



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PAULO RICARDO CAVALCANTI COELHO PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA
IMPLEMENTAR A INDÚSTRIA 4.0**

ANGICOS

2024

PAULO RICARDO CAVALCANTI COELHO PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA
IMPLEMENTAR A INDÚSTRIA 4.0.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Luciana Torres Correia de Mello,
Prof. Dra.

ANGICOS

2024

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

P331 Cavalcanti Coelho Pereira, Paulo Ricardo .
i Identificação e Análise das Habilidades
Necessárias para Implementar a Indústria 4.0 /
Paulo Ricardo Cavalcanti Coelho Pereira. - 2024.
63 f. : il.

Orientadora: Luciana Torres Correia de Mello.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
Produção, 2024.

1. Indústria 4.0. 2. Habilidades. 3.
Tecnologias. I. Correia de Mello, Luciana Torres
, orient. II. Título.

Bibliotecário-Documentalista
Helder Romero Maia Duarte, Bib. Me. (CRB-15/673)

PAULO RICARDO CAVALCANTI COELHO PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA
IMPLEMENTAR A INDÚSTRIA 4.0.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Defendida em: 02 / 04 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANA TORRES CORREIA DE MELLO**
Data: 19/04/2024 16:13:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Luciana Torres Correia de Mello, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **LUCAS AMBROSIO BEZERRA DE OLIVEIRA**
Data: 09/04/2024 14:08:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Lucas Ambrosio Bezerra de Oliveira, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **THYAGO DE MELO DUARTE BORGES**
Data: 09/04/2024 12:40:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Thyago de Melo Duarte Borges, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por seu apoio inabalável ao longo desta jornada acadêmica. A minha mãe, Cácia, meu pai, Ricardo, e meu irmão, Pedro, foram fontes constantes de incentivo e encorajamento. Seu apoio emocional e apoio prático foram fundamentais para eu alcançar este marco em minha vida. Agradeço do fundo do coração por estarem sempre ao meu lado, oferecendo orientação, compreensão e motivação.

Agradeço à minha namorada, Jade, por sempre estar comigo e me apoiar em tudo. Seu amor e compreensão foram super importantes nos momentos difíceis e ela sempre me deu forças para seguir em frente. Estou muito grato por tê-la ao meu lado em cada passo dessa jornada.

Agradeço ao meu tio Francisco Basílio (*In Memoriam*), minha tia Terezinha Guedes (*In Memoriam*) e minhas primas Edna, Quiria, Têca, Tâmara e meu primo João (*In Memoriam*) por todo o apoio e acolhimento durante minha estadia em Angicos como aluno da UFERSA. Sua generosidade e calorosa recepção fizeram com que eu me sentisse verdadeiramente parte da família. O conforto e a amizade que encontrei em sua casa foram fundamentais para tornar minha experiência acadêmica mais significativa e agradável. Muito obrigado por todo o apoio e por fazerem parte da minha jornada.

Agradeço a minha orientadora, Luciana, por seu constante apoio, orientação e motivação ao longo deste percurso acadêmico. Sua dedicação incansável e sua confiança em meu potencial foram fundamentais para me manter focado e determinado a alcançar meus objetivos. Mesmo diante dos desafios, você nunca desistiu de mim e sempre me incentivou a ser um bom profissional. Sou imensamente grato pela sua orientação e pelo impacto positivo que teve em minha jornada acadêmica.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à banca examinadora por dedicar seu tempo e expertise para avaliar meu trabalho. Além disso, quero expressar minha admiração por serem professores que fizeram parte da minha jornada como aluno do curso de Engenharia de Produção. Suas contribuições e conhecimentos foram inspiradoras e fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Nós sempre nos definimos pela capacidade de superar o impossível.

Autor Desconhecido

RESUMO

O avanço tecnológico, especialmente com a Indústria 4.0, está reconfigurando o ambiente corporativo, demandando uma adaptação ágil dos profissionais. Compreender as tendências tecnológicas é crucial para explorar oportunidades de crescimento e competição. A preparação de profissionais capacitados para a Indústria 4.0 requer um conjunto específico de habilidades, incluindo trabalho em equipe, flexibilidade, adaptabilidade e habilidades analíticas. Para entender melhor essas exigências, este trabalho possui como objetivo identificar e analisar as habilidades necessárias para implementar a Indústria 4.0. Por isso, foram conduzidas entrevistas com gestores de organizações dos setores de mineração e energia eólica que implementam tecnologias da Indústria 4.0, visando compreender suas percepções sobre as habilidades necessárias para esse contexto. Os resultados das entrevistas destacaram a importância das habilidades analíticas e da interpretação de dados, fundamentais para impulsionar a inovação e orientar a tomada de decisões. Além disso, ressaltaram a necessidade de adaptação diante do avanço tecnológico e a importância de um perfil analítico para identificar padrões e áreas de aprimoramento. A capacidade de compreender e aplicar estrategicamente as novas tecnologias fortalece as empresas no mercado, posicionando-as como líderes na transformação digital e no futuro do trabalho e da produção.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Habilidades. Tecnologias.

ABSTRACT

Technological advances, especially with Industry 4.0, are reconfiguring the corporate environment, demanding agile adaptation from professionals. Understanding technology trends is crucial to exploring opportunities for growth and competition. Preparing skilled professionals for Industry 4.0 requires a specific set of skills, including teamwork, flexibility, adaptability and analytical skills. To better understand these requirements, this work aims to identify and analyze the skills necessary to implement Industry 4.0. Therefore, interviews were conducted with managers of organizations in the mining and wind energy sectors that implement Industry 4.0 technologies, aiming to understand their perceptions about the skills necessary for this context. The results of the interviews highlighted the importance of analytical skills and data interpretation, fundamental to driving innovation and guiding decision-making. Furthermore, they highlighted the need for adaptation in the face of technological advances and the importance of an analytical profile to identify patterns and areas for improvement. The ability to understand and strategically apply new technologies strengthens companies in the market, positioning them as leaders in digital transformation and the future of work and production.

Keywords: Industry 4.0. Skills. Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Estrutura do trabalho.....	17
Figura 2	–	Linha do tempo das Revoluções.....	20
Figura 3	–	Nove avanços da indústria 4.0.....	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	–	Objetivos Específicos do Trabalho.....	15
Quadro 02	–	Princípios da 4ª Revolução Industrial.....	21
Quadro 03	–	Nove Avanços Tecnológicos da Indústria 4.0.....	23
Quadro 04	–	Competências fundamentais para profissionais da indústria 4.0.....	27
Quadro 05	–	Procedimentos da pesquisa.....	30
Quadro 06	–	Conteúdo da entrevista do Colaborador A.....	33
Quadro 07	–	Conteúdo da entrevista do Colaborador B.....	38
Quadro 08	–	Conteúdo da entrevista do Colaborador C	45
Quadro 09	–	Desafios para implementação da indústria 4.0.....	51
Quadro 10	–	Questionamentos presentes nas avaliações.....;	53
Quadro 11	–	Comparação das habilidades citadas pelos colaboradores.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	13
1.3. PROBLEMA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.4. JUSTIFICATIVA	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS	18
2.2 INDÚSTRIA 4.0	20
2.3 NOVE AVANÇOS DA INDÚSTRIA 4.0.....	22
2.4 MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0.....	24
2.5 COMPETÊNCIAS PARA PROFISSIONAIS DA INDÚSTRIA 4.0	26
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	28
3.2 PROCEDIMENTO DA PESQUISA.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1 ENTREVISTA EMPRESA A - COLABORADOR A	33
4.1.1 Entendimento sobre a Indústria 4.0, na perspectiva Colaborador A	34
4.1.2 Tecnologias da indústria 4.0 na empresa A.....	34
4.1.3 Satisfação na implementação da indústria 4.0 na perspectiva do colaborador A.....	35
4.1.4 Como diferentes setores colaboram para a implementação, sob perspectiva do colaborador A	35
4.1.5 Treinamento na preparação dos Colaboradores, na perspectiva do colaborador A.....	35
4.1.6 Estratégias e iniciativas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no país, na perspectiva do colaborador A.....	36
4.1.7 Lição mais valiosa extraída da indústria 4.0, pelo colaborador A.....	37
4.2 ENTREVISTAS EMPRESA B – COLABORADOR B	37
4.2.1 Entendimento sobre a indústria 4.0 na perspectiva do colaborador B.....	38
4.2.2 Tecnologias da Indústria 4.0 na empresa B.....	39
4.2.3 Satisfação na implementação da Indústria 4.0 na perspectiva do colaborador B.....	41

4.2.4 Como diferentes setores colaboram para a implementação, na perspectiva do colaborador B	41
4.2.5 Treinamento na preparação dos colaboradores na perspectiva do colaborador B.....	42
4.2.6 Impacto da indústria 4.0 nos modelos de negócio das organizações.....	42
4.2.7 Estratégias e iniciativas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no país na perspectiva do colaborador B	43
4.2.8 Lição mais valiosa extraída da indústria 4.0 pelo colaborador B	44
4.3 ENTREVISTA EMPRESA C – COLABORADOR C.....	44
4.3.1 Entendimento sobre a Indústria 4.0, na perspectiva do colaborador C	46
4.3.2 Tecnologias da indústria 4.0 na perspectiva do colaborador C	47
4.3.3 Satisfação na implementação da indústria 4.0, na perspectiva do Colaborador C	48
4.3.4 Como diferentes setores colaboram para a implementação de novas tecnologias na perspectiva do colaborador C	48
4.3.5 Habilidades necessárias para implementação da indústria 4.0 na perspectiva do colaborador C	49
4.3.6 Treinamento na preparação dos colaboradores na perspectiva do colaborador C.....	50
4.3.7 Desafios da Indústria 4.0	50
4.3.8 Estratégias e iniciativas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no país na perspectiva do colaborador C	51
4.3.9 Lição mais valiosa extraída da indústria 4.0.....	52
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo de introdução está destinado a apresentar a contextualização do tema central da atual pesquisa, os objetivos da pesquisa (geral e específico), a problemática, junto da justificativa e, por fim, a estrutura de todo o trabalho.

1.1 Contextualização do Tema

A palavra “revolução” pode trazer alguns significados, de algo que seja alterado imediatamente ou de forma radical, mas sempre significando mudança cultural. A história mostra que essas revoluções acontecem muitas vezes devido ao surgimento de novas tecnologias e novas formas de perceber o mundo. Isso provoca mudanças significativas na forma como o homem se relaciona perante a sociedade. Em razão dessas mudanças, novas dimensões de trabalho evoluem, trazendo consigo novas tendências, que estão totalmente atreladas ao desenvolvimento tecnológico (Schwab, 2018).

Essa adaptação exigiu das organizações uma preocupação com a formação dos seus empregados e assim foi aumentando ainda mais a competitividade entre as empresas. Isso está relacionado ao cenário da globalização, onde as organizações buscam obter vantagens competitivas duradouras para se sobressair a frente de sua concorrência. Com a competição cada vez mais acirrada entre empresas, a Indústria 4.0 tem se destacado como uma grande mudança na forma como os produtos são feitos e como as fábricas funcionam, sendo chamada também de 4ª Revolução Industrial (Oliveira; Simões, 2016).

A Indústria 4.0 é identificada pelo uso de novas tecnologias, sendo elas a big data, realidade virtual e aumentada, manufatura aditiva, computação em nuvem, cyber-segurança, internet das coisas (IOT), integração de sistemas, simulação virtual e robôs autônomos. Essas tecnologias podem proporcionar diversos benefícios, como aumento da eficiência, redução de custos, maior qualidade, flexibilidade e inovação. Em vez de enfrentar o avanço tecnológico como algo negativo, é importante compreender e aproveitar seus impulsos positivos, minimizando os negativos. Esse conhecimento é especialmente relevante para gestores e empreendedores, que muitas vezes são os responsáveis por implementar as novidades na prática, seja em suas linhas de produção, processos internos ou produtos e serviços que oferecem (Fia, 2021).

A formação de profissionais altamente capacitados a atuar neste ambiente deverá conter um conjunto de habilidades e competências necessárias à Indústria 4.0. Os profissionais da tecnologia terão que desenvolver soluções melhor otimizadas e mais complexas. É muito importante que os profissionais consigam trabalhar bem com diferentes tipos de pessoas e

estejam prontos para aprender coisas novas o tempo todo. Isso é essencial porque o mundo da Indústria 4.0 está sempre mudando, com novas tecnologias e possibilidades distintas de realizar operações e de gerir processos. Então é crucial estar sempre se atualizando e aprendendo para se manter relevante no mercado de trabalho (Mesquita, 2023).

1.3. Problema

Muitos gestores reconhecem o potencial das tecnologias advindas da Indústria 4.0 para melhorar seus processos e aumentar sua competitividade no mercado, porém a implementação também apresenta desafios, como a necessidade de investimentos em infraestrutura, capacitação de pessoal e mudanças na cultura organizacional. Alguns gestores podem apresentar resistência em relação a essas mudanças, principalmente se já possuem sistemas consolidados que podem ser substituídos. A indústria 4.0 está trazendo transformações nos métodos de produção por meio da interconexão de toda a cadeia produtiva, o que leva a setores antes não relacionados a necessitarem de um nível mais elevado de integração entre eles (Schwab, 2018).

Ao experimentar a indústria 4.0, novos desafios começam a surgir. Um dos principais desafios enfrentados pelos gestores é a necessidade de tomar uma rápida decisão, seja em infraestrutura ou capacitação de pessoal para adotar essas tecnologias. Isso pode demandar investimentos significativos em mudanças operacionais e culturais na empresa, o que pode gerar resistência por parte de alguns colaboradores (Distrito, 2021).

A formação ideal do perfil profissional da indústria vem mudando cada vez mais, à medida que novas aptidões passaram a ser requisitos fundamentais para o profissional contemporâneo da indústria 4.0. Almeida (2019) afirma que o perfil da mão de obra deve mudar totalmente, o que faz com que os profissionais da Indústria 4.0 se tornem cada vez mais polivalentes e tenham conhecimentos interdisciplinares.

É fundamental que os profissionais estejam dispostos a investir esforços significativos na aquisição de novas competências, uma vez que a habilidade de utilizar com maestria as novas tecnologias é indispensável para uma atuação eficaz no ambiente da Indústria 4.0. Com a evolução contínua das ferramentas digitais, espera-se que os colaboradores demonstrem adaptabilidade e um alto nível de proficiência no manuseio de programas e sistemas computacionais. É inegável que, nesse novo contexto, o perfil do profissional será um fator diferencial, podendo influenciar diretamente a competitividade e o sucesso das organizações. Portanto, é imperativo que os profissionais estejam dispostos a se capacitarem e a se tornarem

proficientes nas novas tecnologias, a fim de se destacarem em um mercado cada vez mais orientado pela inovação tecnológica (Pereira *et al*, 2018).

Dessa forma, surge o questionamento: Quais as habilidades são necessárias para implementar a Indústria 4.0 com foco nas tecnologias?

