas de segurança robustas, como criptografia de dados, autenticação em dois fatores e auditorias regulares, para garantir a proteção adequada das informações sensíveis. Contudo, articula-se a conscientização sobre segurança cibernética por meio de eventos de especificidade e treinamentos de capacitação.
- **Colaboração interdisciplinar e público-privada** – organizar parcerias e colaborações entre diferentes atores, incluindo governos, empresas, instituições de pesquisa e organizações especializadas em segurança da informação. Essa cooperação pode facilitar a troca de conhecimentos com práticas e recursos mais adequados para enfrentar os desafios complexos de segurança cibernética.

- **Impactos na interação social e no bem-estar dos trabalhadores** – mensurar a importância da interação social face a face no ambiente de trabalho, incentivando momentos de pausa, espaços de convivência e atividades em equipe. Essas iniciativas podem contribuir para um maior bem-estar emocional e social dos trabalhadores, contrabalançando os efeitos da automação. Incorporar programas de treinamento que visem o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, como comunicação efetiva, colaboração, empatia e resiliência emocional são competências que podem fortalecer o discernimento dos trabalhadores para se adaptarem às mudanças tecnológicas e fomentar um ambiente de trabalho saudável.
- **Falta de programas de capacitação e treinamento adequados** – é essencial que governos, empresas e instituições educacionais invistam de forma estratégica em programas de capacitação e treinamento, direcionados às competências necessárias para lidar com a automação. Esses programas devem abranger habilidades técnicas, como conhecimento em tecnologias imediatas, bem como habilidades socioemocionais, pensamento crítico, colaboração e adaptabilidade. A fixação de parcerias entre instituições educacionais, empresas e entidades governamentais pode alavancar a criação de programas de capacitação personalizados, alinhados com as necessidades específicas de cada setor. Essas parcerias facilitam a identificação das competências mais solicitadas, garantindo a eficácia e a relevância dos programas.
- **Resistência à mudança por parte dos trabalhadores** – é primordial oportunizar uma comunicação aberta e transparente sobre as mudanças trazidas pela automação, destacando os benefícios, as oportunidades de aprendizado e a otimização do panorama industrial. Isso inclui fornecer informações claras sobre as perspectivas futuras de carreira e demonstrar como as competências atualizadas podem impulsionar o crescimento profissional. Efetivar programas de apoio à transição de carreira, por meio de serviços de aconselhamento profissional, ajudando os trabalhadores a identificarem novas oportunidades, atualizar suas habilidades e formular planos de carreira realistas. Tal aspecto auxilia na redução da incerteza e no fortalecimento de confiança das pessoas diante das mudanças no mercado ocupacional.
- **Falta de conscientização sobre as implicações da automação** – formalizar campanhas de conscientização sobre a automação, enfatizando os impactos sociais e econômicos, além das competências necessárias para se manter relevante no mercado substancial.

Essas campanhas devem abranger diferentes públicos, desde estudantes e trabalhadores em transição de carreira até empregadores, destacando a importância da atualização contínua de habilidades e a busca por oportunidades de aprendizado. Introduzir a educação sobre tecnologia e automação desde as etapas iniciais da formação educacional, incluindo programas de educação básica e ensino médio; esse contexto permite que os estudantes desenvolvam uma base sólida em habilidades tecnológicas, pensamentos críticos e resolução de problemas, preparando-os para as exigências do empório profissionalizante.

- **Impactos ambientais** – é imprescindível valorizar a questão ambiental; conforme o dimensionamento das atividades industriais se expande em todo o mundo, vale ressaltar a necessidade de se realizar ações associadas aos impactos no meio ambiente. O que se espera, é a comum parceria entre as organizações industriais a fim de reduzir de forma altamente valiosa, as consequências negativas geradas nos ecossistemas. Diante desta preocupação, é importante que sejam praticadas ações como o descarte correto e legalizado de resíduos, com o objetivo de não contaminar o solo e a água. Outras iniciativas como o reaproveitamento da água, equipamentos elaborados capazes de reduzir o índice de emissão de dióxido de carbono e a parceria com empresas para a reciclagem de materiais, são exemplos de maneiras diretamente contribuidoras para a preservação do meio ambiente.

Por fim, para superar os desafios apresentados pela automação, é necessário implementar estratégias que abordem a falta de plataformas de aptidão, a resistência à mudança e a falta de conscientização. O investimento em melhorias técnicas, parcerias entre setores, comunicação transparente, apoio à transição de carreira, diligências de elucidação e politização desde cedo são medidas essenciais.

Essas soluções contribuem para preparar os trabalhadores para o cenário de automação, garantindo sua adaptabilidade, empregabilidade e bem-estar no ambiente organizacional em frequente inovação. Todas essas medidas foram pensadas para que os mais diversos tipos de instituições possam aderi-las – sejam elas governamentais ou não. Saber lidar com o avanço tecnológico não é algo que deve ser nichado, mas sim, debatido pelos mais diversos grupos de pessoas presentes na sociedade.

