



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO**

Stephanie Schaymann Terrazas

**OS IMPACTOS DA DISPONIBILIDADE DA REDE 5G PARA AS INDÚSTRIAS DE
FLORIANÓPOLIS, QUANTO AO USO DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0.**

Florianópolis

2023

Stephanie Schaymann Terrazas

OS IMPACTOS DA DISPONIBILIDADE DA REDE 5G PARA AS INDÚSTRIAS DE FLORIANÓPOLIS, QUANTO AO USO DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0.

Projeto de Trabalho de Curso apresentado à disciplina CAD7304 como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Enfoque: Artigo

Área de concentração: Administração da Produção

Orientador: Prof. Dr. Leandro Dorneles dos Santos

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Terrazas, Stephanie Schaymann

Os impactos da disponibilidade da rede 5G para as indústrias de Florianópolis, quanto ao uso das tecnologias da indústria 4.0. / Stephanie Schaymann Terrazas ; orientador, Leandro Dorneles dos Santos, 2023.
41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Graduação em Administração, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Administração. 2. Indústria 4.0. 3. Rede 5G. 4. Tecnologias. 5. Revolução Industrial. I. Santos, Leandro Dorneles dos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Administração. III. Título.

Stephanie Schaymann Terrazas

OS IMPACTOS DA DISPONIBILIDADE DA REDE 5G PARA AS INDÚSTRIAS DE FLORIANÓPOLIS, QUANTO AO USO DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0.

Este Trabalho de Curso foi julgado adequado e aprovado na sua forma final pela Coordenadoria Trabalho de Curso do Departamento de Ciências da Administração da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 3 de julho de 2023.

**Prof.^a Ana Luiza Paraboni, Dr.^a
Coordenador de Trabalho de Curso**

Avaliadores:

**Prof. Leandro Dorneles dos Santos, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina**

**Prof. Ricardo Niehues Buss, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina**

**Prof. Claudelino Martins Dias Junior, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina**

Dedico este trabalho ao meu pai, Marco Antonio Schaymann (*in memoriam*), que mesmo de longe me ensinou como se reerguer diante das adversidades da vida.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Mary, que fez tudo ao seu alcance para garantir que eu tivesse a melhor educação possível e cumprisse todas minhas metas. Mesmo estando em outro país, seu apoio e amor incondicional, ao igual que das minhas irmãs, foi fundamental em todos os momentos da minha jornada acadêmica.

À família que o Brasil me proporcionou: Luciana, Rosário, Magaly, Alex e, acima de tudo, à Sofia, minha melhor amiga e companheira da casita feliz, sua presença e apoio foram essenciais em todas as etapas da faculdade, compartilhando comigo momentos felizes como também difíceis, especialmente durante a elaboração do TCC.

As minhas amigas da Bolívia, Natalia, Valentina, Maria José e Maria, que apesar de não estar pessoalmente comigo, estiveram sempre presentes de forma alguma, oferecendo seu apoio, amizade e comemorando cada vitória minha. E às minhas amigas brasileiras, Rafaela, Jade e Esther, por me receberem de braços abertos no Brasil e formarem meu grupinho na faculdade.

Um agradecimento especial ao meu orientador Leandro Dorneles dos Santos, que desde o início mostrou-se receptivo à minha ideia e esteve sempre à disposição, para sanar todas as dúvidas, apresentar pontos de melhoria, acompanhar em todo o processo de construção do artigo ou simplesmente conversar das nossas turbulentas rotinas.

A ACATE por permitir com que a gente pudesse entender como impacta o 5G nas tecnologias da Indústria 4.0 dentro das suas empresas associadas de Florianópolis e, efetivamente, às pessoas que responderam o questionário de trabalho.

Por último, agradecer a UFSC por ter me proporcionado os cinco melhores e mais enriquecedores anos da minha vida, nos quais tive o privilégio de adquirir muito conhecimento de professores incríveis, participar de aulas inesquecíveis e especialmente por permitir-me conhecer a pessoas que certamente levarei para o resto da minha vida.