1.2 Objetivos

O presente trabalho será desenvolvido no intuito de alcançar os seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo da pesquisa é identificar e analisar as habilidades necessárias para implementar a Indústria 4.0 com foco nas tecnologias.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, é necessário definir os objetivos específicos, onde eles irão ajudar a atingir o propósito geral do trabalho. Esses objetivos específicos são como pequenos resultados que precisam ser alcançados para chegar ao objetivo geral. A seguir no Quadro 01 os objetivos específicos do referido trabalho:

Quadro 01 – Objetivos Específicos do Trabalho

Identificar e analisar as habilidades necessárias para implementar a Indústria 4.0	
Objetivos Específicos	
1	Identificar as habilidades interpessoais necessárias na transição para a Indústria 4.0;
2	Identificar competências técnicas para operar e integrar as diversas ferramentas da Indústria 4.0;
3	Identificar lições aprendidas que possibilitam ensinamento valiosos ao colaborador;
4	Identificar o nível de satisfação do colaborador com a implementação da indústria 4.0 na sua organização.
5	Desafios para a implementação da indústria 4.0.

Fonte: Autoria própria (2023)

O quadro acima mostra os objetivos específicos que serão alcançados, para assim, contemplar o objetivo geral do referido trabalho. O quadro é usado apenas para representa-los

de maneira mais clara, junto das numerações que foram usadas apenas para mostrar a quantidade de itens do quadro.

1.4. Justificativa

As empresas precisam se esforçar ao máximo para se destacarem em um mercado supercompetitivo. É por isso que o conceito de Indústria 4.0 está se tornando tão importante. Esse conceito envolve o uso da tecnologia avançada para otimizar o caminho percorrido pelas empresas na busca pelos seus objetivos (Sacomano; Gonçalves; Bonilla, 2018). Dessa forma, a discussão sobre os desafios e oportunidades que a Indústria 4.0 traz é fundamental para entender como determinadas tecnologias podem ser aplicadas no contexto empresarial e quais são os impactos que elas podem trazer (Schwab, 2018).

Uma formação bem estruturada é a peça-chave no conjunto de habilidades fundamentais para prosperar no novo mercado. A priorização da eficiência dos processos destaca-se como um objetivo central, exigindo que o trabalhador seja igualmente eficiente (Mesquita, 2023).

Portanto, é fundamental que os profissionais estejam atentos às tendências tecnológicas e às oportunidades que elas podem oferecer para suas empresas, ao mesmo tempo em que trabalham para minimizar os desafios e resistências internas.

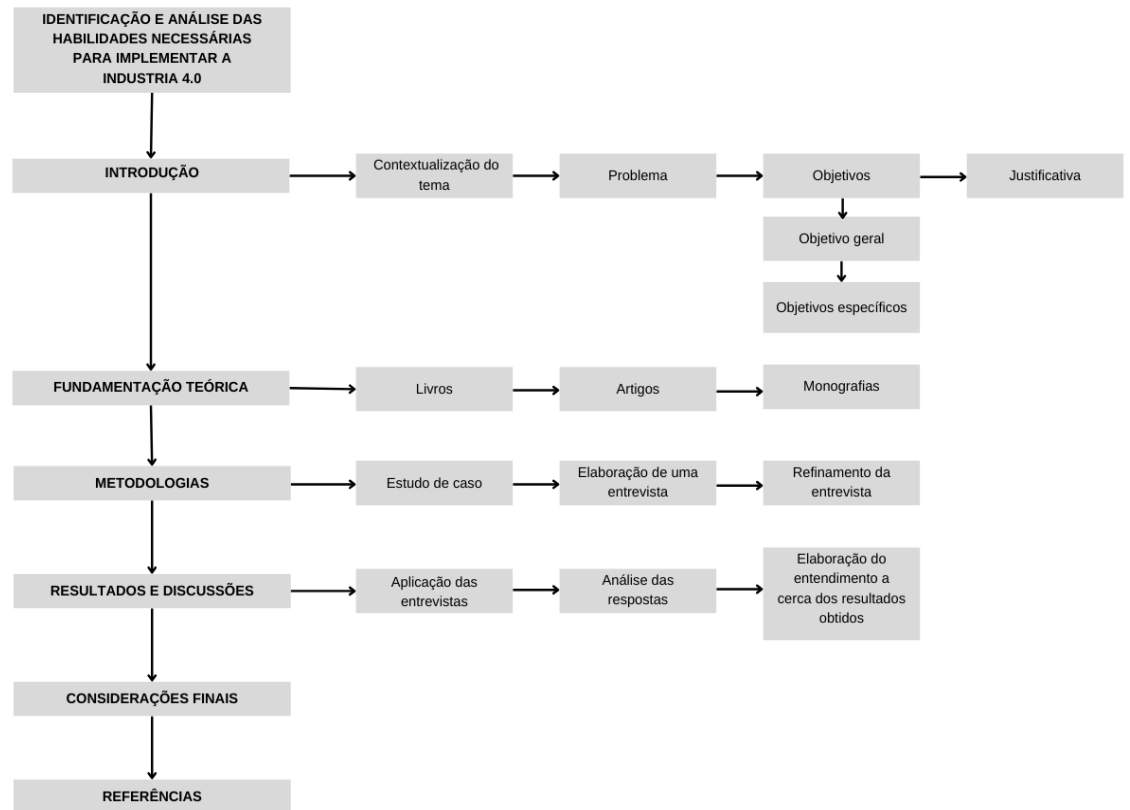
Diante dessa situação, fica claro que as empresas precisam se preparar e usar tanto as novas ferramentas tecnológicas (tecnologias/pilares da indústria 4.0), quanto as habilidades específicas de seus funcionários para continuarem competitivas. Essas tecnologias ajudam as empresas a se adaptarem e a serem mais criativas, o que é muito importante em um mercado que está sempre mudando. Ao investirem nessa preparação, as empresas não só garantem sua sobrevivência, mas também têm a chance de se destacarem e crescerem ainda mais.

1.5 Estrutura do Trabalho

Com o objetivo de proporcionar uma melhor compreensão dos elementos que estarão presentes nesta pesquisa, apresenta-se um fluxograma que ilustra a estrutura do trabalho.

A Figura 01 apresenta a sequência de etapas que serão abordadas, desde a definição do tema e objetivos, até o cronograma do trabalho. Cada etapa é representada por um retângulo com o título correspondente a etapa, e define as conexões de acordo com a ordem em que serão abordadas.

Figura 01 – Estrutura do trabalho



Fonte: Autoria própria (2023)

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundamentação teórica, além da própria Indústria 4.0, também serão abordados os assuntos relacionados a este conceito, como as Revoluções Industriais, os seis Princípios da Indústria 4.0, os nove avanços da Indústria 4.0 e as Mudanças organizacionais.

2.1 As revoluções industriais

Para Schwab (2018, p. 19), a palavra revolução denota mudança abrupta e radical. Historicamente o surgimento de novas tecnologias impactam os sistemas econômicos e as estruturas sociais.

O setor industrial sempre foi marcado pelos avanços tecnológicos. A evolução da indústria fez aumentar a busca por trabalhos mais dinâmicos, eficientes e qualificados, dessa forma, culminando no desenvolvimento da indústria de um modo geral e dando assim surgimento de como é chamado hoje a Indústria 4.0 ou 4ª Revolução Industrial (Boettcher, 2015).

Antes de desvendar as características da Indústria 4.0 se faz importante entender um pouco do processo do surgimento das Indústrias até a Revolução Industrial que norteia os dias atuais. Ao longo da história dos seres humanos, o domínio de novas ferramentas, como instrumentos de produção, ou até mesmo da tecnologia em si se tornou cada vez mais intenso, permitindo assim novas perceptivas relacionadas as atividades operacionais e de gestão. Nesse sentindo surgiu a Primeira Revolução Industrial, que estabelecia relação com novos meios de se produzir (Boettcher, 2015).

A incorporação de máquinas na indústria, que operavam com grande potência e rapidez por meio da energia do carvão, impulsionou significativamente a produtividade, transformando a indústria em uma nova opção de trabalho. Isso resultou na migração de milhares de pessoas do campo em direção às cidades (Boettcher, 2015).

Drath e Horsch (2014) descreveram que,

As 3 primeiras revoluções se estenderam por um período de cerca de 200 anos. Na Primeira Revolução, teares mecânicos acionados pelos motores a vapor na década de 1780 iniciaram uma mudança significativa. A produção de tecidos saiu de casas particulares em favor de fábricas centrais seguido por um aumento extremo na produtividade (Drath; Horsch, 2014, p.56-58).

No século XIX, por volta de 1860 novas dinâmicas impulsionavam as inovações técnicas, como a eletricidade. Nascia assim, a Segunda Revolução Industrial, levando o trabalho a novos patamares de especialização, com alta ampliação da produção.

Para Schwab (2018) novas tecnologias passaram a compor as necessidades e oportunidades que surgiram com a Primeira Revolução Industrial. A segunda foi concebida graças ao progresso científico e tecnológico ocorrido na Inglaterra, França e Estados Unidos, por volta da segunda metade do século XIX.

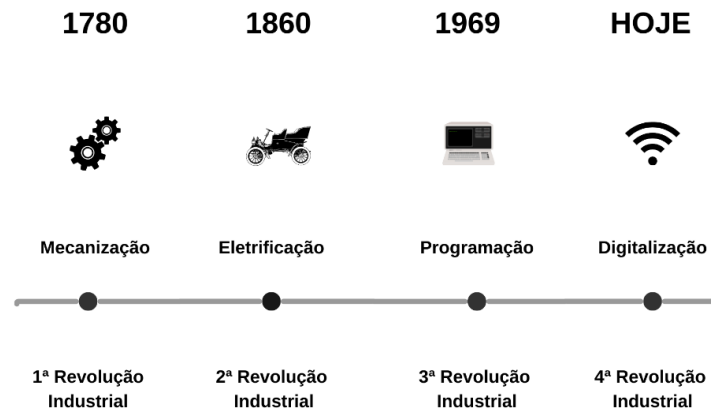
A Segunda Revolução Industrial teve como indústria pioneira a automobilística, baseada na energia do petróleo, desenvolvida mais de 100 anos depois a partir do marco fundamental representado pela produção do Ford Modelo T nos Estados Unidos. O desenvolvimento de linhas de produção contínuas que elevaram a divisão e a especialização do trabalho e a introdução de trilhos de movimentação resultaram em outra explosão de produtividade (Drath; Horsch, 2014).

Com o passar da Segunda Guerra Mundial, a economia mundial começou a enfrentar densas transformações. No período da guerra fria, foi onde mais se teve avanços tecnológicos. Nesta perspectiva, Drath e Horsch (2014) afirmaram que,

A Terceira Revolução também se originou nos EUA, tendo como símbolo a tecnologia lançada em 1969 pela Modicon do primeiro controlador lógico programável (CLP), que permite a programação digital de sistemas de automação. O paradigma de programação ainda se faz presente na engenharia de sistemas de automação e leva a sistemas altamente flexíveis e eficientes, promovendo enormes ganhos no processo produtivo (Drath; Horsch, 2014, p.56-58).

A Revolução Técnico-Científica e Informacional trouxe profundas mudanças nos modos de produção das grandes empresas em todo o mundo. O antigo modelo taylorista/fordista, baseado na produção em massa de mercadorias, foi substituído pelo modelo Toyotista, que se caracteriza por uma produção mais flexível, adaptada à demanda de mercado. Esse modelo exige tecnologia avançada e menos trabalhadores, mas com maior capacitação para operar sistemas de produção complexos e sofisticados (Boettcher, 2015). A Figura 02 apresenta a sequência histórica das revoluções industriais, destacando os principais marcos e transformações que ocorreram ao longo do tempo. Desde a Primeira Revolução Industrial, caracterizada pela mecanização das atividades produtivas, até a atual 4ª Revolução Industrial, marcada pela fusão de tecnologias digitais, físicas e biológicas.

Figura 02 – Linha do Tempo das Revoluções Industriais



Fonte: Autoria própria (2023)

Esta representação visual proporciona uma visão panorâmica do contexto histórico das revoluções industriais, fornecendo um ponto de partida para a análise e reflexão sobre o futuro da manufatura e do trabalho.

Na Primeira Revolução Industrial a introdução da mecanização trouxe consigo condições laborais precárias, com jornadas de trabalho extenuantes e salários baixos. A mão de obra era majoritariamente não qualificada, e as relações de trabalho eram hierárquicas e rigidamente estruturadas, com uma clara divisão entre empregadores e trabalhadores. A Segunda Revolução Industrial levou ao surgimento de novas categorias de trabalhadores qualificados. Apesar disso, muitas indústrias ainda mantinham condições desfavoráveis de trabalho, embora tenham começado a surgir movimentos sindicais e legislações trabalhistas em alguns países, visando melhorar as condições laborais. Já na Terceira Revolução Industrial, a automação e as tecnologias da informação transformaram radicalmente os processos de produção e comunicação. Isso levou a uma maior ênfase na especialização e no conhecimento técnico, com os trabalhadores cada vez mais envolvidos em tarefas de supervisão e manutenção de sistemas automatizados. Surgiram novas formas de trabalho, como o trabalho remoto e flexível, impulsionado pela conectividade digital, e a necessidade de habilidades mais especializadas e adaptáveis se tornou ainda mais premente devido à rápida evolução tecnológica (Boettcher, 2015).

2.2 Indústria 4.0

Segundo Schwab (2018, p. 1) “estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro”, referindo-se a Indústria 4.0 como um novo modelo de produção no qual as máquinas,

ferramentas e processos serão conectados à internet por meio de sistemas *cyber*-físicos, interagirão entre si e terão a capacidade de operar, tomar decisões e realmente se autocorrigir.

A Indústria 4.0 permitirá a coleta e análise de dados entre máquinas, possibilitando processos mais ágeis, adaptáveis e eficientes para produzir bens de maior qualidade a custos reduzidos. Como resultado, haverá um aumento na produtividade da produção, mudanças na economia, promoção do crescimento industrial e alterações no perfil da força de trabalho. Essas mudanças, por fim, afetarão a competitividade de empresas e regiões (Rübmann et al., 2015).

Com o passar dos anos, as tecnologias evoluíram ainda mais, gerando um fenômeno que mudou o que se entende sobre avanços tecnológicos, nas palavras de Schwab (2018),

na Alemanha, iniciou-se as discussões sobre a “Indústria 4.0”, um termo cunhado em 2011 na feira de Hannover para descrever como isso iria revolucionar a organização das cadeias globais de valor. Ao permitir “fábricas inteligentes”, a Quarta Revolução Industrial cria um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperam de forma global e flexível. Isso permite a total personalização de produtos e a criação de novos modelos operacionais (Schwab, 2018, p. 20).