12.5 Colaboração sobre as percepções diante de todo o processo industrial

É de grande importância destacar a relevância do processo de obtenção dos resultados desta pesquisa, os quais foram capazes de demonstrar com êxito, a concepção dos participantes ante a um cenário enriquecedor e ao mesmo tempo incerto. Diante da atribuição dos resultados, foi de ampla visibilidade o engajamento e o interesse demonstrado por parte do grupo participativo; cada alternativa selecionada no momento da execução das respostas, foi um passo adiante para a confirmação e concretização de um trabalho elaborado com o intuito de abordar o condizente tema de caráter mercadológico-industrial.

Sucessivamente, a maneira como seguiu-se a etapa de registro das respostas dos entrevistados, permitiu a observação de um quadro abundantemente positivo em relação às expectativas no segmento industrial. À medida em que a Indústria caminha a passos largos para um ambiente quase que – senão totalmente – automatizado, faz com que as pessoas enxerguem este setor como uma grande passagem a um caminho que oferece praticamente todas as opções e desejos de consumo que o público-consumidor possa imaginar – desde a variedade de produtos até a personalização pessoal estipulada pelos próprios clientes.

A presente pesquisa também somou análises comprobatórias de que o campo industrial movimenta ações voltadas ao benefício populacional. Algumas questões relacionaram dados pertinentes a um espaço otimista preenchido pelos participantes, de modo que a maioria destes, considera que as atividades industriais podem proporcionar o crescimento de empregos neste setor. A expectativa é de que esta área seja responsável pela alta demanda de produção, e, necessitando assim, cada vez mais de profissionais para desempenharem as devidas tarefas dentro do mercado industrial.

Uma outra questão ainda muito importante revelada pelos resultados da pesquisa, é o fato de que há uma preocupação dos entrevistados em relação ao meio ambiente. Gradativamente as organizações inseridas no mercado buscam soluções que diminuam os impactos despejados nos ecossistemas e diversos outros ambientes, para que assim, possam ajudar a estabelecer um futuro menos prejudicado pelos manejos das indústrias.

A demarcação de limites das ações industriais pode não ser uma medida fácil de ser implantada devido ao fato deste campo seguir um ritmo ainda mais acelerado em relação aos avanços tecnológicos e considerando a consolidação capitalista ao redor do mundo. Porém, em contrapartida, os respondentes da pesquisa propõem a tomada de atividades que possam minimizar esses impactos e assegurar a preservação do meio ambiente através da adoção de práticas sustentáveis como o reaproveitamento da água, redução da emissão de dióxido de carbono, descarte correto de resíduos, entre outros.

O resultado finalizado da pesquisa também contribuiu para exibir uma perspectiva da população quanto à progressão tecnológica, a qual caminha de forma positiva de acordo com o ponto de vista dos entrevistados, mas que também gera incertezas quanto ao seu futuro. Este material de complemento concluiu que as pessoas ainda se fazem muitas indagações em relação ao avanço da automatização do ciclo industrial no âmbito social. Como as pessoas reagirão e se comportarão diante das transformações provocadas pela Indústria é o principal ponto de geração de incerteza, pois sabe-se que o futuro do setor industrial segue um curso em movimentação intensa, mas que também pode interferir diretamente em outro futuro: o das pessoas.

De maneira geral, a pesquisa realizada e publicada neste conjunto informativo, privilegiou uma acentuada iniciativa de mostrar o real pensamento da população em relação aos temas abordados no presente conteúdo. Além da expectativa do alcance de bons resultados por parte dos autores, outro objetivo de implantar o pertinente complemento de estudo foi de conceder espaço à sociedade a fim de que esta pudesse tomar parte da oportunidade de expor seus pensamentos e ideais e registrá-los através deste projeto, além de assinalar a sua importante opinião em relação à Indústria e o seu desfecho no mercado e no meio social.

O valor da opinião dos participantes é completamente considerado pelos autores, pois estas são de extrema contribuição, uma vez que, através dos apontamentos exibidos pelo público participativo, o desenvolvimento do atual trabalho pôde seguir de forma sólida e de acordo com a realidade apresentada no cenário industrial. O campo da tecnologia e as possíveis mudanças que este fator pode proporcionar é um tema que atrai os olhares de muitas pessoas, e, devido a esse aspecto, acredita-se que o questionário direcionado aos entrevistados foi aceito de forma convencional e transcorreu diante de uma grande demonstração de interesse por uma camada apta a colaborar com a produção e conclusão da presente pesquisa.

Fica expressado aqui, a imensa relevância da conclusão desta pesquisa; a importância de tê-la anexada junto a toda a ação investigativa deste grupo de conteúdos se mostrou eficiente ao modo avaliativo de como o ritmo industrial gera muitas abrangências em torno das sociedades ao redor do mundo. A exploração das características voltadas à zona tecnológica-industrial, a forma como ocorre o processo de produção e o seu conceito evolutivo, proporcionaram a adição de conhecimento e compreensão de como a Indústria em si possui grande força para determinar impactos e consequências em diferentes contextos – ainda mais quando esse segmento se une a um dos componentes demasiadamente requisitados na atualidade, nomeado como “tecnologia”.