**“Quando você quer alguma coisa, todo o universo
conspira para que você realize o seu desejo.”**

(Paulo Coelho, 1988)

RESUMO

As revoluções industriais marcaram momentos de grandes transformações na esfera produtiva, cada uma delas promoveu avanços significativos e impactou a maneira como vivemos e trabalhamos. A Indústria 4.0, como a mais recente vertente revolucionária, emerge como promotora de uma nova era de inovação e automação, integrando o mundo físico com o mundo digital com tecnologias como Inteligência Artificial, Big Data, Internet das Coisas, entre outras. Por outro lado, a rede 5G, ou quinta geração de redes móveis, é a mais recente evolução tecnológica na área das telecomunicações, oferecendo uma maior velocidade de conexão, menor latência e maior capacidade de transmissão de dados, o que possibilita o uso eficiente das tecnologias da Indústria 4.0. Com esse contexto, o trabalho teve como objetivo analisar os impactos da disponibilidade da rede 5G para as Indústrias de Florianópolis, quanto ao uso das tecnologias da Indústria 4.0. Na metodologia utilizou-se de pesquisa bibliográfica, descritiva e exploratória. A pesquisa quantitativa foi realizada por meio de um questionário estruturado e o universo da amostra foi baseado nas empresas associadas à ACATE que se encontram na região de Florianópolis. Os resultados evidenciam que a maioria das organizações industriais possui plena consciência da relevância da tecnologia 5G e das tecnologias da indústria 4.0 para suas operações, contudo, subsistem desafios a serem superados, como a falta de infraestrutura no Brasil para a rede 5G, investimentos elevados para aquisição de equipamentos e capacitação adequada da equipe.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Rede 5G. Tecnologias. Revolução Industrial. Tecnologia da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

The industrial revolutions marked moments of great transformations in the productive sphere, each of them promoted significant advances and impacted the way we live and work. Industry 4.0, as the latest revolutionary branch, emerges as a promoter of a new era of innovation and automation, integrating the physical world with the digital world with technologies such as Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, among others. On the other hand, the 5G network, or the fifth generation of mobile networks, is the latest technological evolution in the field of telecommunications, offering a higher connection speed, lower latency and greater data transmission capacity, which enables the efficient use of Industry 4.0 technologies. With this context, the study aimed to analyze the impacts of the availability of the 5G network for the Florianopolis Industries, regarding the use of Industry 4.0 technologies. The methodology used bibliographic, descriptive and exploratory research. The quantitative research was carried out by means of a structured questionnaire and the sample universe was based on the companies associated with ACATE that are located in the Florianópolis region. The results show that most industrial organizations are fully aware of the relevance of 5G technology and Industry 4.0 technologies for their operations, however, challenges remain to be overcome, such as the lack of infrastructure in Brazil for the 5G network, high investments for equipment acquisition and adequate training of the team.

Keywords: Industry 4.0. 5G network. Technologies. Industrial Revolution. Information and Communication Technologies.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a indústria passou por múltiplas mudanças graças à evolução e inovação tecnológica no mundo. Segundo Almeida (2019), desde 1760 a revolução industrial gerou grandes transformações na produção em larga escala, permitindo o surgimento de novas fontes de energia como eletricidade e petróleo, a automação dos processos de fabricação, o uso massivo da internet e a origem de novos modelos tecnológicos que permitiram grandes avanços na otimização dos processos industriais. Cada vez mais, a indústria busca oferecer produtos e processos de qualidade a preços favoráveis, devido à alta competitividade no mercado que se reinventa constantemente trazendo inovações tecnológicas (ALMEIDA, 2019). Nesse contexto, uma das mais importantes revoluções industriais está sendo implementada, a Indústria 4.0.