A Indústria 4.0 marca uma nova fase na produção industrial, criando oportunidades inéditas para a inovação e o crescimento empresarial. Esse modelo se fundamenta na interconexão de dispositivos inteligentes, máquinas e sistemas para criar uma ampla rede de informações que proporciona ganhos significativos de eficiência, flexibilidade e personalização de produtos (Porter; Heppelmann, 2014).

Com o avanço das tecnologias digitais, a Indústria 4.0 tem se tornado cada vez mais presente no mundo dos negócios, tornando importante que as empresas estejam atentas a esses princípios e adotem as tecnologias necessárias para se adaptar a essa nova era industrial. A Indústria 4.0 pode ser caracterizada por seis princípios que a tornam única, e que estão descritos no Quadro 02.

Quadro 02: Princípios da 4ª Revolução Industrial

Princípio	Descrição
Interconexão	É quando as máquinas e sistemas podem interagir entre si pela internet, trocando informações instantaneamente. Isso ajuda a melhorar a coordenação e o controle das operações.
Virtualização	Criação de versões virtuais de coisas reais, como máquinas ou processos, para testá-las antes de implementá-las de verdade. Isso reduz riscos e custos, e torna mais fácil ajustar as coisas conforme necessário.
Descentralização	Envolve distribuir decisões e tarefas para diferentes partes da empresa, em vez de tudo ser decidido em um único lugar. Isso torna as operações mais flexíveis e ágeis, e menos dependentes de hierarquias rígidas.

Orientação a serviços	É quando as funcionalidades e recursos são disponibilizados como serviços independentes, que podem ser acessados de maneira padronizada. Isso facilita a integração e reutilização de partes do sistema, tornando-o mais flexível e adaptável.
Modularidade	Significa projetar e produzir coisas em partes separadas que podem ser combinadas de diferentes maneiras. Isso facilita a personalização e manutenção, além de tornar mais fácil escalar o sistema conforme necessário.
Interoperabilidade	É quando diferentes sistemas e tecnologias podem trabalhar juntos de maneira eficiente, mesmo que sejam de fornecedores diferentes. Isso é importante para garantir que todas as partes da operação funcionem bem juntas.

Fonte: Adaptado de Sacomano, Gonçalves e Bonilla (2018)

Esses princípios permitem uma maior eficiência, flexibilidade e personalização do produto, tornando a Indústria 4.0 uma nova maneira de organizar e controlar sistemas de produção (Schwab, 2018).

2.3 Nove Avanços da Indústria 4.0

O desenvolvimento que ocorre por meio da 4ª Revolução Industrial traz consigo o desejo por algo novo e eficiente, com uma maior agilidade e produtividade nos processos, onde os avanços tecnológicos tornam-se mais que importantes para o crescimento das empresas e assim, deixando o nível de competitividade mais acirrado entre os concorrentes, em busca de um produto que atenda às necessidades dos clientes e que acompanhe os avanços tecnológicos.

Embora muitos dos novos avanços tecnológicos que compõem a base da Indústria 4.0 já sejam empregados na manufatura, sua aplicação nesse contexto transformará significativamente a produção. Em vez de células de produção automatizadas e otimizadas, haverá um fluxo de produção totalmente integrado, lógico e otimizado, gerado em eficiências ainda maiores. Isso também provocará mudanças nas relações tradicionais de produção entre fornecedores, produtores e clientes. (Rübmann et al., 2015).

Na era da indústria 4.0, a gestão continua desempenhando um papel crucial, porém, com uma abordagem mais aprimorada e voltada para a otimização dos ativos da empresa. Esse diferencial é impulsionado pela integração de dados, automação e tecnologias de ponta, combinados com uma gestão estratégica da mão de obra. Com essa abordagem integrada, a

indústria 4.0 confere às empresas maior produtividade, redução de custos e eficiência, tornando-se mais competitivas em um cenário global cada vez mais tecnológico (Pederneiras, 2020).

No Quadro 03 são citados os nove avanços tecnológicos da indústria 4.0, também conhecidos como pilares da Indústria 4.0.

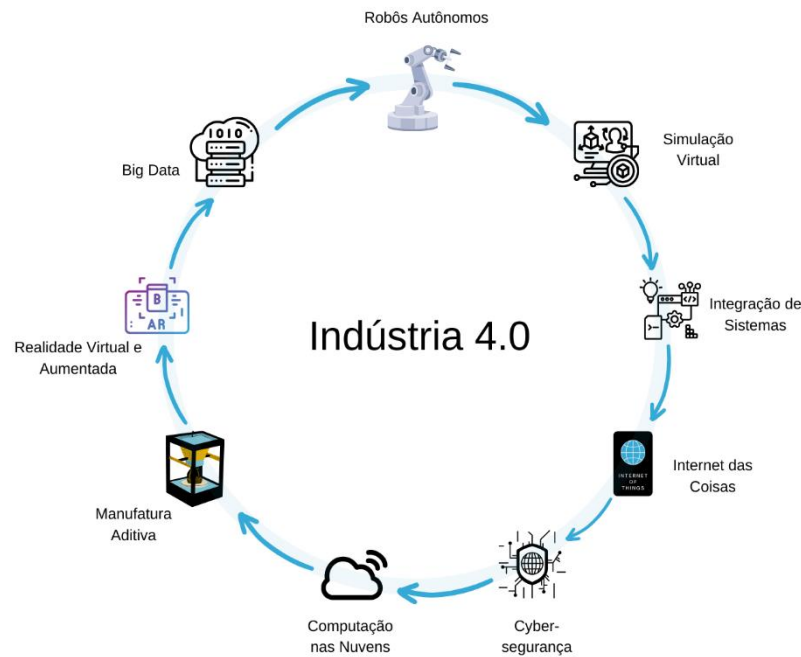
Quadro 03: Nove Avanços Tecnológicos da Indústria 4.0

Avanço	Definição	Exemplo de uso
Big Data	Tecnologia usada para gerar um histórico de dados coletados nos processos produtivos, através de algoritmos computacionais, transformando esses dados em informações.	Análise de dados de mercado para identificar tendências e tomar decisões estratégicas;
Integração de sistemas	Tecnologia que permite a empresa extrair dados de diferentes áreas, a fim de melhorar continuamente os processos de produção.	Sincronização de dados e processos em tempo real entre sistemas de produção;
Computação nas nuvens	Tecnologia que permite usar serviços, de forma segura, distribuída e em qualquer lugar.	Acesso a documentos e aplicativos de qualquer lugar com conexão à internet;
Realidade virtual e aumentada	Tecnologia que sobrepõem dados virtuais com a realidade observada, assim, permitindo uma dinâmica com relação a visão espacial de quem está a usando.	Treinamentos sobre montagem de peças com novos colaboradores;
Robôs autônomos	Robótica a um novo horizonte, onde as tarefas são divididas entre homens e robôs.	Uso de robôs para montagem automatizada de produtos numa linha de produção;
Simulação virtual	Tecnologia que permite a criação de um ambiente <i>cyber</i> físico para testar processos ou produtos.	Simulação de processos industriais para identificar e corrigir falhas antes de uma produção em larga escala;
Cyber-segurança	Tecnologias usadas para proteger desde a coleta de dados até o compartilhamento de informações.	Implementação de firewalls e criptografia para proteger dados sensíveis;
Manufatura aditiva	Tecnologia aplicada aos processos de fabricação, através de adição de matéria prima de forma inteligente.	Prototipagem rápida de peças e componentes para teste e personalização;
Internet das Coisas	Tecnologia de interconexão digital de objetos cotidianos, capaz de transmitir dados através da internet, com a finalidade de otimizar operações.	Monitoramento remoto de equipamentos para fazer manutenções preditivas ou preventivas;

Fonte: Adaptado de Schwab (2018)

Na Figura 03, é apresentado uma representação dos nove avanços tecnológicos da Indústria 4.0, que estão revolucionando a maneira como as empresas atuam no mercado. Essas tecnologias têm o potencial de transformar processos, aumentar a eficiência e possibilitar novas formas de automação e personalização.

Figura 03 - Nove avanços da indústria 4.0



Fonte: Autoria própria (2023)

Vale ressaltar que integração de sistemas e a *big data* são o eixo central da Indústria 4.0. Isso requer não apenas a implementação de tecnologias de ponta, mas também uma revisão nas práticas de gestão de dados. A tomada de decisões orientada por dados se torna uma competência essencial, influenciando desde as estratégias de produção até as interações com os clientes.

2.4 Mudanças organizacionais para a implementação da Indústria 4.0

Desde os tempos de Heráclito de Éfeso, conhecido como o filósofo da transformação, na Grécia Antiga, a adaptação sempre representou um obstáculo tanto para indivíduos quanto para organizações. A velocidade e a intensidade das transformações variam ao longo das épocas e sociedades. Contudo, nos dias atuais, esse fenômeno tem ganhado força e se ampliado de maneira cada vez mais rápida, complexa, volátil, ambígua e caótica. As organizações modernas precisam ajustar-se, adaptar-se e reinventar-se de forma constante, buscando antecipar-se às

mudanças que se apresentam externamente e sempre olhando como oportunidades ou as enfrentando como desafios, e em alguns casos, até mesmo liderar a mudança antes que outros façam (Chiavenato, 2023).

A implementação da Indústria 4.0 é uma jornada complexa que requer mudanças profundas nas organizações, abrangendo aspectos tecnológicos, culturais e de gestão. As mudanças acontecem para todos, desde o gestor até o trabalhador no nível operacional, mas nem todos compreendem o assunto da melhor maneira possível. A Indústria 4.0 exige qualificações e habilidades dos funcionários no que diz respeito aos conceitos inerentes a esta nova revolução (Alvarenga, 2020).

A mudança organizacional necessária para abraçar a Indústria 4.0 vai além da implementação de novas tecnologias. Envolve a construção de uma cultura corporativa que valoriza a inovação, o aprendizado contínuo e a adaptabilidade. As hierarquias tradicionais dão lugar a estruturas mais flexíveis e ágeis, onde a colaboração entre diferentes áreas e níveis hierárquicos se torna fundamental (Alvarenga, 2020).

As organizações precisam estimular um ambiente que encoraje os colaboradores a apresentarem ideias inovadoras e soluções disruptivas. Reconhecer e recompensar iniciativas inovadoras, aprendendo tanto com casos de sucesso quanto com eventuais fracassos, torna-se parte integrante dessa cultura. Isso não apenas incentiva a troca de conhecimento e experiências, mas também promove uma comunicação eficaz, garantindo que as informações fluam tanto horizontal quanto verticalmente (Schwab, 2018).

A certeza que se tem até o momento, é que a Indústria 4.0 está criando menos postos de trabalho, se comparado às revoluções anteriores, há evidências de que as tecnologias que sustentam a Indústria 4.0 têm um impacto significativo na liderança, organização e gestão da empresa. Trabalhos mais braçais serão cada vez mais deixados para trás, nessa revolução o ato de pensar e se adaptar é mais valioso para as organizações (menos esforço e mais criatividade). A redução dos postos de trabalho é inevitável, mas a readequação é bastante utilizada pelas empresas (Schwab, 2018).

De fato, o profissional que deseja se destacar na indústria 4.0 precisará adquirir novas habilidades. Será necessário, por exemplo, aprender a colaborar com robôs para aumentar a produtividade. Isso abrirá oportunidades para desempenhar funções mais desafiadoras e criativas. Os profissionais não serão mais responsáveis apenas por tarefas isoladas na linha de produção, mas sim por todo o processo produtivo (Exame, 2017).

2.5 Competências para profissionais da indústria 4.0

O contexto atual de competitividade acirrada entre as organizações tem impulsionado a adoção do conceito de Indústria 4.0. Nesse cenário, as empresas buscam utilizar tecnologias avançadas para aprimorar seus processos e alcançar seus objetivos de forma mais eficiente. A indústria 4.0 representa uma abordagem inovadora que integra automação, digitalização e interconexão de sistemas para otimizar a produção e a prestação de serviços (Sacomano; Gonçalves; Bonilla, 2018). De acordo com Schwab (2018), a implementação da indústria 4.0 não se limita apenas ao ambiente interno das empresas. Ela representa uma transformação abrangente que impacta diversos aspectos da economia e da sociedade como um todo.

Diante do avanço acelerado da 4ª revolução industrial, torna-se cada vez mais essencial qualificar os profissionais para que estejam preparados para atuar na indústria 4.0. Para Silva, Kovalski e Pagani (2019), existem competências fundamentais que são essenciais para a adaptação a esse novo cenário, independentemente da área de atuação. Entre essas competências destacam-se: comunicação, criatividade, inovação, tomada de decisão, habilidades analíticas, liderança e conhecimento técnico. Essas habilidades não apenas capacitam os indivíduos para o trabalho, mas também promovem a integração entre pessoas e recursos físicos e digitais (Silva; Kovalski; Pagani, 2019). Götz (2019) também destaca uma série de competências e habilidades cruciais para o ambiente da indústria 4.0, são elas: criatividade; pensamento empreendedor; capacidade de resolver problemas e conflitos; tomada de decisão assertiva; habilidades analíticas; agilidade para lidar com situações inesperadas; trabalho em equipe; aprendizado rápido; e flexibilidade para reaprender.

Existe uma demanda crescente por parte das empresas em investir no desenvolvimento de talentos capazes de impulsionar a construção e manutenção da indústria 4.0. A estruturação tecnológica de uma empresa, alinhada às exigências da indústria 4.0, só é eficaz quando acompanhada por colaboradores capacitados. A habilidade desses profissionais é fundamental para garantir o sucesso e a eficiência dos processos industriais nesta nova era tecnológica (Souza; Santos, 2020). No Quadro 04 seguem as competências sugeridas para profissionais da indústria 4.0.

Quadro 04: Competências para profissionais da indústria 4.0.

Tipo de competência	Competência	Autores
<i>Hardskills</i> (Conhecimento técnico)	Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações	Götz (2019) e Tessarini Junior e Saltorato (2018)
	Conhecimento em matemática e estatística	Tessarini Junior e Saltorato (2018)
	Habilidades analíticas	Tessarini Junior e Saltorato (2018) e Götz (2019)
	Inovação e Criatividade	Götz (2019), Silva; Kovalski e Pagani, (2019) e Souza e Santos (2020)
<i>Softskills</i> (competências comportamentais)	Trabalho em equipe	Götz (2019) e Moraes, Machado e Freitas (2022)
	Flexibilidade e adaptabilidade	Götz (2019), Tessarini Junior e Saltorato (2018) e Moraes, Machado e Freitas (2022)
	Capacidade de Persuasão	Tessarini Junior e Saltorato (2018)
	Habilidades de comunicação	Moraes, Machado e Freitas, (2022) e Silva, Kovalski e Pagani (2019)
	Liderança	Silva, Kovalski e Pagani (2019)
	Pensamento sistêmico	Tessarini Junior e Saltorato, (2018) e Souza e Santos (2020)

Fonte: Autoria própria (2024)

Essas competências abrangem uma variedade de áreas, desde habilidades técnicas específicas até habilidades interpessoais e de liderança. A compreensão e domínio dessas competências são fundamentais para que os profissionais possam se adaptar e prosperar em um ambiente de trabalho cada vez mais digital e automatizado. Além disso, essas competências refletem as demandas e desafios únicos associados à transformação digital da Indústria 4.0.