A finalização desta etapa tomou o rumo esperado – agregou valores pertinentes aos temas abordados e apresentou o devido grau de relevância previsto, onde o mérito não foi somente dos autores, mas também, de todo os contribuintes que participaram de forma direta e indireta para a realização desta pesquisa.

13 CONCLUSÃO

Diante do presente conteúdo, é criada uma visão sistêmica e abrangente de vários aspectos, os quais são responsáveis pelo registro e evolução da humanidade. Na medida em que as invenções são consolidadas e aprimoradas no decurso do tempo, é que se nota o quanto os processos industriais se mostraram e se fixam como atividades elementares para o desenvolvimento de um corpo social.

O histórico dos registros das atividades industriais, revelam uma intensa massa de ações que contribuem para o crescimento de muitas regiões ao redor do mundo; o que se tem visto, é praticamente um conglomerado evolutivo que conta com ótimas ferramentas e o esforço necessários, os quais estabelecem uma relação de mudanças que tendem a transformar mais e mais os hábitos sociais devido à exigência de consumo da população e a contínua necessidade de suprir sua demanda.

A introdução das práticas de construção de bens necessários para a sobrevivência foi aprimorada de geração em geração, onde é difícil imaginar uma sociedade produzindo tais utensílios sem o maquinário automatizado e produzindo em larga escala como se pode notar na atualidade. Certamente, a Indústria detém de participação direta no molde do meio social desde o seu estabelecimento e atuação entre os povos.

A consolidação da manufatura na era moderna foi um grande impulsionador de estratégias industriais unidas ao mercado. Alguns modelos como Fordismo e Toyotismo, trouxeram grandes referências metodológicas de como a força de trabalho humana, em conjunto com as ferramentas e máquinas de produção, podem exercer parcerias adequadas com o propósito de atender as inúmeras customizações solicitadas pela sociedade.

A tecnologia, por exemplo, é um dos aparatos que somam com estrutura e qualidade suficientes para contribuir com essa passagem de evolução. Desde as atividades mais primitivas de fabricação dos produtos – as quais os artesãos eram responsáveis em produzir os mais variados produtos para suprir as necessidades da população – a tecnologia está presente em todos os contextos retrospectivos e atuais de produção. As Revoluções Industriais são os maiores períodos comprobatórios do conjunto de atividades que integram as diferentes camadas globais de desenvolvimento.

O fato é que, consideravelmente, a presença da industrialização proporciona muitos benefícios a favor da sociedade que a detém; os movimentos da Indústria são capazes de relacionar inúmeras oportunidades para uma nação, como a geração de empregos, o crescimento econômico local, diversidade de atividades mercadológicas, variedade de escolha para os consumidores, entre outros. Com a ausência da Indústria em uma determinada região, esta

limita-se a construir sua fundamentação e crescimento apenas a atividades de manuseio simples e primárias, o que resultaria em uma estrutura pouco desenvolvida.

Após realizada a entrevista com uma empresa do segmento em pauta – material que é conferido a partir das respostas do representante da instituição no décimo primeiro capítulo deste trabalho – compreendeu-se que o movimento industrial busca se alinhar a diversos fatores, os quais são responsáveis pelo seu crescimento, tais como, a competitividade entre concorrentes, estudo de mercado, acompanhamento das novas tendências tecnológicas etc. Essa perspectiva proporciona, e até mesmo determina, o ritmo e o sucesso de uma organização diante de um mercado ainda mais exigente.

A ITW, empresa em estudo neste corpo exploratório, por exemplo, utiliza soluções patenteadas para se destacar em seu segmento, ao mesmo tempo em que adere as tendências propostas pelo mercado. No entanto, nem todo o processo de evolução pode ser praticado devido à insuficiência do fluxo de investimentos em determinados momentos.

É válido realçar como a instituição adquire benefícios através do aumento da automatização da produção, como, maior produtividade de suas atividades, redução de custos operacionais e o estabelecimento da sua patente tecnológica no mercado em que atua. Visto também, conforme abordado como um processo desafiador para a organização em questão, o estímulo à cultura da inovação e adaptação auxilia no desenvolvimento de novas teorias, e por consequência, atraindo novos investidores – se transformando em um ótimo processo resolucionista.

Ao analisar a pesquisa deste conteúdo, a qual colaborou para adquirir uma visão mais sólida quanto à perspectiva da sociedade em relação ao seu futuro no mercado de trabalho, os fatores tecnológicos são alvos muito visados pelas indústrias para tornar a sua produção mais intensa e atender toda a demanda de mercado acionada em um mundo que detém das mais diversas preferências ou exigências, além do crescimento populacional ao longo dos tempos.

A realização da pesquisa complementar revelou dados importantes, dentre eles, destaca-se a opinião da maioria dos participantes (cerca de 58%) ao afirmarem que a inteligência artificial terá impactos positivos no cenário industrial. Além disso, outra maioria (61%) considera que a tecnologia causa impactos diretamente na dinâmica e comunicação dos trabalhadores. Uma outra maioria se considera em estado de preparação para as novas tendências tecnológicas apresentadas pelo mercado de trabalho, enquanto para este mesmo fator, o Gráfico 10 da pesquisa revela que cerca de 31% dos entrevistados permanecem incertos quanto à preparação para as novas tendências apresentadas no campo profissional.