A quarta revolução industrial hoje é baseada em sistemas ciberfísicos, no século XXI a Indústria 4.0 conecta a internet das coisas (IOT) com técnicas de fabricação para permitir que os sistemas compartilhem informações, as analisem e usem para orientar ações inteligentes (COTTELEER; MAHTO; SNIDERMAN, 2016). De acordo com os autores, também incorpora tecnologias de ponta, incluindo manufatura aditiva, robótica, inteligência artificial, realidade aumentada, entre outras tecnologias cognitivas.

Com a Indústria 4.0, acrescenta Almeida (2019), os sistemas de produção tornaram-se inteligentes e podem reconhecer necessidades de produção, cadeias de suprimentos e matérias-primas emergentes, o que integra tecnologias físicas e digitais, bem como a incorporação das etapas do desenvolvimento de produtos ou processos. Tal fato de acordo com Rao e Prasad (2018) teve um efeito muito positivo no aumento da eficiência e da produtividade e, como benefícios da quarta revolução industrial destacam-se: a conexão e comunicação entre pessoas, máquinas, sensores e dispositivos; o suporte vital em ambientes muito perigosos para humanos que a automação e a robótica trazem, a customização de produtos que sejam mais rentáveis e ajudem a expandir os negócios, a integração tecnológica e análise preditiva que aumentam a eficiência e, assim, ajudam a economizar custos, etc.

Apesar dos benefícios que a Indústria 4.0 traz, existem inúmeros desafios que as empresas brasileiras enfrentam na implementação dessas novas tecnologias. Segundo a pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (2022), o obstáculo externo mais mencionado para as empresas (37%) foi a falta de pessoal qualificado, seguido das dificuldades em identificar tecnologias e parceiros, e que clientes e fornecedores até agora não estão preparados. Em quarto lugar se encontra a barreira externa “Infraestrutura de

telecomunicações” do país insuficiente e essa é uma questão que impossibilita muitas automatizações, pois a Indústria 4.0 exige conectividade.

Cabe destacar que este desafio (Infraestrutura de telecomunicações do país insuficiente) é o único que pode estar sendo resolvido, em razão da implementação do sinal 5G no País. No entanto, não se sabe como esta tecnologia vai impactar nas rotinas das indústrias, já que a velocidade desta rede é x vezes superior do que a 4G. Sendo assim, o problema a ser respondido por esta pesquisa é: como a rede 5G poderá impactar a utilização de tecnologias da Indústria 4.0 nas empresas do setor industrial de Florianópolis?

Com base nos fatores apresentados, o presente trabalho objetiva analisar os impactos da disponibilidade da rede 5G para as Indústrias de Florianópolis, quanto ao uso das tecnologias da Indústria 4.0. A fim de organizar a realização deste objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos: a) Verificar o perfil dos gestores das Indústrias de Florianópolis; b) Levantar o perfil das Indústrias de Florianópolis; c) Verificar o impacto da rede 5G na implementação de tecnologias da Indústria 4.0.

Assim, justifica-se este estudo para a pesquisadora, uma vez que possibilitará ampliar o conhecimento desenvolvido durante o curso de Administração sobre a temática Indústria 4.0. Também, em razão para as indústrias, que por sua vez, são carentes de conhecimento a respeito das tecnologias envolvidas na Indústria 4.0, conforme já descrito. Inclusive, para o curso de Administração da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pois os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados por outros alunos interessados na temática para realizarem pesquisas futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta os conceitos relacionados à Primeira, Segunda, Terceira e Quarta Revolução Industrial com suas respectivas características, bem como as Tecnologias associadas à Indústria 4.0., encerrando com a Tecnologia 5G e sua evolução.

2.1 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

Durante séculos passados, bens como roupas, casas, alimentos e inclusive armas eram fabricados à mão ou com ajudas de animais de trabalho. Com a primeira Revolução Industrial, a manufatura começou a mudar drasticamente no final do século XVIII e a partir daí as

operações se desenvolveram rapidamente (RAO; PRASAD, 2018). Além disso, os autores afirmam que o núcleo da automação industrial é essencialmente a troca confiável de informações e para qualquer tentativa de automatizar, ou seja, reduzir ou remover a intervenção humana é necessário um fluxo de informação entre algum tipo de sensores, controladores e atuadores. Para este efeito, muitos meios de comunicação industrial evoluíram ao longo dos anos e em seguida, a evolução da Revolução Industrial é descrita.