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os métodos utilizados na pesquisa, divididos em duas partes: Classificação da pesquisa e os Procedimentos da Pesquisa.

3.1 Classificação da Pesquisa

Para Marconi e Lakatos (2022) a metodologia é um conjunto de normas com o objetivo de solucionar um problema, alcançar um objetivo ou encontrar uma solução. Para Minayo (2015) a metodologia abrange tanto a teoria da abordagem (o método) quanto os instrumentos utilizados para operacionalizar o conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência, habilidades pessoais e sensibilidade).

Existem diferentes critérios para classificar os tipos de pesquisa, os quais variam de acordo com a abordagem adotada pelo autor. Essa classificação leva em consideração diferentes aspectos, como interesses, condições, campos de estudo, metodologia, situações, objetivos e objetos de estudo, entre outros. Para esse trabalho, será realizada uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, com objetivo descritivo e explicativo e por fim um estudo de caso, a fim de se obter as informações almejadas.

Para Marconi e Lakatos (2021) a pesquisa aplicada é caracterizada pelo seu interesse em aspectos práticos, ou seja, que os resultados obtidos sejam utilizados de forma imediata na solução de problemas concretos que ocorrem na realidade. Esse tipo de pesquisa é caracterizada pela necessidade de uma relação estreita entre a teoria e a prática, buscando aplicar conceitos e soluções em situações concretas. A pesquisa aplicada visa produzir conhecimentos que podem ser utilizados diretamente para processos, produtos e serviços aprimorados, além de contribuir para o desenvolvimento econômico e social (Gil, 2022).

A pesquisa qualitativa é uma metodologia de investigação que tem como objetivo compreender como as pessoas interpretam e dão sentido às suas experiências e ao mundo ao seu redor. Essa abordagem se concentra em fenômenos complexos, cuja mensuração ou quantificação é difícil, e utiliza diversas técnicas de coleta e análise de dados para explorar os significados subjacentes aos comportamentos e crenças humanas (Yin, 2016). Diferente da abordagem quantitativa, a abordagem qualitativa traz perguntas abertas, possibilitando uma maior abrangência das respostas, compondo assim um roteiro mais informal de pesquisa, visando compreender, através dos dados narrativos, a preferência individual de cada um (Gil, 2022).

Cada pesquisa possui seus próprios objetivos específicos, que naturalmente variam de uma para outra. Entretanto, em termos de objetivos mais amplos ou propósitos, as pesquisas

podem ser classificadas em três categorias principais: exploratórias, descritivas e explicativas. As pesquisas descritivas visam descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, podendo também buscar identificar possíveis relações entre variáveis. Essa é uma categoria ampla e abrange a maioria das pesquisas realizadas com objetivos profissionais. Já a pesquisa explicativa têm a finalidade de encontrar elementos que determinem ou influenciem a ocorrência de fenômenos, proporcionando uma compreensão mais aprofundada da realidade (Gil, 2022).

Algumas pesquisas descritivas têm como objetivo não apenas identificar a existência de relações entre variáveis, mas também determinar a natureza dessas relações, o que as aproxima das pesquisas explicativas. É possível que uma pesquisa explicativa seja uma continuação de uma pesquisa descritiva, já que a identificação dos elementos que determinam um fenômeno requer uma descrição completa e detalhada do mesmo (Gil, 2022). Nesse sentido, a pesquisa descritiva pode fornecer uma base sólida para a realização da pesquisa explicativa, uma vez que oferece uma visão geral das características do fenômeno em questão (Gil, 2022).

De acordo com Yin (2015), o estudo de caso é uma investigação de um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. Ele deve ser bem representado, a fim de ser capaz de apoiar a generalização de situações semelhantes, onde os dados deverão ser coletados e registrados com o rigor necessário e seguindo todos os procedimentos de uma pesquisa de campo (Severino, 2013, p. 105). Gil (2022), define o estudo de caso como estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

3.2 Procedimento da Pesquisa

A pesquisa realizada tem como objetivo identificar e analisar as habilidades necessárias para implementar a Indústria 4.0. Por isso, trata-se de uma investigação de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, que será conduzida por meio de um estudo de caso com foco em colaboradores de empresas de manufatura ou organizações que já implementam Indústria 4.0.

A temática da indústria 4.0 foi selecionada devido a relevância que se tem atualmente e necessidade de mais estudos. Além disso, a escolha se justifica pelo contexto atual, onde a sociedade está imersa na 4ª Revolução Industrial. Por isso, para embasar a pesquisa, algumas etapas foram seguidas, iniciando pela revisão da literatura, que foi realizada utilizando bancos de dados como os Periódicos Capes, Scielo e Google Acadêmico. Essa revisão foi importante

para fundamentar a pesquisa e fornecer créditos teóricos que auxiliaram na análise dos resultados. Além do mais, foram lidos cerca de 30 artigos para a confecção do referencial teórico, onde foram pesquisados nos bancos de dados citados anteriormente, junto com livros disponibilizados em formato virtual. As etapas da pesquisa estão descritas no Quadro 5.

Quadro 05: Procedimentos da pesquisa

Etapas	O que foi feito
Planejamento	Definição do tema da pesquisa;
	Escolha das bases bibliográficas, o começo da pesquisa e estabelecimento de critérios para a busca de empresas e para o primeiro contato;
	Desenvolvimento do questionário
	Envio dos e-mails do primeiro;
Implantação do teste piloto	Aplicação do teste piloto com a primeira empresa
Refinamento e estabelecimento de critérios	Refinamento do questionário após a aplicação do teste piloto;
Busca por empresas e aplicação do questionário refinado	Aplicação da entrevista com a segunda empresa que retornou o primeiro contato;
Redefinição do novo tema	Novo refinamento no questionário, devido a possibilidade de abordar um tema sobre as habilidades fundamentais necessárias para implementar a Indústria 4.0;
Entrevista	Entrevista com um colaborador de uma empresa líder nacional no seu ramo de atuação
Análise	Coleta e transcrição das respostas;
	Análise das respostas;
	Identificação da percepção dos entrevistados;
	Apresentação das conclusões obtidas com as respostas

Fonte: Autoria própria (2024)

Após uma revisão da literatura, foi desenvolvido o teste piloto. As perguntas abordaram assuntos que buscaram obter compreensão das tecnologias utilizadas na Indústria 4.0, os principais desafios e dificuldades encontradas, aspectos sobre a adaptação da empresa, entre outros.

A próxima etapa foi a seleção das empresas que participaram da pesquisa. Para esse propósito, buscou-se utilizar ferramentas e fontes confiáveis para encontrar as empresas adequadas ao escopo da pesquisa. Através do Google, termos específicos como "empresas no Rio Grande do Norte", "empresas de manufatura", "indústria 4.0 nas empresas", foram utilizados para fazer essa pré seleção. A pesquisa no Google foi conduzida de forma cuidadosa, analisando os resultados apresentados nas páginas de busca para identificar fontes úteis que poderiam fornecer dados precisos.

Com base nos critérios estabelecidos previamente, como tamanho da empresa, segmento de mercado, localização geográfica, exportação de produtos, algumas empresas foram selecionadas para que houvesse um primeiro contato. Por meio de e-mail, o contato com essas empresas foi realizado, apresentando o propósito da pesquisa, os benefícios de sua participação e o compromisso com a confidencialidade das informações fornecidas. O contato foi feito com cerca de 15 empresas, porém apenas duas empresa retornaram o contato e demonstraram interesse em participar da pesquisa. Ao começar o envio da entrevista, para verificar a assertividade das questões do teste piloto, foi aplicado a entrevista com um gerente de umas das empresas que retornaram o contato. A determinada empresa era do ramo da mineração e atuava no Rio Grande do Norte. Durante essa entrevista, foi observado que o colaborador possuía conhecimento prévio sobre a Indústria 4.0, porém sua empresa não aplicava seu princípios, o que foi dito por ele, resultando em algumas necessidades de ajustes nas questões da entrevista.

Com base nessa experiência inicial, o roteiro de entrevista foi adaptado e refinado, garantindo uma estrutura mais clara e objetiva para ser aplicada com a outra empresa que tinha respondido o e-mail. O roteiro de entrevista final (escrita) pode ser visto no Apêndice A.

Partindo desse ponto, a entrevista foi realizada com duas empresas, porém observou-se uma oportunidade de questionamento extra, daí surgiu a ideia de buscar respostas que abrangessem o tema relacionado as habilidades necessárias nessa 4ª Revolução industrial. O roteiro da entrevista com a inserção de questões sobre as habilidades pode ser visto na íntegra no Apêndice B. Com esse roteiro, foi realizada uma última entrevista com o colaborador de uma empresa líder nacional no setor de mineração.

Ao todo, para esta pesquisa foram realizadas quatro entrevistas, das quais a primeira serviu como teste-piloto para ajustes no roteiro das questões. Dentre as três entrevistas, duas

foram respondidas por escrito pelos próprios respondentes e a terceira foi respondida em voz utilizando a ferramenta Google Meet e, essa foi gravada, para facilitar a compreensão e transcrição das respostas.

Após a coleta das respostas, foi realizada uma etapa de transcrição das informações recebidas. Nessa etapa, todas as respostas foram compiladas e registradas de forma organizada em um documento específico, garantindo que nenhum dado importante fosse perdido ou negligenciado.

Feito a análise das respostas, houve uma comparação do que os entrevistados falaram e a bibliográfica a respeito do tema. De acordo as informações fornecidas, foi possível identificar áreas de alinhamento, onde as percepções coincidiam com as tendências e boas práticas discutidas na literatura especializada. Essa análise comparativa enriqueceu a pesquisa, fornecendo uma visão mais abrangente e crítica sobre as questões relacionadas à Indústria 4.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo de análises traz os resultados da pesquisa em detalhe. Para uma melhor organização, os resultados são trazidos considerando as três entrevistas realizadas: Colaborador A, Colaborador B e Colaborador C. Para a cada entrevista também são destacadas as análises de alguns aspectos fazendo a comparação com a literatura.

4.1 Entrevista Empresa A - Colaborador A

O Colaborador A trabalha em uma empresa que está inserida no setor de mineração, com foco principal na extração de minério de ferro. Fundada em 2013, a empresa se destaca por sua atuação na região Nordeste do Brasil. Seu compromisso vai além da simples extração de recursos minerais, estendendo-se ao desenvolvimento de projetos quevisam não apenas à rentabilidade, mas também ao impacto positivo nas comunidades locais e no meio ambiente.

A entrevista da empresa A foi respondido pelo seu gerente industrial. Durante conversas com o colaborador da empresa A, ficou evidente que os planos de implementação de tecnologias da Indústria 4.0 estariam previstos para iniciar a partir do ano de 2025 na mesma. Apesar disso, o colaborador demonstrou ter conhecimento sobre essa revolução, o que pode indicar um interesse prévio da empresa na adoção dessas tecnologias ou uma preparação antecipada para as mudanças que estão por vir. A entrevista seguiu com conteúdo sobre a indústria 4.0 abordando questões específicas, como podem ser vistas no Quadro 06.

Quadro 06: Conteúdo da entrevista do Colaborador A

Questão	Aspecto de cada questão
1	Entendimento sobre Indústria 4.0;
2	Tecnologias da Indústria 4.0;
3	Satisfação com Implementação;
4	Colaboração entre setores;
5	Treinamento dos colaboradores;
6	Estratégias para o desenvolvimento tecnológico;
7	Lições valiosas

Fonte: Autoria própria (2024)

As análises sobre os conteúdos a seguir, seguem os temas centrais que foram tratados nas questões. Também é importante informar que cada tema pode ter tido mais de uma questão.

4.1.1 Entendimento sobre a Indústria 4.0, na perspectiva Colaborador A

O primeiro questionamento feito ao entrevistado foi relacionado a quanto ele entende sobre a Indústria 4.0. Esse fator é de grande importância para entender se as outras perguntas, mais específicas sobre Indústria 4.0, eram respondidas de forma consciente.

Ao ser questionado sobre o entendimento da Indústria 4.0 e a inserção de sua empresa nesse contexto, o entrevistado da empresa A destacou que a empresa está envolvida em um projeto de mineração voltado para a produção de concentrado de minério de ferro e é nesse contexto da sua empresa que a Indústria 4.0 está envolvida:

Nesse projeto, a empresa utiliza tecnologias avançadas em diversas áreas, como na cominuição (fragmentação) de minério, visando minimizar o consumo energético, na recuperação de água industrial para reduzir o consumo e na utilização de água de reuso como principal fonte de suprimento para o processo.

Essas práticas evidenciam um alinhamento com os princípios da Indústria 4.0, que envolvem a aplicação de tecnologias inovadoras para otimizar processos produtivos, reduzir desperdícios e promover a sustentabilidade ambiental. Portanto, embora a empresa possa não estar completamente envolvida na Indústria 4.0, possui alguns princípios em suas práticas e iniciativas, demonstrando um claro envolvimento com os conceitos e objetivos dessa nova era industrial.

4.1.2 Tecnologias da indústria 4.0 na empresa A

Para esse tópico, foi realizada uma pergunta sobre o conhecimento acerca das tecnologias da indústria 4.0. Esse questionamento foi necessário para avaliar o nível de familiaridade e integração das práticas tecnológicas avançadas na empresa.

Ao ser questionado sobre quais tecnologias da indústria 4.0 estão atualmente presentes em suas operações e processos de produção, que estão relacionadas à mineração, o entrevistado A fala da “computação em nuvem”.

Esse tipo de tecnologia permite o armazenamento, processamento e acesso a dados de forma remota, por meio da internet, sem a necessidade de infraestrutura física local. No contexto do projeto de mineração descrito, a computação em nuvem pode desempenhar um papel crucial, facilitando o gerenciamento e análise de grandes volumes de dados gerados durante o processo de produção e operação da mina. Além disso, a computação em nuvem possibilita o compartilhamento seguro de informações entre diferentes departamentos e colaboradores, promovendo uma colaboração mais eficiente e integrada. Dessa forma, a adoção da computação em nuvem contribui para a modernização e otimização dos processos da

empresa, alinhando-se com os princípios da Indústria 4.0 de digitalização, conectividade e eficiência operacional.

4.1.3 Satisfação na implementação da indústria 4.0 na perspectiva do colaborador A

O colaborador A evidencia que não está satisfeito com a implementação da indústria 4.0, porque nada foi aplicado nada em sua empresa. Isso reforça ainda mais o estado de transição em que a empresa se encontra. É crucial que a empresa reconheça essa lacuna e busque estratégias para superá-la, investindo em capacitação, inovação e modernização de seus processos. Somente assim será possível alcançar os benefícios e vantagens competitivas proporcionados pela Indústria 4.0.