Contudo, como é exibido a partir do tópico 12.4, diante das abordagens estratégicas e resolucionistas do material complementar, é plausível que as empresas enfatizem a importância da interação social no mercado de trabalho, além de estabelecer programas de treinamento para que estes mesmos trabalhadores desenvolvam suas habilidades e possam se sentir mais confiantes diante das evoluções tecnológicas – sempre evidenciando a importância do trabalho conjunto entre o maquinário e o ser humano, como ressalta o entrevistado da empresa ITW em resposta ao questionamento sobre o aumento da automatização na instituição.

Também é necessário manter sucessiva comunicação aberta e transparente em relação aos benefícios promovidos pela tomada das atividades industriais mecanizadas, e como o funcionário conquista novos conhecimentos e habilidades para lidar com a tecnologia no mercado profissional.

O que se espera, é que essa evolução ainda se tornará mais acentuada e robotizada, na medida em que os processos de produção se tornaram atividades com ótimos retornos lucrativos, e, também, de extrema relevância em muitos outros sentidos, a partir do momento em que a demanda populacional ditou inevitavelmente mais a necessidade de consumo. Porém, isso requer mais especialização dos profissionais inseridos no mercado de trabalho para que as suas habilidades estejam de acordo com as funções mecanizadas das máquinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A GAZETA. **Comerciantes do ES avaliam “adiar” Dia das Mães para julho.** [S.I.], 2020. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/economia/comerciantes-do-es-avaliam-adiar-dia-das-maes-para-julho-0420>. Acesso em: 03 jan. 2023.

A INDUSTRIA 4.0 E A REVOLUÇÃO DIGITAL. **Entenda o que está por vir e quais serão os impactos para empresas e profissionais,** p. 4. [S.I.], 2016. Disponível em: <ebook-a-industria-4.0-e-a-revolucao-digital>. Acesso em: 28 dez. 2022.

ANGELI, Pedro Henrique de; COLODETTE, Leonardo; OLIVEIRA, Pedro Henrique Sabino de; SILVA, André Bessa da. **A evolução da inteligência artificial e a substituição do trabalho humano,** p. 16. [S.I.], 2019. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2019/10/revista-ambiente-academico-v05-n01-artigo01.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2023.

ANTUNES, Ricardo. **Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as Metamorfoses e a Centralidade do Mundo do Trabalho,** p. 28. Ed. Cortez. São Paulo, 1995. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2018/09/Fordismo-Toyotismo-e-Acumula%C3%A7%C3%A3o-Flex%C3%ADvel-Ricardo-Antunes.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.

BARTH, Huberto Paulo; HORN, Tamara Bianca; KREIMEIER, Rosemarí Driemeier. **La Salle Estrela – Revista Digital – Valor Adicionado nos Setores Econômicos,** p. 15. [S.I.], 2018. Disponível em: <https://www.unilasalle.edu.br/uploads/files/0eba53b2a4606e8d3d6d971d33da64c5.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2023.

BEAUD, Michel. **História do Capitalismo – de 1500 aos nossos dias,** p. 108. Ed. Brasiliense. São Paulo, 1987. Disponível em: <https://cfpbiocentroeste.files.wordpress.com/2010/10/michel-beuad-historia-do-capitalismo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BERTI, Christiano. **Inteligência Artificial: O Trending Topic da Inovação em Saúde.** [S.I.], 2019. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/intelig%C3%Aancia-artificial-o-trending-topic-da-inova%C3%A7%C3%A3o-em-berti/>. Acesso em: 19 jan. de 2023.

BEZERRA, Juliana. **Indústria: o que é, evolução, exemplos e no Brasil**. [S.I.], [2022?]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/industria/#:~:text=Maquinofatura%20-%20é%20o%20processo%20iniciado,divisão%20e%20especialização%20do%20trabalho.>

Acesso em: 26 out. 2022.

BIG DATA: **Conheça os desafios e oportunidades para sua empresa**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.up2place.com.br/conheca-os-desafios-e-oportunidades-para-sua-empresa-com-big-data/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

BRANDÃO, Alessandro Rodrigues de Lima; ABRITA, Mateus Boldrine. **O Setor Secundário no Território do Mato Grosso do Sul: uma análise empírica baseada em dados**. [S.I.], 2022.

Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/6959>. Acesso em: 25 jan. 2023.

BRASIL DE FATO. **China anuncia plano para duplicar presença de robôs na indústria manufatureira em 3 anos**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2022/01/03/china-anuncia-plano-para-duplicar-presenca-de-robos-industria-na-manufatureira-em-3-anos>. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRITO, Francisco Oliveira; DACOL, Silvana. **A manufatura enxuta e a metodologia Seis Sigma em uma indústria de alimentos**, p. 5. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11749.pdf. Acesso em: 31 jan. 2023.