A Primeira Revolução Industrial iniciou com a origem da máquina a vapor, feita para ser empregue na indústria têxtil, no século XVIII na Grã-Bretanha. Tal fato favoreceu às indústrias, pois com a introdução de máquinas estas já não necessitavam de trabalhadores que aplicassem esforço físico e frequência de repetição, ao contrário, tornou viável começar a produção de produtos em série, o que aumentou significativamente a produção do negócio (STEVAN, LEME E SANTOS, 2018).

Já no século XX, a Segunda Revolução Industrial teve início com a introdução da linha de produção em massa criada por Henry Ford e com o advento da eletricidade que tornou-se a principal fonte de energia, pois permitia que as empresas concentrassem as fontes de energia em máquinas individuais e era mais fácil de usar do que água e vapor (RAO; PRASAD, 2018). Eventualmente, as máquinas foram projetadas com suas próprias fontes de energia, tornando-as mais portáteis que é o que hoje identificamos como eletrodomésticos.

Em concordância com isso, Almeida (2019) acrescenta que este período também contou com o desenvolvimento de vários programas de gestão que permitiram aumentar a eficiência e eficácia das instalações fabris. A divisão do trabalho devido à produção em massa mudou o perfil dos trabalhadores, onde cada trabalhador faz uma parte do trabalho total, aumentando a produtividade. Para mais, Rao e Prasad (2018) indicam que na Indústria 2.0 estudos foram feitos e processos foram introduzidos para aumentar a produtividade do trabalhador através do Taylorismo, método científico criado pelo engenheiro mecânico Frederick W. Taylor, assim como os métodos de fabricação Just-in-time.

Por volta de 1970 começou a Terceira Revolução Industrial que foi caracterizada com a introdução da Eletrônica e a Tecnologia da Informação para alcançar uma maior automação no chão de fábrica. A invenção de dispositivos eletrônicos, como o transistor e, posteriormente, os chips de circuitos integrados, tornaram possível automatizar de forma mais completa as máquinas individuais para complementar ou substituir os operadores, permitindo a tomada de decisão de controle de dispositivos (SCHWAB; DAVIS, 2018).

Segundo os autores, essa nova capacidade de armazenar, processar e repassar informações de maneira digital com ajuda da internet mudou drasticamente a vida das pessoas

tanto pessoal quanto profissionalmente nas indústrias. A atual revolução industrial na qual as empresas estão atuando, é a chamada Indústria 4.0, que será abordada detalhadamente no tópico a seguir por ser o foco do presente estudo.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

O modelo que representa a Quarta Revolução Industrial foi originalmente desenvolvido na Alemanha em meados de 2012, trata-se de uma iniciativa do governo alemão denominada “Plattform Industrie 4.0”, com o objetivo de reproduzir tecnologia de ponta para que os sistemas automatizados que dirigem os equipamentos industriais sejam capazes de trocar dados e informações entre máquinas e indivíduos, otimizando assim todo o processo produtivo e fazendo com que as indústrias sejam cada vez mais competitivas (SACOMANO et al., 2018).

É assim que hoje em dia podemos perceber que o surgimento da Indústria 4.0 nasceu com o intuito de reunir avanços de máquinas, redes e instalações que vieram da revolução industrial, e, os avanços em TIC trazidos pela revolução da Internet e da comunicação estão automatizando o funcionamento das Indústrias com computadores embarcados, monitoramento e controle em tempo real (WOLLSCHLAEGER; SAUTER; JASPERNEITE, 2017). Em poucas palavras, a Quarta Revolução Industrial traz cerca de fábricas conectadas com cadeias de valor globalmente interconectadas, ligando fornecedores globais, clientes, parceiros de negócios, etc.