É importante também destacar que, mesmo que ainda não implementada, os benefícios da Indústria 4.0 precisam ser conhecidos muito antes de estarem na empresa, a fim de trazer maior segurança aos colaboradores e menor resistência.

4.1.4 Como diferentes setores colaboram para a implementação, sob perspectiva do colaborador A

Quando questionado sobre como diferentes setores colaboram para a implementação da indústria 4.0, o colaborador A destaca que a atuação do governo desempenha um papel crucial na implementação da Indústria 4.0. Vale ressaltar que, a pergunta era relacionada aos setores da empresa, o que evidencia que o refinamento do questionário era necessário para extrair detalhes mais profundos e padronizar o entendimento dos quesitos que eram questionados.

Apesar de não ter sido alvo da pergunta, a análise sobre o papel do governo é importante para entender o que a empresa pensa. Os investimentos são essenciais para criar um ambiente propício à inovação e à capacitação da mão de obra, preparando os profissionais para lidar com as demandas e desafios da nova era industrial. Além disso, o governo pode fomentar indústrias e iniciativas que promovam a digitalização e a modernização dos processos produtivos, impulsionando o desenvolvimento de competências técnicas e estratégicas necessárias para a adesão efetiva às tecnologias da Indústria 4.0.

4.1.5 Treinamento na preparação dos Colaboradores, na perspectiva do colaborador A

Ao entrar no tópico sobre treinamento na preparação dos colaboradores para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, o colaborador A discorre que a transição para a Indústria 4.0 envolve não apenas uma mudança tecnológica, mas também uma mudança cultural dentro da empresa:

A adoção (da Indústria 4.0) envolve uma mudança cultural e tecnológica, nenhuma tecnologia será adotada sem apoio da liderança e de treinamento efetivo.

Nesse sentido, o treinamento adequado permite que os colaboradores adquiram as habilidades técnicas necessárias para utilizar as novas tecnologias de maneira eficaz. Além disso, o treinamento também ajuda a promover uma mudança de mentalidade e comportamento, capacitando os colaboradores a se adaptarem às novas formas de trabalho e a integrarem as tecnologias em suas rotinas diárias.

Quanto à seleção das pessoas para trabalhar na empresa, é importante considerar não apenas as habilidades técnicas dos candidatos, mas também sua capacidade de aprendizado e adaptação. Os profissionais devem ser selecionados com base em sua disposição para se envolverem com as mudanças tecnológicas e culturais que ocorrem na empresa, bem como em sua capacidade de contribuir para a implementação bem-sucedida das tecnologias da Indústria 4.0.

4.1.6 Estratégias e iniciativas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no país, na perspectiva do colaborador A

Para esse quesito, foi questionado quais estratégias e iniciativas seriam mais eficazes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no Brasil, com foco na implementação da Indústria 4.0. Esse questionamento foi fundamental para identificar possíveis soluções e abordagens para superar os desafios e impulsionar a adoção de tecnologias inovadoras.

O colaborador A fala que para impulsionar a disseminação da indústria 4.0 no Brasil é preciso dar uma atenção maior à educação básica em tecnologia:

Investimentos em educação básica em tecnologia. O sistema educacional do Rio Grande do Norte praticamente não é capaz de preparar profissionais para lidar com essas tecnologias.

A falta de preparo técnico dos profissionais pode ser resultante da deficiência na educação básica, representando assim um obstáculo significativo para a adoção e aproveitamento pleno das tecnologias da Indústria 4.0 no Brasil. Sem uma base sólida em habilidades digitais e tecnológicas, os indivíduos enfrentam dificuldades para se adaptar às demandas do mercado de trabalho moderno, limitando o potencial de crescimento e inovação das empresas.

4.1.7 Lição mais valiosa extraída da indústria 4.0, pelo colaborador A

No último tópico, foi questionado qual foi a lição mais valiosa extraída como colaborador de uma empresa de indústria 4.0. Essa pergunta foi importante porque proporciona *insights* significativos sobre a experiência individual do entrevistado em um contexto de rápida transformação tecnológica. As lições aprendidas pelos colaboradores são essenciais para entender os desafios, as oportunidades e as melhores práticas relacionadas à implementação da Indústria 4.0.

Por fim, quando perguntado qual a lição mais valiosa que o colaborador extraiu da indústria 4.0, ele fala que:

Um colaborador não trabalha sozinho, suas ideias, suas motivações, suas potencialidades não são únicas, dependem do conjunto de sua equipe, da força e da fraqueza de cada elo, bem como da interação com todas as interfaces de trabalho.

Na era da Indústria 4.0, o papel da liderança transcende as fronteiras da individualidade, pois suas ações e decisões são moldadas pela colaboração e sinergia da equipe que lidera. Reconhecendo que suas ideias, motivações e habilidades não operam isoladamente, mas são intrinsecamente ligadas ao conjunto de competências e dinâmicas de sua equipe. Assim, a eficácia do gestor na era da Indústria 4.0 depende não apenas de sua visão e liderança, mas também da força coletiva e da interação entre os membros da equipe e as diferentes interfaces de trabalho.

Durante a entrevista, o colaborador da empresa A destacou sua compreensão da Indústria 4.0, especialmente relacionada à mineração. Embora a empresa ainda não tenha implementado muitas tecnologias dessa revolução, ele ressaltou a importância do governo e da educação na disseminação dessas inovações. Além disso, enfatizou a necessidade de uma mudança cultural para a transição efetiva. Sua maior lição foi a valorização do trabalho em equipe e da interação entre diferentes habilidades e perspectivas. Por meio das perguntas feitas ao colaborador, também foi possível perceber a presença de algumas habilidades que, mesmo não citadas diretamente, mostram-se necessárias para esse ambiente que irá mudar, como a proatividade, liderança e trabalho em equipe.

4.2 Entrevistas Empresa B – Colaborador B

Na segunda aplicação da entrevista, com o questionário refinado após a análise da primeira rodada de respostas, foram introduzidas perguntas relacionadas a diversos aspectos sobre modelos de negócios, os princípios fundamentais da Indústria 4.0, bem como outros temas pertinentes ao escopo da pesquisa. Essa ampliação do questionário teve como objetivo evitar

lacunas e garantir uma abordagem mais abrangente e aprofundada dos temas em discussão. Os temas abordados nesta entrevista podem ser vistos no Quadro 07.

Quadro 07: Conteúdo da entrevista do Colaborador B

Questão	Aspecto de cada questão
1	Entendimento sobre Indústria 4.0;
2	Tecnologias da Indústria 4.0;
3	Satisfação com Implementação;
4	Colaboração entre setores;
5	Treinamento dos colaboradores;
6	Indústria 4.0 e os novos modelos de negócio;
7	Estratégias para o desenvolvimento tecnológico;
8	Lições valiosas;

Fonte: Autoria própria (2024)

A Empresa do Colaborador B é uma das mais reconhecidas e respeitadas no mundo da indústria e tecnologia. Com uma história que remonta mais de um século, ela estabeleceu-se como uma líder em inovação e desenvolvimento de tecnologias avançadas. Seu compromisso com a excelência em diversos setores, como energia, saúde, aviação (fabricação de componentes para aeronaves) e transporte, é evidente em sua ampla gama de produtos e serviços.

A empresa B desempenhou um papel crucial no desenvolvimento de tecnologias revolucionárias, como gerador de energia e se destacou na produção de equipamentos para as forças armadas dos Estados Unidos, contribuindo significativamente para o esforço de guerra.

Como uma das pioneiras da Indústria 4.0, a Empresa B não apenas adota essas tecnologias em suas próprias operações, mas também as promove ativamente entre seus parceiros e clientes. Seu compromisso contínuo com a inovação e a excelência tecnológica desempenha um papel crucial na indústria global.

4.2.1 Entendimento sobre a indústria 4.0 na perspectiva do colaborador B

Para esse tópico foram feitas duas perguntas, uma relacionada ao entendimento do que é indústria 4.0 e outra sobre como a empresa tem aplicado novas tecnologias em seu processo

de produção. Essas perguntas foram essenciais para entender como a empresa enxerga o que é a indústria 4.0.

Ao questionar o Colaborador B sobre o entendimento sobre a indústria 4.0, a resposta foi:

É uma boa parte do que já se estuda sobre a 4ª rev. Industrial. A principal delas é a robótica, AI, IoT e computação em nuvem.

A resposta destaca alguns dos principais pilares da Indústria 4.0, incluindo robótica, Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e computação em nuvem. Essas tecnologias representam a convergência entre o mundo físico e digital, permitindo a automação avançada, a análise de dados em tempo real e a conectividade entre máquinas e sistemas. A menção desses elementos indica uma compreensão dos aspectos fundamentais da Indústria 4.0 e sua relevância para a transformação dos processos industriais e a criação de ambientes de produção mais eficientes e inteligentes, mas não deixa evidente, nesse momento, que há característica desse tipo de indústria na empresa em que atua.

O colaborador B também destaca que a empresa demonstra estar comprometida com a inovação tecnológica para se manter competitiva no mercado.

Suas principais iniciativas envolvem o uso de tecnologias de monitoramento para otimização da operação, comunicação eficiente com a engenharia visando melhorias e implementação de manutenção preventiva. No âmbito do *backoffice*, a empresa prioriza [...] a utilização de sistemas ERP e integração com plataformas governamentais para emissão de documentos fiscais. Essas práticas refletem a importância das habilidades técnicas em análise de dados, programação, manutenção de sistemas e gestão de recursos digitais para a empresa se adequar aos padrões da Indústria 4.0.

O Colaborador B cita o uso do ERP (*Enterprise Resource Planning*), que é um *software* de gestão empresarial que serve para automatizar processos manuais, armazenar dados e unificar a visualização de resultados. Ele desempenha um papel crucial na Indústria 4.0 ao integrar diferentes áreas e processos dentro de uma empresa, permitindo uma visão completa e em tempo real das operações.

Por mais que também não tenha sido o foco da questão, o Colaborador B acaba citando algumas habilidades técnicas necessárias à indústria 4.0 como a análise de dados, e habilidade no uso de recursos digitais.

4.2.2 Tecnologias da Indústria 4.0 na empresa B

Para esse tópico, foram desenvolvidas três perguntas, uma sobre se o colaborador conhece os princípios da indústria 4.0, que são a Interoperabilidade, Virtualização, Descentralização, Orientação a serviços, Modularidade e Interoperabilidade. No outro

questionamento, foi perguntado sobre quais tecnologias da indústria 4.0 estão atualmente presentes em suas operações e processos de produção. No último questionamento, foi perguntado como a empresa identificou que essas tecnologias foram as mais relevantes para suas operações. Com essas perguntas foi possível avaliar o grau de familiaridade e compreensão sobre os conceitos fundamentais dessa abordagem e obter informações concretas sobre a implementação prática dessas tecnologias.

Ao questionar o Colaborador B sobre sua familiaridade com os princípios da indústria 4.0, ele responde que

“As melhorias implementadas se utilizam das tecnologias que rondam a indústria 4.0”

Ao mencionar que as melhorias implementadas se utilizam das tecnologias associadas à Indústria 4.0, o colaborador indica que a empresa está adotando abordagens modernas e inovadoras para aprimorar seus processos, promovendo maior eficiência, flexibilidade e integração em suas operações, mas não cita claramente quais seriam as tecnologias.

Ao questionar o Colaborador B sobre quais tecnologias da indústria 4.0 estão atualmente presentes em suas operações e processos de produção, ele cita todas as tecnologias, desde a computação nas nuvens, até a simulação virtual e complementa dizendo que:

As tecnologias suportam o processo que culmina na criação de objetos a partir de um modelo virtual, por exemplo: Integração de sistemas para otimização dos processos, etc...

A resposta indica que a empresa está ativamente envolvida na adoção de tecnologias da Indústria 4.0 em suas operações e processos de produção. Além disso, a referência à integração de sistemas para otimização dos processos destaca a importância da conectividade e da interoperabilidade entre diferentes tecnologias na busca por eficiência e excelência operacional.

Ao questionar o Colaborador B sobre como houve a identificação das tecnologias citadas anteriormente, como sendo as mais relevantes para suas operações, ele reponde que por meio de *benchmarking* e novos desenvolvimentos, eles chegaram à conclusão que essas tecnologias eram as mais eficientes. Apesar de não ter sido claramente como acontece esse *benchmarking* e com quem, isso demonstra uma postura proativa da empresa em relação à adoção de tecnologias, buscando constantemente melhorias e eficiência em suas operações. Ao tomar decisões fundamentadas nessas práticas, a empresa está mais bem preparada para enfrentar os desafios do mercado e se destacar em seu setor de atuação.

4.2.3 Satisfação na implementação da Indústria 4.0 na perspectiva do colaborador B

Nesse tópico foi abordado apenas uma pergunta, onde era questionado se o entrevistado se considera satisfeito com as implantações da Indústria 4.0 na sua empresa, pois isso fornece *insights* valiosos sobre o impacto dessas tecnologias na empresa e nos colaboradores.

Quando questionado, sobre o nível de satisfação com as implantações da Indústria 4.0 na sua empresa, o colaborador responde:

Sim e não ao mesmo tempo. Sim, pois tentamos acompanhar as mudanças tecnológicas que o ritmo acelerado do mercado impõe e não pois, nem tudo é aprovado, não fazendo parte da estratégia da empresa. Muitas oportunidades são terceirizadas e acabamos não usufruindo da evolução daquele nicho de mercado.

Na empresa do Colaborador B percebe-se que, por um lado, há uma tentativa de acompanhar as mudanças tecnológicas do mercado para manter a competitividade. No entanto, há grande presença da terceirização e isso torna distante o contato direto com a indústria 4.0. Isso sugere uma relação complexa entre a mão de obra especializada interna e a terceirização. Enquanto a empresa busca manter especialistas para implementar e gerenciar tecnologias avançadas, pode optar pela terceirização em áreas onde a demanda não justifica a manutenção de uma equipe interna especializada, resultando em uma abordagem mista para atender às necessidades tecnológicas da empresa. Essa terceirização, mesmo que sendo uma decisão adequada em termos financeiros, distancia a Empresa B de saber realmente as práticas e métodos utilizados nas ações terceirizadas, que podem não ser abordagens convergentes à indústria 4.0.

4.2.4 Como diferentes setores colaboram para a implementação, na perspectiva do colaborador B

Para esse tópico, foi questionado apenas uma pergunta, sobre como diferentes setores colaboram para a implementação da indústria 4.0. A pergunta é crucial para compreender a dinâmica organizacional e a integração entre as diversas áreas de uma empresa. Ao questionar isso, buscou-se entender como os diferentes departamentos trabalham em conjunto para adotar e aproveitar as tecnologias da Indústria 4.0 em toda a organização.