BRITO, Gabriela Calafate. **Da crise 1929 à grande depressão: influências do padrão-ouro**, p. 19. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/2465/1/GCBrito.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

CARVALHO; Andriele de Prá; ZARELLI, Paula Regina; VIEIRA, Alexandre Moreira; DALAROSA, Bruna Madey. **A relação da indústria 4.0 com a sustentabilidade, e-TECH**, p. 10. Santa Catarina, 2022. Disponível em: <https://etech.emnuvens.com.br>article>download>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**, p. 305. Volume 1, 8ª edição. Ed. Paz e Terra. [S.I.], 1999. Disponível em: https://perguntasapo.files.wordpress.com/2011/02/castells_1999_parte1_cap1.pdf. Acesso em: 28 jan. 2023.

CLUBE AMANTES DA FERROVIA. **A invenção da máquina a vapor.** [S.I.], [2022?]. Disponível em: <https://amantesdaferrovia.com.br/blog/a-invencao-da-maquina-a-vapor>. Acesso em: 03 fev. 2023.

CNI. **A Importância da Indústria para o Brasil.** [S.I.], (2023a). Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/importancia-da-industria/>. Acesso em: 09 mai. 2023.

CNI. **6 Motivos por que a Indústria é importante para o desenvolvimento do Brasil, na opinião da população.** [S.I.], (2016b). Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/6-motivos-por-que-a-industria-e-importante-para-o-desenvolvimento-do-brasil-na-opinio-da-populacao/>. Acesso em: 26 jun. 2023.

COLLECT GB STAMPS. **Industrial Revolutions** (Commemorative Stamps). [S.I.], 2021. Disponível em: <https://www.collectgbstamps.co.uk/explore/issues/?issue=23061>. Acesso em: 01 fev. 2023.

COMISSÃO MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum** – 2ª edição, p. 46–49. Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 03 jan. 2023.

CORREIA, Gabriel Camargo; ROSA, Lincoln Squinelato; SOUSA, Vitor Junior Farias. **O trabalho artesanal no contexto da indústria 4.0**, p. 21. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/3090/931>. Acesso em: 31 jan. 2023.

CORREIO BRAZILIENSE. **Produção industrial desaba 9,1% em março devido ao coronavírus.** Distrito Federal, 2020. Disponível: https://www.google.com/search?q=correio+braziliense+%C3%A9+postado+em+qual+estado&oq=correio+braziliense+%C3%A9+postado+em+qual+estado&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigATIHCMQIRigAdIBCDg2NjNqMGo3qAIAAsAI&sourceid=chrome&ie=UTF-8. Acesso em 19 fev. 2023.

COUTINHO, Thiago. **Aprenda o que é e como funciona a maquinofatura!** [S.I.], (2021). Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-maquinofatura>. Acesso em: 08 fev. 2023.

CRISTINI, Flávia. **Após desastre de Brumadinho, mais de mil pessoas largam casas e estão sem previsão de retorno.** Belo Horizonte, 2019. Fonte: André Penner. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/03/14/apos-desastre-de-brumadinho-mais-de-mil-pessoas-largam-casas-e-estao-sem-previsao-de-retorno.ghtml>. Acesso em: 08 fev. 2023.

DIAS, Fabiana. **Terceira Revolução Industrial.** [S.I.], 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/terceira-revolucao-industrial>. Acesso em: 03 fev. 2023.

EDUVIRGES, Joelson Ramos; SANTOS, Maria Nery dos. **A contextualização da internet na sociedade da informação,** p. 5. Cariri, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/download/17450/14233/48590>. Acesso em: 18 jan. 2023.

FATORETTO, Maíra. **Aprenda tudo sobre a história da manufatura e seu papel.** [S.I.], 2022. Disponível em: <https://www.escolaedti.com.br/manufatura>. Acesso em: 12 out. 2022.

FILHO, Jailson Rodrigues dos Santos. **A importância do sistema de gestão ambiental nas organizações,** p. 3. Aracaju, 2009. Disponível em: https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/Jailson_Rodrigues.pdf. Acesso em: 08 fev. 2023.

FONSECA, Augusto. **O ciclo do café do século XIX e influência no século XX na arquitetura histórica e urbana de São Paulo.** ArchSearch. [S.I.], 2022. Fonte: Antonio Ferrigno, 1903. Disponível em: <https://www.archsearch.com.br/post/o-ciclo-do-cafe-do-s%C3%A9culo-xix-e-influ%C3%Aancia-no-s%C3%A9culo-xx-na-arquitetura-hist%C3%B3rica-e-urbana-de-s%C3%A3o-paulo>. Acesso em: 22 fev. 2023.

FONTOURA, Marco Antônio; RAMALHO, Antônio. **O que muda na robótica aplicada à indústria 4.0?** [S.I.], 2023. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/industria-40-totvs/o-que-muda-na-robotica-aplicada-a-industria-40>. Acesso em: 19 jan. de 2023.

FREITAS, Eduardo de. **Modalidades de produção industrial.** Fonte: Brasil Escola. [S.I.], [2023?]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/modalidades-producao-industrial.htm>. Acesso em: 07 fev. 2023.