Não é novidade que por meio da utilização dessas novas tecnologias tem se modificado a forma de produção nas indústrias, através da mudança de processos, a introdução da digitalização e novos modelos de negócios que surgem da constante adaptação ao mercado e que, segundo Firjan (2019), irão tornar aos poucos o processo convencional de produção obsoleto. O mercado já começa a falar sobre a Quinta Revolução Industrial, que trata sobre a forma como as pessoas vão se adaptar ao uso das tecnologias que estão sendo desenvolvidas na Quarta Revolução Industrial e, de acordo com Almeida (2019), a Indústria 4.0 garante mudanças no perfil dos seres humanos, tal como a necessidade de habilidades multifuncionais e conhecimentos interdisciplinares. Como ainda estudiosos apontam que a Indústria 4.0 está começando a ser implementada no Brasil, o presente estudo vai ter seu foco unicamente na Quarta Revolução Industrial. O QUADRO 1 apresenta as principais características de cada revolução industrial.

Quadro 1: Características das Revoluções Industriais

	Primeira Revolução	Segunda Revolução	Terceira Revolução	Quarta Revolução
Características	Desenvolvimento da primeira máquina a vapor, mecanização e tecelagem, o que permitiu um aumento da produtividade na produção de produtos.	Surgimento da energia elétrica, produção em massa e linha de montagem, permitindo a criação de eletrodomésticos e o sistema de produção Taylorismo.	Desenvolvimento dos primeiros computadores e aparelhos eletrônicos, que permitiram a automação de processos.	Surgimento dos sistemas cibernéticos, Internet das Coisas e redes. Em outras palavras, a Indústria 4.0 integra o mundo físico com o mundo digital.

Fonte: Adaptado de Almeida (2019); Stevan et al. (2018).

As Revoluções Industriais foram e continuam sendo as responsáveis por transformações nos processos produtivos e na organização da sociedade como um todo, alterando dessa maneira a economia global desde a sua origem até os dias atuais (STEARNS, 2013). De acordo com Stevan et al. (2018), tais evoluções que constituem uma revolução industrial tornaram-se mais frequentes com o desenvolvimento da eletrônica e das comunicações, desenvolvimentos que levaram à Quarta Revolução Industrial e deram origem às tecnologias associadas à Indústria 4.0.

Dentre as ferramentas que compõem a Indústria 4.0 podemos encontrar Inteligência Artificial, Big Data, Internet das Coisas, Computação em Nuvem, Cibersegurança, Manufatura Aditiva, Robótica, Block Chain, Sistemas Cyber Físicos, Digitalização e Realidade Aumentada (ALMEIDA, 2019). O QUADRO 2 expõe detalhadamente os conceitos das tecnologias associadas à Quarta Revolução Industrial, bem como possíveis aplicações dentro das indústrias.

Quadro 2: Tecnologias Associadas à Indústria 4.0

Tecnologias da Indústria 4.0	Características
Inteligência Artificial	Inteligência Artificial compreende o novo esforço para fazer com que os dispositivos eletrônicos tenham o raciocínio parecido com o ser humano, ao receber diversos tipos de informações, porém de uma maneira mais eficaz e eficiente, propondo também soluções para realizá-las por conta própria com parâmetros previamente definidos por uma pessoa, ou bem propondo soluções para que um humano as aceite (FIA, 2021).
Big Data	A tecnologia Big Data pode ser definida como um grande volume de dados para serem armazenados com objetivo de explorar relações complexas (SILVA JÚNIOR, KARPINSKI, DUTRA, 2020). O conceito de Big Data é baseado em três grandes pilares, os “3 Vs”: Volume, Variedade e Velocidade, como os dados são armazenados em um volume alto, é preciso de alta velocidade para a precisão e agilidade na coleta, organização e análise desses dados, além da complexidade de