Quando questionado sobre como diferentes setores colaboram para a implementação da indústria 4.0, o Colaborador B destaca que cada membro da equipe traz consigo sua própria experiência, conhecimento e visão única do negócio. Isso não responde claramente se há integração e como ela acontece. De forma contrária, ao falar em “cada equipe traz consigo sua própria experiência”, há maior destaque para a individualização, onde cada um faz seu trabalho de forma independente.

A diversidade de perspectivas dentro de uma organização é uma fonte valiosa de inovação e crescimento. Cada colaborador traz consigo experiências únicas, conhecimentos específicos e habilidades distintas, contribuindo para uma visão abrangente do negócio, desde que as experiências e conhecimentos sejam compartilhados. Quando essas diferentes visões são reconhecidas, respeitadas e integradas, elas se complementam, permitindo que a empresa evolua de maneira harmoniosa.

4.2.5 Treinamento na preparação dos colaboradores na perspectiva do colaborador B

Ao entrar no tópico sobre treinamento na preparação dos colaboradores para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, O Colaborador B fala que o treinamento é muito importante para garantir a continuidade dos processos e impulsionar a evolução da empresa.

Importante demais. Pois, se eles não aderirem a esta transição, todos os processos paralisam e a evolução não acontece. Importante ter um suporte de consultorias com visão externa à empresa.

A partir das respostas anteriores, fica evidente a importância da identificação e análise das habilidades fundamentais necessárias para implementar com sucesso a Indústria 4.0. É fundamental que as organizações reconheçam a relevância do treinamento como parte integrante desse processo de transformação digital. Investir em iniciativas de capacitação e desenvolvimento de habilidades é essencial para preparar a equipe para lidar com os desafios e demandas dessa nova era industrial. O treinamento deve ser eficaz e abrangente, não se limitando apenas ao conhecimento técnico das novas tecnologias, mas também promovendo uma compreensão mais ampla dos impactos e oportunidades que a Indústria 4.0 oferece. Assim, as organizações que priorizam a capacitação de sua equipe estão mais bem posicionadas para competir de forma efetiva em um mercado cada vez mais digital e globalizado.

4.2.6 Impacto da indústria 4.0 nos modelos de negócio das organizações

Sobre modelos de negócio, foi questionado de que maneira a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 está impactando diretamente a inovação nos modelos de negócios das organizações. O questionamento é importante para saber como as mudanças significativas nos processos operacionais, na cadeia de suprimentos, na interação com os clientes e na criação de valor estão sendo afetadas com as mudanças que as tecnologias da indústria 4.0 estão trazendo.

Ao questionar o Colaborador B sobre de que maneira a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 está impactando diretamente a inovação nos modelos de negócios das organizações, ele responde que:

As ondas de *Schumpeter* condizem fielmente com as inovações atuais e a redução destes ciclos de inovação nos modelos de negócios. O *stakeholder* que não acompanhar estas inovações, com certeza ficará para trás. Aprendemos e aceleramos este processo durante a pandemia da COVID. Processos e modelos de negócios se desenvolveram décadas em 1 ou 2 anos para se adequar à nova necessidade do momento e assim segue os ciclos de vida dos negócios com seus saltos tecnológicos.

A importância de acompanhar as inovações atuais e a rápida evolução dos modelos de negócios, é exemplificada pelo fenômeno das ondas de Schumpeter (ondas de inovação). O colaborador ressalta que aqueles que não se adaptarem às mudanças tecnológicas correm o risco de ficarem para trás. Além disso, é mencionado o impacto da pandemia da COVID-19, que acelerou o desenvolvimento e a adaptação dos processos e modelos de negócios para atender às novas demandas. Isso evidencia como os ciclos de vida dos negócios estão sendo comprimidos, exigindo uma resposta ágil e eficaz das organizações para se manterem competitivas no mercado, ou seja, é possível falar em um mercado dinâmico.

4.2.7 Estratégias e iniciativas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no país na perspectiva do colaborador B

Sobre o desenvolvimento tecnológico foi questionado quais estratégias e iniciativas seriam mais eficazes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no Brasil, com foco na implementação da Indústria 4.0. Semelhante ao Colaborador A, o Colaborador B também fala que o governo deve ajudar as empresas motivando a inovação e com a mentalidade inovadora para desenvolver o que é indústria 4.0.

Incentivo financeiro do governo para abrir a mente das empresas. São poucas as empresas que possuem essa visão de proatividade frente a adoção de novas tecnologias. Muitas vezes elas só se articulam para evoluir tecnologicamente frente a um novo entrante no seu nicho de mercado.

A falta de conscientização sobre as vantagens da Indústria 4.0 está diretamente relacionada à escassez de habilidades fundamentais necessárias para sua implementação bem-sucedida. Muitas empresas não investem adequadamente no desenvolvimento dessas habilidades em seus colaboradores, o que limita sua capacidade de adotar e aproveitar plenamente as tecnologias emergentes. Porém, as empresas colocam no governo a responsabilidade dessa conscientização e falam de incentivos, mas não cita de forma direta sobre quais tipos de incentivos falam. É certo que o governo pode oferecer programas de capacitação, incentivos fiscais e apoio financeiro para estimular o desenvolvimento dessas competências nas empresas. Mas a cultura de atualização tecnológica e inovação, também deve existir nas organizações para se prepararem melhor para enfrentar a concorrência e se destacar em um mercado em constante evolução.

4.2.8 Lição mais valiosa extraída da indústria 4.0 pelo colaborador B

No último tópico, foi questionado qual foi a lição mais valiosa que extraiu como colaborador de uma empresa de indústria 4.0 e a resposta foi:

Que a tecnologia DEVE avançar em conjunto com o conhecimento das pessoas que as circundam. As empresas existem devido ao seu propósito e este é alcançado por pessoas em conjunto com as tecnologias.

Essa afirmação ressalta a importância da harmonia entre o avanço tecnológico e o desenvolvimento humano nas empresas. Por um lado, as inovações tecnológicas são essenciais para impulsionar a eficiência, a produtividade e a competitividade no mercado. Por outro lado, o conhecimento e as habilidades das pessoas são fundamentais para garantir que essas tecnologias sejam adequadamente compreendidas, utilizadas e alinhadas aos objetivos organizacionais. Percebe-se que isso pode ser traduzidos em habilidades pessoais e habilidades técnicas.

Durante a entrevista com o Colaborador B sobre a Indústria 4.0, várias perspectivas foram destacadas. Ele reconhece a importância das tecnologias como IA, IoT e computação em nuvem, ressaltando as iniciativas de sua empresa para se manter competitiva. Destaca a mudança cultural como essencial para a transição efetiva, enfatiza o treinamento dos funcionários e o papel do governo no estímulo à inovação. A lição extraída é que a evolução tecnológica deve ser acompanhada pelo desenvolvimento das pessoas. O colaborador B expressa uma visão abrangente sobre como as tecnologias da Indústria 4.0 estão impactando os negócios e enfatiza a necessidade de adaptar-se rapidamente a essas mudanças para permanecer relevante no mercado.

4.3 Entrevista Empresa C – Colaborador C

Após dois refinamentos do questionário, foi possível introduzir perguntas que direcionaram ao objetivo geral do trabalho, tornando esse refinamento uma contribuição significativa para o desenvolvimento da pesquisa. Dessa forma, foi possível realizar uma entrevista com um terceiro colaborador para alcançar as informações almejadas. Como essa entrevista acontece de forma síncrona, por meio do Google Meet, os aspectos abordados puderam ser mais aprofundados. O Quadro 08 traz as questões que foram abordadas durante a entrevista.

Quadro 08: Conteúdo da entrevista do Colaborador C

Questão	Aspecto de cada questão
1	Informações sobre o entrevistado (formação, cargo e trajetória)
2	Informações sobre a empresa (mercado)
3	Entendimento sobre Indústria 4.0
4	Tecnologias da Indústria 4.0
5	Satisfação com Implementação
6	Colaboração entre setores
7	Habilidades necessárias à Indústria 4.0
8	Treinamento dos colaboradores
9	Desafios da Indústria 4.0
10	Estratégias para o desenvolvimento tecnológico
11	Lições valiosas

Fonte: Autoria própria (2024)

Sobre as informações do entrevistado, ele se apresenta como um especialista da área, com graduação em engenharia de produção, especialização em logística, MBA em gestão empresarial e engenharia ferroviária, *Master Black Belt* e *Lean Six Sigma*. Atualmente atua na área de gestão operacional, que busca melhorar resultados operacionais, visando sempre atingir os objetivos operacionais. Ao ser questionado como sua trajetória acadêmica o preparou para o cargo que ocupa, o entrevistado fala:

“É fundamental que para entrar no mercado, a formação acadêmica seja um fator essencial, mas para se manter no mercado, só depende do exercício do seu trabalho, do seu comportamento e da sua força de vontade para fazer as coisas acontecerem. É importante você sempre estar buscando se aprimorar, estudar coisas novas, desenvolver novas habilidades [...]”

Ao ser questionado sobre qual o ramo de atuação da empresa, o colaborador fala que:

“Trabalho hoje numa mineradora [...]. Fazemos hoje a extração do minério de ferro, muitas vezes beneficiando o mercado interno e externo, indo pra Ásia, Europa e América do Norte, entre outros lugares. [...] Nós temos estruturas além da mineração, ocupando toda a cadeia logística, como concessão de ferrovias, de portos, alguns locais estratégicos de estocagem de minério ao redor do mundo e parcerias com a navegação.”

4.3.1 Entendimento sobre a Indústria 4.0, na perspectiva do colaborador C

Nesse tópico foram abordadas duas perguntas, uma sobre o entendimento do que é a indústria 4.0 e a outra sobre como sua empresa tem aplicado novas tecnologias em sua operação e processos de produção.

A importância de questionar o entrevistado sobre o que ele entende sobre a Indústria 4.0 é fundamental para entender o nível de conscientização e adoção dessas tecnologias na organização. Ao ser questionado sobre o que entendia sobre indústria 4.0, o mesmo disse que não sabia o que significava o termo.

Já a pergunta sobre como a empresa tem aplicado novas tecnologias em suas operações e processos de produção, o entrevistado relatou que:

“Nós temos como pilar do negócio o desenvolvimento tecnológico, tanto de produtos para entregar aos clientes, como também para o desenvolvimento operacional nosso. Muitas de nossas operações são feitas por equipamentos de grande porte [...]. Esses equipamentos por si só já tem uma tecnologia embarcada tanto para operar, quanto para fazer monitoramento de condições e manutenções do mesmo. Sendo assim, temos sensores que fazem a leitura online para identificação de algum risco de quebra ou colapso, tendo todo um sistema integrado tanto de sensoriamento, até a análise de dados. Temos também operação remota dos equipamentos, então muitos deles não precisam do operador dentro, temos também equipamentos com operação autônoma, onde a operação é feita via satélite e georreferenciamento. Temos também células robóticas em alguns locais, principalmente de manutenção. Também temos diversas plantas com monitoramento operacional via sistema, [...] nós temos operadores sentados em salas vendo todo o sensoriamento de plantas inteiras e fazendo set de comando de toda uma planta via sistema. Temos também operações manuais, desde atividades que você precisa bater o martelo, até sistemas autônomos. Ressaltando que tudo depende do impacto que essas tecnologias geram para o negócio, o quanto de risco isso gera para as pessoas e também do potencial de ganho de produção. Geralmente buscamos automatizar tecnologias naquilo que oferece mais risco para a vida humana e também para aquilo que tem mais potencial para eficiência operacional.”

O entrevistado relata um cenário bastante avançado em termos de tecnologias e automações na sua empresa. Essa abordagem demonstra uma clara integração de tecnologias digitais e físicas, promovendo eficiência operacional, redução de riscos para os trabalhadores e aumento da produtividade. A ênfase na automação de tarefas que oferecem maior risco à segurança humana e maior potencial de ganho de produção reflete uma abordagem estratégica alinhada aos princípios da Indústria 4.0, que visa otimizar processos industriais por meio da digitalização e da integração de sistemas inteligentes. Essa visão holística da tecnologia como um pilar fundamental do negócio ressalta a importância de adaptar-se e abraçar a transformação digital para se manter competitivo no cenário industrial atual.

Por um lado, a falta de familiaridade com o termo pode sugerir uma lacuna de informação ou compreensão sobre os princípios e implicações da Indústria 4.0. Por outro lado, o fato de a empresa utilizar todas as tecnologias associadas à Indústria 4.0 indica que, mesmo

sem rotular suas práticas com esse termo específico, estão alinhadas com os avanços tecnológicos e os pilares dessa nova era industrial. Essa discrepância destaca a importância não apenas de conhecer o termo em si, mas também de compreender os conceitos e tecnologias subjacentes que impulsionam a transformação digital na indústria.

Diferente dos outros colaboradores entrevistados, que demonstram saber do que se trata a indústria 4.0, mas dão poucas aplicações, o Colaborador C deu muitos exemplos de aplicações. Isso mostra que falta apenas à empresa a nomeação de suas práticas.

4.3.2 Tecnologias da indústria 4.0 na perspectiva do colaborador C

Nesse tópico foram abordadas duas perguntas, uma sobre quais tecnologias da indústria 4.0 estão atualmente presentes nas operações e processos de produção da empresa e como a organização identificou que as determinadas tecnologias foram identificadas como as mais relevantes para suas operações.

A resposta anterior do Colaborador C já cita as tecnologias presentes que estão ligadas aos pilares da indústria 4.0. Ao mostrar uma imagem onde há as nove tecnologias da indústria 4.0, o entrevistado confirma que todos os nove pilares estão presentes na organização. Ele completa o resposta anterior dizendo que

“Realidade aumentada nós temos para a capacitação de operadores, [...] onde é desenvolvido treinamentos interativos [...]. Todas os pilares da 4ª revolução industrial nós temos, mas não são aplicadas em todos os lugares. A aplicação dessas tecnologias vem da necessidade de aplicabilidade. Em relação a Cibersegurança, tem algumas coisas que eu não posso fazer no meu computador, como colocar um pen drive, eu não consigo enviar um e-mail confidencial para um e-mail não autorizado.”

É interessante observar que, embora a empresa possua todos os pilares da 4ª revolução industrial, sua aplicação é seletiva e baseada na demanda real e na viabilidade prática. A menção à cibersegurança também ressalta a presença das tecnologias da indústria 4.0 não somente nas operações comerciais da empresa, mas também nas operações do cotidiano dos colaboradores. Ao ser questionado a respeito de como essas tecnologias foram identificadas como as mais relevantes para suas operações. O Colaborador C fala que eles tem como pilar a segurança das pessoas e o potencial que as tecnologias podem trazer para o investimento. Essa abordagem prioriza não apenas a eficiência operacional, mas também a integridade física e emocional dos funcionários. Além disso, a avaliação do potencial de retorno do investimento destaca a importância da análise estratégica na adoção de tecnologias, buscando maximizar os benefícios econômicos e sociais para a empresa e seus colaboradores. Essa postura demonstra uma preocupação genuína com a segurança e o progresso sustentável, alinhando os valores da empresa com as demandas e oportunidades da Indústria 4.0.