GZH ECONOMIA. **Quais são as maiores economias do mundo e em que posição o Brasil está.** Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/noticia/2022/12/quais-sao-as-maiores-economias-do-mundo-e-em-que-posicao-o-brasil-esta-clbqppnq5002h013cyutafmn9.html#:~:text=Veja%20os%2010%20maiores%20PIBs,Noruega%20%E2%80%94%20US%24%2089.089%2C98>. Acesso em: 27 out. 2022.

HOBBSAWM, Eric J. **A Era das Revoluções**, p. 22. [S.I.], 1981. Disponível em: <http://lutasocialista.com.br/livros/V%C1RIOS/HOBBSAWM%2C%20E.%20A%20era%20da%20revolu%E7%F5es.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

HUBERMAN, Leo. **História da Riqueza do Homem**, p. 185. Zahar Ed. [S.I.], 1981. Disponível em: http://resistir.info/livros/historia_da_riqueza_do_homem.pdf. Acesso em: 26 jan. 2023.

ITW. **Discover ITW**. [S.I.], 2023. Disponível em: <https://www.itw.com/about-itw/discover-itw/>. Acesso em: 29 mai. 2023.

JULIAN, Gabrielle. **Atuação de modais de transporte no Brasil**. Pet Eng Civil UFPR. [S.I.], 2019. Disponível em: http://petcivil.blogspot.com/2019/08/atuacao-dos-modais-de-transporte-no_89.html. Acesso em: 03 mar. 2023.

JUNIOR, Adalberto Manoel; CESAR, Francisco Ignacio Giocondo; MAKIYA, Ieda Kanashiro. **Indústria 4.0: monitoramento e avaliações em tempo real como suporte a decisões humanas rápidas e efetivas. Um estudo de caso da manutenção preditiva inteligente**. Santa Catarina, 2017. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_WPG_238_376_31698.pdf. Acesso em: 28 jan. 2023.

LIMA, Lindamaria. **PL 4496/2019: Entendendo o conceito de decisão automatizada**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://tripla.com.br/decisao-automatizada/>. Acesso em: 26 jan. 2023.

LOPES, Juarez Rubens Brandão. **Sociedade Industrial no Brasil**. p. 8. Rio de Janeiro, 2008. Scielo Books. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/gj8dk/pdf/lopes-9788599662779.pdf>. Acesso em: 09 out. 2022.

MATIAS, Átila. **Fordismo**. [S.I.], [2022?]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fordismo.htm>. Acesso em: 27 out. 2022.

MATOS, Jhonata de Souza. **A indústria 4.0 na economia brasileira: seus benefícios, impactos e desafios**, p. 2. Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23894/1/Ind%C3%BAstriaEcnomiaBrasileira.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

MEMORIAL DA DEMOCRACIA. **Plano siderúrgico nacional cria a CSN**. [S.I.], 2017. Disponível em: <http://memorialdademocracia.com.br/card/entra-em-cena-a-companhia-siderurgica-nacional>. Acesso em: 21 jan. 2023.

MOUTINHO, Wilson Teixeira. **Artesanato, Manufatura e Maquinofatura**. [S.I.], [2021?]. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/geografia/artesanato-manufatura-e-maquinofatura>. Acesso em: 08 out. 2022.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Países desenvolvidos**. [S.I.], 2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/paises-desenvolvidos.htm>. Acesso em: 15 nov. 2022.

NAKABASHI, Luciano; SCATOLIN, Fábio Dória; CRUZ, Márcio José Vargas da. **Impacto da mudança estrutural da economia brasileira sobre o seu crescimento**, p. 243-244. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46454060_Impactos_da_MudanAa_Estrutural_da_Economia_Brasileira_sobre_o_seu_Crescimento. Acesso em: 15 dez. 2022.

NETO, Benedito Rodrigues de Moraes. **Maquinaria, taylorismo e fordismo: a reinvenção da manufatura**. São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/GY5jJGMdMySSym9B6DD78Fb/?lang=pt>. Acesso em: 27 out. 2022.

O FUTURO DA MANUTENÇÃO: Guia prático para a manutenção 5.0. **Infraspeak**. [S.I.], 2021. Disponível em: https://2767973.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/2767973/Files%20to%20Download/PT/Manutencao_5_0_Infraspeak.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

OLIVEIRA, Carlos Alonso Barbosa de. **Processo de Industrialização – Do capitalismo originário ao atrasado**, p. 55. São Paulo, 2003. Ed. UNESP. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/up000037.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2023.

PACIEVITCH, Thais. **Manufatura**. [S.I.], [2009?]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/industria/manufatura/>. Acesso em: 12 out. 2022.