4.3.3 Satisfação na implementação da indústria 4.0, na perspectiva do Colaborador C

Sobre a satisfação com as implantações da Indústria 4.0, a opinião do entrevistado pode revelar se as tecnologias estão sendo eficazmente integradas aos processos de trabalho, se estão atendendo às expectativas de desempenho e se estão contribuindo para a melhoria dos resultados organizacionais.

Ao ser questionado sobre sua satisfação com a implementação da indústria 4.0, o entrevistado evidencia que está satisfeito mas faz ressalvas:

“Nós temos muitos avanços tecnológicos na companhia e com certeza isso ajuda muito na concretização dos nossos objetivos, mas nós temos um potencial de fazer mais. Sou extremamente satisfeito com o que já foi conquistado, mas ainda existe uma insatisfação positiva no que se diz respeito a acreditar que se pode fazer mais.”

A resposta do entrevistado expressa satisfação com o progresso já alcançado, reconhecendo os benefícios proporcionados pelas tecnologias existentes. No entanto, o entrevistado também destaca uma "insatisfação positiva", indicando um desejo de buscar constantemente melhorias e avanços adicionais. Essa mentalidade de busca contínua por eficiência reflete um compromisso com a inovação e o aprimoramento constante dos processos organizacionais advindo de uma mudança cultural positiva na organização, preparando-os para a implementação da indústria 4.0. Ao reconhecer tanto os sucessos quanto as áreas com potencial para crescimento, a empresa demonstra uma postura proativa em relação à sua evolução tecnológica e ao alcance de seus objetivos estratégicos.

4.3.4 Como diferentes setores colaboram para a implementação de novas tecnologias na perspectiva do colaborador C

Quando questionado sobre como diferentes setores colaboram para a implementação da indústria 4.0, o colaborador fala que a empresa é grande e ele apenas faz parte de um pedaço da organização, mas que a colaboração é bastante importante:

“Nós temos que ter esse contato com outras áreas. Geralmente a demanda parte da área operacional. As áreas de engenharia e projetos para atender demandas operacionais, temos o financeiro que faz a liberação de orçamento, áreas de suprimentos que fazem as pesquisas de mercado para buscar fornecedores... todas essas áreas trabalham juntas, mas muito baseadas no que a operação necessita.”

A resposta evidencia a importância da colaboração entre diferentes setores internos da organização para a implementação bem-sucedida da Indústria 4.0 como opinião pessoal do colaborador e não necessariamente realizado pela empresa. Mas pelo entendimento do colaborador, ele destaca que a demanda por novas tecnologias muitas vezes surge da área operacional, evidenciando a necessidade de alinhamento entre as necessidades práticas e os recursos disponíveis. A cooperação entre áreas como engenharia, projetos, financeiro e

suprimentos, citada pelo entrevistado, ilustra como cada departamento desempenha um papel crucial no processo, desde a concepção até a execução e o suporte contínuo das iniciativas de digitalização.

4.3.5 Habilidades necessárias para implementação da indústria 4.0 na perspectiva do colaborador C

Nesse tópico foram abordadas as duas perguntas que são o cerne da pesquisa, uma sobre quais habilidades interpessoais o colaborador precisar ter para lidar eficazmente com a transformação digital e a implementação da Indústria 4.0. A outra pergunta é em relação a quais são as competências técnicas mais demandadas em sua área de atuação para se adaptar às mudanças trazidas pela Indústria 4.0.

Ao questionar sobre as habilidades interpessoais, busca-se identificar como os colaboradores lidam com a mudança, a colaboração e a comunicação em um ambiente em constante evolução. Essas habilidades são fundamentais para garantir uma transição suave e eficaz para novas tecnologias e práticas de trabalho. Ao ser questionado sobre quais habilidades interpessoais o colaborador precisa ter para poder lidar com a transformação digital que está acontecendo via indústria 4.0, o entrevistado fala que o principal ponto é a capacidade de se adaptar a algo novo:

“Aqui na companhia nós temos a certeza que a mudança vai acontecer. O mundo muda o tempo todo. A tecnologia sempre entrou forte cada vez mais nesse processo de adaptação do profissional e nós temos que entender que precisamos nos adaptar.”

A resposta evidencia que é inevitável a mudança e a necessidade de adaptação por parte dos profissionais. Ao reconhecer a importância da adaptação, a empresa demonstra seu compromisso com o desenvolvimento contínuo de seus colaboradores e com a preparação para os desafios e oportunidades que surgem com a mudança tecnológica.

Ao explorar as competências técnicas necessárias para a Indústria 4.0, busca-se compreender o conjunto de habilidades técnicas específicas que os colaboradores precisam dominar para operar eficazmente em um ambiente digital e automatizado. Ao questionar sobre quais as competências técnicas o colaborador precisa ter para poder lidar com a indústria 4.0 e ele responde que é ter um perfil mais analítico, voltado para dados:

“Hoje o que mais usamos aqui é a capacidade de analisar dados e de fazer suas análises, a partir disso, se traz tudo que está associado ao perfil analítico.”

Segundo Schwab (2018), a capacidade de análise de dados é fundamental na Indústria 4.0, pois permite que as empresas extraiam insights valiosos a partir de grandes volumes de informações. A visão da empresa corrobora o que está presente na literatura. Ao desenvolver um perfil analítico, os colaboradores podem interpretar dados de forma eficaz, identificar

padrões, tendências e oportunidades de melhoria nos processos industriais. Essa habilidade não apenas impulsiona a tomada de decisões embasadas em dados, mas também promove a inovação e a otimização contínua dos processos de produção.

4.3.6 Treinamento na preparação dos colaboradores na perspectiva do colaborador C

O treinamento desempenha um papel crucial na capacitação dos colaboradores para lidar com as novas tecnologias, garantindo que eles estejam preparados para operar, manter e inovar nos processos industriais.

Ao questionar sobre o treinamento na preparação dos colaboradores para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, o colaborador ressalta que é essencial ter uma base de conhecimento prévio para começar a atuar:

“Nós precisamos hoje desenvolver ensinamentos voltados a áreas da tecnologia na educação básica, mas obviamente nem sempre conseguimos isso, a partir daí é importante a companhia estar buscando dar esse acesso para que os trabalhadores possam se capacitar. Hoje nós temos aqui programas de capacitações para quem tem interesse, em diversas áreas e suas tecnologias.”

A resposta enfatiza que o entrevistado reconhece que nem sempre essa formação mais voltada para a tecnologia é possível na educação básica e fundamental, destacando a importância das empresas em preencher essa lacuna oferecendo programas de capacitação para seus colaboradores. Esses programas demonstram um compromisso com o desenvolvimento profissional e a adaptação às novas tecnologias, capacitando os colaboradores para operar e inovar nos processos industriais.

Também foi questionado se o entrevistado poderia citar duas capacitações oferecidas pela empresa. O entrevistado fala que depende muito da atuação do trabalhador:

“Temos o exemplo de trabalhadores que muitas vezes não têm um grau de escolaridade muito avançado, mas que irão operacionalizar equipamentos mais robustos, aí há de se fazer treinamentos para imersão total desse trabalhador. Para o pessoal não operacional, os profissionais analíticos, a empresa oferece cursos de aperfeiçoamento em Power BI, treinamentos de estatística, treinamentos com as tecnologias de realidade aumentada.”

A empresa adota uma abordagem abrangente no treinamento de sua equipe, reconhecendo as diferentes necessidades de seus colaboradores. Investe em programas específicos para capacitar os trabalhadores operacionais a operar equipamentos complexos, enquanto oferece cursos especializados em ferramentas analíticas para profissionais não operacionais. Essa estratégia visa capacitar todos os funcionários para contribuir efetivamente com o avanço tecnológico e a eficiência operacional da empresa, cada um na sua especificidade de atuação.

4.3.7 Desafios da Indústria 4.0

Nesse tópico, foi apresentado ao entrevistado alguns desafios levantados por autores a respeito da implementação da indústria 4.0. Para cada um dos desafios apresentados, o entrevistado foi solicitado a dar uma nota de 1 (sendo menos importante) a 5 (sendo mais importante). No Quadro 09 é mostrado os desafios, junto da avaliação do entrevistado e um breve comentário do entrevistado sobre cada um.

Quadro 09: Desafios para implementação da indústria 4.0

Desafio	Avaliação	Comentário
Mudança na cultura organizacional	4	<i>“Esse desafio depende muito do quão forte é a cultura da organização, mas diria que sim, é um desafio importante e que precisa ser trabalhado dentro da organização.”</i>
Resistência à adoção por parte dos colaboradores	3	<i>“Tem coisas que vão acontecer e nós precisamos nos adaptar para nos mantermos competitivos no mercado.”</i>
Papel que a liderança exerce	5	<i>“É muito importante. É papel da liderança encontrar maneiras para melhorar a organização [...]”</i>
Inexperiência com o processo de transição para a indústria 4.0	2	<i>“O problema é que nós não temos centros de desenvolvimento tecnológicos fortes no nosso país, isso atrapalha bastante, porém nós temos bastante capacidade, o que pode ajudar a superar esse problema.”</i>
Falta de conhecimento sobre a indústria 4.0	3	<i>“Naturalmente está acontecendo, o mais importante é termos pessoas nas posições certas para encaminhar esse desenvolvimento e o conhecimento.”</i>
Falta de incentivos por parte do governo	3 e 4	<i>“Depende muito do escopo, se for relacionado a nossa companhia, creio que essa falta de incentivos não seja importante (3), mas num contexto geral de desenvolvimento da indústria nacional creio que seja muito (4)”</i>

Fonte: Autoria própria (2024)

4.3.8 Estratégias e iniciativas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no país na perspectiva do colaborador C

Nesse tópico foi abordada apenas uma pergunta, onde era questionado sobre quais estratégias e iniciativas seriam mais eficazes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no Brasil, com foco na implementação da Indústria 4.0. A importância reside no reconhecimento da necessidade de políticas e ações que promovam a inovação e a competitividade no cenário nacional e internacional. Essa pergunta permite ao entrevistado compartilhar sua visão e experiência sobre as medidas necessárias para estimular o avanço

tecnológico, identificando lacunas, desafios e oportunidades que podem impactar diretamente a implementação da Indústria 4.0.

O colaborador fala que para impulsionar a disseminação da indústria 4.0 no Brasil é necessário ter um propósito claro do resultado que você vai gerar e visualizar atividades similares que estão dando certo:

“Trazendo para o meu exemplo, não adianta nada eu trazer uma célula robótica para um lugar onde ela não vai aumentar minha produtividade e nem vai proteger as pessoas. Vou acabar dando um tiro errado e não vou gerar um valor expressivo que justifique isso. É importante também que eu não precise ficar inventando nada, a melhor forma de fazer para ter resultados mais rápidos é a copiar e adaptar casos de sucesso, para assim gerar novos resultados”.

A resposta do entrevista enfatiza que a adoção das tecnologias deve estar alinhada com os objetivos estratégicos da empresa e com os benefícios tangíveis que podem ser alcançados, isso seria o maior fator de sucesso na implementação da indústria 4.0. Isso ressalta a necessidade de uma abordagem pragmática e orientada à resultados, em que as decisões de implementação tecnológica sejam baseadas em análises de custo-benefício e nas necessidades específicas do negócio. Além disso, ao mencionar a importância de aprender com casos de sucesso e adaptá-los ao contexto próprio, o entrevistado destaca a valorização da experiência acumulada e da troca de conhecimentos entre organizações, contribuindo para a aceleração da inovação e o alcance de resultados significativos de forma mais eficiente.

4.3.9 Lição mais valiosa extraída da indústria 4.0

Ao compartilhar sua lição mais valiosa, o entrevistado pode oferecer orientações e perspectivas valiosas para outros profissionais e organizações que estão embarcando ou planejando sua jornada na indústria 4.0. O colaborador fala que:

“Por mais que você coloque tecnologias nas coisas e tenha cada vez menos a atuação humana nas atividades, você sempre vai precisar das pessoas, seja para desenvolver novas tecnologias ou para manter a tecnologia funcionando. A valorização das pessoas e do ecossistema que você está inserido é a maior lição de que eu levo.”

A resposta do entrevista ressalta um aspecto fundamental da implementação da indústria 4.0, que: apesar do avanço tecnológico, o papel das pessoas continua sendo essencial. É uma lição valiosa que destaca a importância de reconhecer e valorizar os colaboradores como parte fundamental do processo de transformação digital. Além disso, enfatiza a necessidade de criar um ambiente de trabalho que promova a colaboração, a inovação e o desenvolvimento profissional, garantindo que as pessoas se sintam valorizadas e engajadas. O principal motivo da resistência dos colaboradores ao falar na implementação de tecnologias é ter seu lugar

substituído. Mas se há um entendimento correto do uso dessas tecnologias, a resistência pode ser reduzida.

Durante a entrevista com o Colaborador C sobre a Indústria 4.0, diversas questões foram abordadas, revelando insights valiosos. Inicialmente, a falta de entendimento do entrevistado sobre o conceito da Indústria 4.0 foi evidenciada, contrastando com a profunda integração de tecnologias avançadas em suas operações. Ele descreveu amplamente o uso de equipamentos sofisticados, monitoramento remoto, operações autônomas e sistemas integrados, enfatizando a priorização com base no impacto nas operações e na segurança. O colaborador expressou satisfação com os avanços tecnológicos na empresa, porém reconhecesse um potencial para mais melhorias, dessa forma também se sente satisfeito. Destacou também a importância da colaboração entre diferentes setores para a implementação efetiva da Indústria 4.0. Além disso, ressaltou a necessidade de habilidades interpessoais adaptativas e competências técnicas analíticas para lidar com as mudanças decorrentes da transformação digital. O treinamento contínuo foi enfatizado como essencial para capacitar os colaboradores para as novas tecnologias. Para impulsionar a disseminação da Indústria 4.0, ele defendeu um foco claro nos resultados e na adaptação de casos de sucesso. Sua lição mais valiosa destacou a importância contínua das pessoas e do ecossistema humano na era digital.

4.4 Análise dos resultados obtidos

Apesar de o questionamento sobre habilidades só estar presente na entrevista ao Colaborador C, outras questões realizadas aos Colaboradores A e B permitiram identificar as habilidades que consideradas por estes também.

O Quadro 10 traz a comparação entre as empresas a fim de determinar pontos de convergência ou divergência.

Quadro 10: Questionamentos presentes nas avaliações

Questionamentos	Empresa/Colaborador		
	A	B	C
Entendimento sobre o que é Indústria 4.0	X	X	X
Conhecimentos sobre os princípios da indústria 4.0	-	X	-
Como foram identificados o uso das tecnologias	-	X	X
Tecnologias da indústria 4.0 presentes nas operações	X	X	X
Satisfação com a implementação	X	X	X

Colaboração entre setores	X	X	X
Desafios para implementação da indústria 4.0 da indústria 4.0	-	-	X
Habilidades necessárias para implementação	-	-	X
Importância do treinamento	X	X	X
Impacto nos novos modelos de negócios	-	X	-
Estratégias para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no B	X	X	X
Lição mais valiosa aprendida	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2024)

As respostas fornecidas de forma direta pelo Colaborador C confirmaram a relevância das habilidades mencionadas no referencial teórico, tanto nos aspectos pessoais quanto no aspecto técnico. Já as habilidades destacadas, de forma indireta, pelos Colaboradores A e B, destacaram apenas algumas presentes na literatura. No Quadro 11, estão listadas as competências citadas no referencial e as citadas pelos entrevistados. Essa análise comparativa entre as habilidades identificadas no referencial teórico e as mencionadas pelos colaboradores possibilitou uma compreensão mais completa do perfil de competências exigido para a adoção da Indústria 4.0.

Quadro 11: Comparação das habilidades citadas pelos colaboradores

Tipo de competência	Competência	Colab. A	Colab. B	Colab. C
<i>Hardskills</i> (Conhecimento técnico)	Analisar dados	-	-	X
	Habilidades analíticas	-	-	X
	Inovação e Criatividade	-	-	X
<i>Softskills</i> (competências comportamentais)	Pensamento sistêmico	-	-	X
	Liderança	X	-	-
	Proatividade	X	X	-
	Trabalho em equipe	X	X	-
	Flexibilidade e adaptabilidade	-	-	X

Fonte: Autoria própria (2024)

De acordo com a literatura, o Colaborador C destaca habilidades que são essenciais para a Indústria 4.0. A importância da inevitabilidade da mudança e a necessidade de adaptação dos profissionais diante do avanço tecnológico e de desenvolver um perfil analítico entre os colaboradores para interpretar dados de forma eficaz, identificar padrões e oportunidades de

melhoria nos processos industriais. Essa habilidade impulsiona a tomada de decisões embasadas em dados, promovendo a inovação e a otimização contínua dos processos de produção. Em vez de encarar o avanço tecnológico como uma ameaça, é crucial entender e aproveitar suas vantagens, mitigando eventuais desafios. Esse entendimento é especialmente valioso para as empresas que muitas lideram a implementação dessas inovações em suas operações, sejam elas relacionadas à produção, processos internos ou oferta de produtos e serviços. Os colaboradores A e B não foram questionados diretamente sobre as habilidades necessárias para implementar a indústria 4.0, porém responderam indiretamente alguns pontos, como trabalho em equipe, liderança e proatividade. Essa abordagem indireta permitiu capturar insights valiosos sobre as habilidades que os colaboradores consideram importantes para lidar com os desafios da transformação digital. Essas observações destacam a importância de explorar tanto as respostas diretas quanto as indiretas durante as entrevistas, a fim de obter uma compreensão mais completa e abrangente das percepções dos colaboradores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o início do debate sobre a 4ª Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, como é comumente chamada, têm surgido dúvidas e questionamentos sobre como essa transformação ocorreria. Isso se deve ao fato de que o tema envolve a implementação de novas tecnologias integradas, o que está ocorrendo de forma rápida em comparação com as Revoluções Industriais anteriores. A velocidade e a amplitude das mudanças tecnológicas levantaram questões sobre como as empresas e a sociedade em geral se adaptariam a esse novo paradigma, bem como sobre os impactos nas relações de trabalho, na economia e na vida cotidiana das pessoas.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo principal: identificar e analisar as habilidades necessárias para implementar a Indústria 4.0. Para responder esse questionamento, buscou-se empresas que respondessem aspectos gerais sobre a Indústria 4.0. Algumas competências foram observadas nas respostas dos colaboradores, como:

- Analisar dados
- Habilidades analíticas
- Inovação e Criatividade
- Pensamento sistêmico
- Liderança
- Proatividade
- Trabalho em equipe
- Flexibilidade e adaptabilidade

Apesar de ter conseguido atingir o objetivo central dessa pesquisa, a limitação reside na falta de padronização dos questionamentos das entrevistas. Em virtude da escassez de empresas que compreendam claramente que estão inseridas na Indústria 4.0, há poucas opções que se julguem capazes de participar de uma pesquisa com esse tema. Isso obrigou a pesquisa a utilizar todas as empresas que aceitaram participar das entrevistas e os ajustes nas questões foram necessários conforme as entrevistas iam acontecendo.

Essas limitações indicam a oportunidades para pesquisas futuras abordarem uma variedade mais ampla de empresas e colaboradores no contexto da Indústria 4.0. Essa abordagem mais abrangente permitiria uma compreensão maior das habilidades necessárias, dos desafios e das melhores práticas relacionadas à implementação e adaptação às tecnologias da Indústria 4.0. Também vale ressaltar que a Indústria 4.0 é um termo relativamente novo no âmbito de pesquisas, pois começou a ser utilizado na última década, com isso, ainda há muito campo para pesquisas, principalmente na parte acadêmica. Sendo assim, torna-se relevante conhecer mais sobre este assunto, inclusive sob a ótica do uso de suas ferramentas e

competências do profissional 4.0 e 5.0, sendo o segundo uma evolução da 4ª revolução industrial, onde a integração entre humanos e tecnologia visa a criação de trabalhos colaborativos e mais humanizados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIRA, P.S. **Indústria 4.0: princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial**. São Paulo: ed. Saraiva, 2019. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530451/> . Acesso em: 12 fev. 2024.
- ALVARENGA, K. Indústria 4.0 nas empresas: como será o processo de adaptação?. Blipblog, 2020. Disponível em: < <https://www.blip.ai/blog/tecnologia/industria-4-0-nas-empresas/> > . Acesso em: 03 fev. de 2023.
- BOETTCHER, M. Revolução Industrial -Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0. LinkedIn. 26 nov. 2015. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>>. Acesso em: 23 de fev. de 2023.
- CHIAVENATO, I. **Iniciação à Teoria das Organizações**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Atlas. p. 9.
- DISTRITO. Indústria 4.0: o que é e como ela funciona. Disponível em: < https://distrito.me/blog/industria-4-0/?utm_term=&utm_campaign=%5Bdsa%5D%5B2023%5D%5Bsearch%5D%5Bdistrito%5D&utm_source=google&utm_medium=cpc&hsa_acc=7030450594&hsa_cam=19976549691&hsa_grp=149294508620&hsa_ad=656490009536&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-682436123272&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjw04yjBhApEiwAJcvNoY5fg1TCOyft1RcuZLbBJGxlb0jX-O_md3oC3wEQ0an5C2_hfEq2sxoCc7wQAvD_BwE >. Acesso em: 15 de maio de 2023.
- DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or hype? **IEEE industrial electronics magazine**, v. 8, n. 2, p. 56–58, 2014.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The SAGE Handbook of Qualitative Research**, 5th Edition, 2018.
- FIA BUSINESS SCHOOL. Indústria 4.0: o que é, consequências, impactos positivos e negativos [Guia Completo]. Disponível em: < <https://fia.com.br/blog/industria-4-0/> >. Acesso em: 15 de maio de 2023.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. p. 43-49.
- GOTZ, M. Agilidade induzida pela indústria 4.0 e novas habilidades em clusters. **Foresight and Sti Governance**, v. 13. Disponível em: < <https://foresight-journal.hse.ru/data/2019/10/07/1489959859/6-Goetz-72-83.pdf> >. Acesso em: 12 de mar. 2024
- MARCONI, M., A.; LAKATOS, E., M. **Metodologia Científica**. 8. ed. Barueri: Atlas, 2022.
- MARCONI, M., A.; LAKATOS, E., M. **Técnicas de Pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021. P.19.

MESQUITA, A. Profissional 4.0: Como serão os perfis do futuro? Oitchau, 2023. Disponível em: < [MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, métodos e criatividade**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.](https://www.oitchau.com.br/blog/profissional-4-0-como-serao-os-perfis-do-futuro/#:~:text=Tecnologia%2C%20coopera%C3%A7%C3%A3o%2C%20lideran%C3%A7a%2C%20cultura,de%20agilidade%2C%20flexibilidade%20e%20multidisciplinaridade.> . Acesso em: 15 nov. 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

MORAES, R. S.; MACHADO, M. I.; FREITAS, C. O. A. **Indústria 4.0: impactos sociais e profissionais**. São Paulo: ed. Blucher, 2022.

OLIVEIRA, T. F.; SIMÕES, W.L. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. Simpósio de Engenharia de Produção, 2016.

PEDERNEIRAS, G. O que muda na gestão das indústrias 4.0? Indu. 4.0, 2020. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/19575-o-que-muda-na-gestao-das-industrias-40.acesso> em: 16 de jul. de 2023.

PEREIRA, J. A. et al. **Indústria 4.0 e a formação do perfil profissional contemporâneo**. SIENPRO, p. 01-05, 2018. Disponível em: < https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/131.INDUSTRIA_4.0_E_A_FORMA%C3%87%C3%83O_DO_PERFIL_PROFISSIONAL_CONTEMPORANEO.pdf > . Acesso em: 12 fev. 2024.

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review. Nov. 2014 Disponível em: < <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition> > . Acesso em 14 de abr. de 2023

RÜBMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDNER, M., JUSTUS, J., ENGEL, P., HARNISCH, M. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group. 09 abr. 2015. Disponível em:< https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries > . Acesso em 12 de abr.de 2023.

SACOMANO, J.B.; GONÇALVES, R. F.; BONILLA, S. H. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: ed. Blucher, 2018.

SCHWAB, K. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2018.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2018, p. 1-20.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2013, p. 105.

SILVA, V. L.; KOVALESKI, J. L.; PAGANI, R. N. Competências bases para o trabalho humano na Indústria 4.0. **Revista Foco**, v. 12, p. 112-129, 2019. Disponível em: < <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/37/pdf> > . Acesso em 12 de mar. 2024.

SOUZA, M. T.; SANTOS, F. C. A. Competências operacionais e indústria 4.0: revisão sistemática da literatura. **Future Journal**, V. 12, 264-288, 2020.

TESSARINI JUNIOR, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018. Disponível em: < <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967/1678>>. Acesso em: 12 de mar. 2024.

WAGELS, C.; SCHMITT, R. Benchmarking of methods and instruments for self- optimization in future production systems. **Procedia CirP**, v. 3, p. 161-166, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YIN, R. K. **Pesquisa Qualitativa do Início ao Fim**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2016.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. Descreva a sua empresa e explique de que forma ela tem aplicado novas tecnologias em sua operação e processos de produção.
2. O que você entende sobre a Indústria 4.0?
3. A Indústria 4.0 é embasada em seis princípios, sendo eles Interoperabilidade, Virtualização, Descentralização, Orientação a serviços; Modularidade e Interoperabilidade. Você acredita que sua empresa está alinhada aos princípios que acompanham a indústria 4.0, Por quê?
4. Quais destas tecnologias estão atualmente presentes em suas operações e processos de produção? Como você acredita que essas tecnologias assinaladas anteriormente influenciam na eficiência e qualidade dos processos produtivos?
 - Big Data ()
 - Integração de sistemas ()
 - Computação nas nuvens ()
 - Realidade virtual e aumentada ()
 - Robôs autônomos ()
 - Simulação virtual ()
 - Cyber-segurança ()
 - Manufatura aditiva ()
 - Internet das Coisas ()
5. Como a empresa identificou que essas tecnologias foram as mais relevantes para suas operações?
6. Você se considera satisfeito com as implantações da Indústria 4.0 na sua empresa? Por quê?

7. Como diferentes setores internos da organização colaboram para a implementação da indústria 4.0?
8. Qual a importância do treinamento na preparação dos colaboradores para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0?
9. De que maneira a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 está impactando diretamente a inovação nos modelos de negócios das organizações?
10. Em sua visão, quais estratégias e iniciativas seriam mais eficazes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no Brasil, com foco na implementação da Indústria 4.0?
11. Qual foi a lição mais valiosa que você extraiu como colaborador de uma empresa de indústria 4.0? Além disso, descreva como esse aprendizado influenciou a maneira como enfrenta desafios semelhantes no presente.

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA (HABILIDADES)

#Parte 1 – Informações sobre o Entrevistado

- Como gostaria de se apresentar? (nome ou Especialista);
- Qual a formação acadêmica?
- Qual cargo você ocupa?
- Como sua trajetória acadêmica te preparou para o cargo que ocupa hoje?

Parte 2 – Informações sobre a Empresa

- Qual o mercado que você considera que a sua empresa está inserida hoje?

#Parte 3 – Indústria 4.0 (Questionário)

1. O que você entende sobre a Indústria 4.0?
2. A utilização da indústria 4.0 tem grande relação com as novas tecnologias. Como sua empresa tem aplicado novas tecnologias em sua operação e processos de produção?

3. Quais destas tecnologias estão atualmente presentes em suas operações e processos de produção? Como você acredita que essas tecnologias assinaladas anteriormente influenciam na eficiência e qualidade dos processos produtivos?

- Big Data ()
- Integração de sistemas ()
- Computação nas nuvens ()
- Realidade virtual e aumentada ()
- Robôs autônomos ()
- Simulação virtual ()
- Cyber-segurança ()
- Manufatura aditiva ()
- Internet das Coisas ()

4. Como a empresa identificou que essas tecnologias foram as mais relevantes para suas operações?

5. Você se considera satisfeito com as implantações da Indústria 4.0 na sua empresa? Por quê?

6. Como diferentes setores colaboram para a implementação da indústria 4.0?

7. Em sua opinião, quais habilidades interpessoais o colaborador precisar ter para lidar eficazmente com a transformação digital e a implementação da Indústria 4.0? Por quê?

8. Quais são as competências técnicas mais demandadas em sua área de atuação para se adaptar às mudanças trazidas pela Indústria 4.0?

9. Qual a importância do treinamento na preparação dos colaboradores para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0?

10. Classifique a importância de cada um dos itens a seguir, com base em sua percepção da importância relativa de cada desafio na adoção da Indústria 4.0, usando uma escala de 1 a 5. Atribua o valor 1 para o desafio que considera “menos importante” e o valor 5 para o “mais importante”.

Desafio	Avaliação
Mudança na cultura organizacional	
Resistência à adoção por parte dos colaboradores	
Papel que a liderança exerce	
Inexperiência com o Processo de transição para a indústria 4.0	
Falta de conhecimento sobre a indústria 4.0	
Falta de incentivos por parte do governo	

11. Em sua visão, quais estratégias e iniciativas seriam mais eficazes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico no Brasil, com foco na implementação da Indústria 4.0?
12. Qual foi a lição mais valiosa que você extraiu como colaborador de uma empresa de indústria 4.0? Além disso, descreva como esse aprendizado influenciou a maneira como você enfrenta desafios semelhantes no presente.