PATEL, Neil. **Big Data: O que é, ferramentas e como aplicar na sua empresa**. [S.I.], [2023?]. Disponível em: <https://neilpatel.com/br/blog/big-data-o-que-e/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

PAULA, Otávio Monsanto de. **Lean Seis Sigma: menos falhas, mais lucratividade**. [S.I.], 2016. Disponível em: [https://excelenciaempauta.com.br/lean-seis-sigma-menos-falhas-mais-lucratividade/#:~:text=Lean%20e%20Seis%20Sigma&text=O%20Lean%20Manufacturing%20\(na%20tradu%C3%A7%C3%A3o,geram%20atrasos%20ou%20atividades%20desnecess%C3%A1rias](https://excelenciaempauta.com.br/lean-seis-sigma-menos-falhas-mais-lucratividade/#:~:text=Lean%20e%20Seis%20Sigma&text=O%20Lean%20Manufacturing%20(na%20tradu%C3%A7%C3%A3o,geram%20atrasos%20ou%20atividades%20desnecess%C3%A1rias). Acesso em: 18 out. 2022.

PENA, Rodolfo Alves. **Industrialização: compreenda como ocorre e qual a sua importância**. [S.I.], [2013a]. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/geografia/industrializacao.htm>. Acesso em: 08 out. 2022.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Industrialização e seus efeitos**. [S.I.], [2015?b]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/industrializacao-seus-efeitos.htm>. Acesso em: 31 out. 2022.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Setor Primário**. [S.I.], [2017?c]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/economia/setor-primario.htm>. Acesso em: 23 jan. 2023.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Setor Secundário**. [S.I.], [2017?d]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/economia/setor-secundario.htm>. Acesso em: 24 jan 2023.

PEREIRA, Cristina Alves dos Santos. **Lean Manufacturing: aplicação do conceito a células de trabalho**, p. 6; 25. Covilhã – Portugal, (2010). Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/1921/1/LEAN%20MANUFACTURING.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.

PEREIRA, Mirian Tomiato; LOPES, Janete Leige; PONTILI, Rosangela Maria. **Renda, Escolaridade e Gênero dos Trabalhadores Formais Inseridos no Setor de Serviços de Campo Mourão**. Campo Mourão, [2011?]. Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/vii_ennpex/PDF/economia/23-economia.pdf. Acesso em: 24 jan. 2023.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão. **Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental**, p. 47. Paraíba, 2012. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/meio-ambiente-impacto-ambiental-e-desenvolvimento-sustentavel-conceituacoes-teoricas-sobre-o-despertar-da-consciencia-ambiental.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2023.

PODER 360. **Brasil cai para 87º em ranking de desenvolvimento humano da ONU**. [S.I.], 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/internacional/brasil-cai-para-87o-em-ranking-de-desenvolvimento-humano-da-onu/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

PROENÇA, Edgar Telles; TUBINO, Dalvio Ferrari. **Monitoramento automático e em tempo real da eficácia global dos equipamentos (OEE) como prática de apoio à manufatura enxuta: um estudo de caso**, p. 3. São Paulo, 2010. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_113_745_15827.pdf. Acesso em: 28 jan. 2023.

REIS, Nazareno César Moreira; FURTADO, Gabriel Rocha. **Decisões automatizadas: definição, benefícios e riscos**. Civilistica.com. p. 2; 17. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://civilistica.com/decisoes-automatizadas/>. Acesso em: 26 jan. 2023.

REIS, Tiago. **Industrialização: conheça esse processo que marcou a história**. Suno Artigos. [S.I.], 2021. Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/industrializacao/>. Acesso em: 26 mar. 2023.

RESEARCHGATE. **Figura 7: fotos da construção de Brasília**. Fonte: Arquivo público do DF. [S.I.], [2023?]. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-7-Fotos-da-Construcao-de-Brasilia-Fonte-Arquivo-Publico-do-DF_fig4_49175875/actions#reference. Acesso em: 07 fev. 2023.

RIBEIRO, Andressa de Freitas. **Taylorismo, Fordismo e Toyotismo, Lutas Sociais vol. 19**, p. 77. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/article/download/pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

ROCHA, Bruno Augusto Barros; LIMA, Fernando Rister de Sousa; WALDMAN, Ricardo Libel. **Mudanças no papel do indivíduo pós-revolução industrial e o mercado de trabalho na sociedade da informação.** São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.infolivros.org/pdfview/1904-mudancas-no-papel-do-individuo-pos-revulocao-industria-e-o-mercado-de-trabalho-na-sociedade-da-informacao-bruno-augusto-barros-rocha-fernando-rister-de-sousa-lime-e-ricardo-libel-waldman/>. Acesso em: 01 fev. 2023.

ROSS, Alec. **As Indústrias do Futuro.** Lisboa – Portugal, 2016. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=spbNDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=futuro+da+industria&ots=TYvS5pfyN9&sig=4-pHOoHiOfdAh4nFl0CAYY-EHRg#v=onepage&q&f=true>. Acesso em: 02 fev. 2023.

ROYER, Rogério. **Implantação da customização em massa na estratégia da manufatura,** p. 5. Paraná, 2007. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/1796/Implanta%C3%A7%C3%A3o%20da%20customiza%C3%A7%C3%A3o%20em%20massa%20na%20estrat%C3%A9gia%20da%20manufatura.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 jan. 2023.

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. **As Revoluções Industriais até a Indústria 4.0,** p. 8. Taquaritinga, [2018?]. Disponível em: http://www.em.ufop.br/files/40_Sakurai_e_Zuchi_As_revolues_industriais_at_a_Industria_40.pdf. Acesso em: 26 jan. 2023.

SANTOS, Cleorbete; PRATA, David Nadler; ARAUJO, Humberto Xavier. **Fundamentos da Tecnologia Blockchain.** 2019. E-book. Acesso em: 14 jan. 2023.

SANTOS, Erick José dos; CASTELETTO, Hugo Santana. **A globalização e seus efeitos na sociedade.** Maringá, 2019. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/3555/1/HUGO%20SANTANA%20CASTELETTO.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

SANTOS, Lourival Santana; ARAÚJO, Ruy Belém de. **A Revolução Industrial,** p. 37-40. Sergipe: Universidade Federal de Sergipe / CESAD, 2011. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/10264518102016Historia_economica_geral_e_do_brasil_Aula_03.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**, p. 26. São Paulo: Edipro, 2016.

SENA, Jhonatan Kayo Silva; SILVA, Paulo Henrique Lopes. **Um Estudo sobre a Importância da Tecnologia Big Data e Perspectivas Futuras de sua Aplicação na Indústria**. Mossoró, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4624/1/JhonatanKSS_ART.pdf. Acesso em: 19 jan. 2023.

SENAC. **Histórico da segurança do trabalho no mundo**. [S.I.], [2022?]. Disponível em: https://www.ead.senac.br/drive/tecnico_seguranca_trabalho/index.html. Acesso em: 25 jan. 2023.

SILVA, Daniel Neves. **Revolução Industrial: o que foi, resumo, características**. [S.I.], [2019?]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/revolucao-industrial.htm>. Acesso em: 14 out. 2022.

SILVA, Debora Barbosa da. **A Industrialização Brasileira**, p. 87. Sergipe, 2011. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15420516022012Geografia_do_Brasil_Aula_7.pdf. Acesso em: 09 fev. 2023.

SILVA, Ivis Rocha. **Entrevista Técnica**. [abr. 2023]. Entrevistadores: David Fehlberg, Gabriel Santana e Gabriel Vidal. São Paulo, 2023. 1 arquivo reunião - Microsoft Teams. (30 min.). Entrevista concedida para o desenvolvimento do Trabalho de Graduação sobre A Linha do Tempo e a Evolução dos Meios de Produção Industrial – FATEC Zona Sul – Dom Paulo Evaristo Arns.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo**. Sorocaba, 2017. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 13 jan. de 2023.

SOUSA, Rafaela. **Terceira Revolução industrial**. [S.I.], [2022?]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>. Acesso em: 30 out. 2022.

SOUZA, Mario Vitor Bessa de. **Aplicação do Sistema Toyota de Produção no Processo de Carregamento das Entregas em uma Fábrica de Cimentos**, p. 18-19. Brasília, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15144/1/2016_MarioVitorBessadeSouza.pdf. Acesso em: 09 fev. 2023.

SZMRECSÁNYI, Tamás. **Celso Furtado e o início da industrialização no Brasil**. *Revista de Economia Política*, vol. 22, n° 2, pp. 195-206; p. 197. [S.I.], 2002. Disponível em: <https://centrodeeconomiapolitica.org/repos/index.php/journal/article/view/932/2140>. Acesso em: 27 dez. 2022.

TAURION, Cezar. **Computação em Nuvem: Transformando o Mundo da Tecnologia da Informação**, p. 1. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=mvir2X-A2mcC&oi=fnd&pg=PA1&dq=computa%C3%A7%C3%A3o+em+nuvem&ots=CbLm7FPOTx&sig=fEx0W3LHytrRMXUCIj9eLiRry24#v=onepage&q=computa%C3%A7%C3%A3o%20em%20nuvem&f=false>. Acesso em: 04 fev. 2023.

TECHNOLOGY HUB. **Indústria 4.0**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://technologyhub.com.br/industria-4-0-tem-potencial-para-movimentar-us-15-trilhoes-em-15-anos/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

TELES, Jhonata. **Tudo o que você precisa saber sobre indústria 4.0**. [S.I.], [2017?]. Fonte: CNI – Confederação Nacional de Indústrias, 2016. Disponível em: <https://engeteles.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 31 jan. 2023.

TEODORO. **Indústria e Meio Ambiente: a importância do desenvolvimento sustentável**. Maringá, (2021). Disponível em: <https://onsafety.com.br/industria-e-meio-ambiente-a-importancia-do-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 28 dez. 2022.

TERTULIANO, Ian; CÂMARA, Marina; SZABO, Victor. **Indústria 4.0: a indústria aliada a sustentabilidade**, p. 31-32. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/14-industria_inovacao_infraestrutura.pdf. Acesso em: 07 fev. 2023.

VELOSTER. **Do vapor ao motor de combustão interna.** [S.I.], 2013. Disponível em:
<http://grupoveloster.blogspot.com/2013/07/do-vapor-ao-motor-de-combustao-interna.html>.
Acesso em: 22 fev. 2023.