	receber dados de diferentes lugares e em diferentes formatos (GARCIA, 2022).
Internet das Coisas	A Internet das coisas (ou IoT, <i>Internet of Things</i>) abrange em seu conceito a comunicação e processamento de vários tipos de equipamentos, onde objetos físicos estão conectados na rede podendo ser acessados por meio de internet, sem restrição de momento ou lugar, por exemplo, máquinas e equipamentos industriais por meio de sensores podem capturar eventos do mundo real e enviá-los às plataformas de comunicação e interconexão que recebem dados e informações, possibilitando a manipulação de forma inteligente e desenvolvendo uma rede de objetos interconectados (COLOMBO; LUCCA FILHO, 2018).
Computação em Nuvem	Computação em nuvem, ou <i>Cloud Computing</i> , é uma tecnologia que utiliza a conectividade e a grande escala da internet para armazenar os mais variados recursos, programas e informações, dessa forma, a computação em nuvem permite que o usuário os acesse por meio de qualquer computador, tablet ou telefone celular, sem a necessidade de conectar-se a um servidor local, proporcionando uma grande redução de tempo, custo e eficiência (MAGALHÃES, 2018).
Cibersegurança	A tecnologia Cibersegurança é um elemento muito importante para a proteção de sistemas e informações contra possíveis ataques maliciosos e falhas que podem ocasionar transtornos na produção, pois todos os sistemas produtivos devem estar conectados e interligados dentro de uma mesma rede de informações, onde acontece uma contínua troca de informações em grande escala, conectando pessoas, matéria prima e máquinas (ALMEIDA, 2019).
Manufatura Aditiva	A tecnologia Manufatura Aditiva (MA) pode ser definida como um conjunto de tecnologias nas quais, em impressoras 3D, os objetos são impressos de forma tridimensional, construídos em aço-liga onde o material é depositado de camada em camada a partir de dados digitais previamente programados, proporcionando vantagens de construção e desenhos complexos, bem como redução de tempo e custos em processos de produção (DALZUCHIO, 2017; ALBUQUERQUE, 2017).
Block Chain	Block Chain compreende uma tecnologia com potencial de transformar a maneira como o mercado e os governos operam, sendo baseada num algoritmo matemático que, por meio de uma corrente de blocos, identifica uma transação realizada virtualmente. A cadeia de blocos formada após a operação fica registrada e replicada em diversos servidores responsáveis por validar, por consenso, o registro. (MOURA; BRAUNER; JANISSEK-MUNIZ, 2020).
Realidade Aumentada	Os sistemas baseados em Realidade Aumentada servem especialmente para que informações específicas que seriam feitas a campo, onde a movimentação até o local seria necessária e provavelmente existiria um retrabalho caso não fosse possível resolver a questão no local, possam ser feitas através desses softwares que simulam em tablets, celulares até o uso de óculos de realidade aumentada o que e como deve ser feita aquela ação da melhor maneira possível (SANTOS et al, 2018).
Sistemas Cyber Físicos	A tecnologia CPS ou Sistemas Cyber físicos consistem em elementos e subsistemas autônomos e cooperativos que são conectados com base no contexto dentro e em todos os níveis de produção, desde processos por máquinas até redes de produção e logística (MONOSTORI et al., 2016).
Robótica	O conceito de robótica parte do princípio de máquinas capazes de realizar tarefas a partir de programações previamente estabelecidas para a elaboração de produtos, transporte de materiais ou serviços com alto grau de insegurança à vida humana. Os robôs autônomos têm como objetivos na indústria, executar tarefas que podem prejudicar a saúde dos funcionários (manuseio de gases, tintas tóxicas ou transporte de excesso de peso, por exemplo), além de aumentar a velocidade e eficiência da produção (ALMEIDA, 2019).

Fonte: Elaborado pela autora do trabalho (2022)

Com o intuito de criar processos mais rápidos, flexíveis e eficientes, a Indústria 4.0 proporciona a união dos recursos físicos e digitais, conectando máquinas, sistemas e ativos com o fim de produzir itens de maior qualidade a custos reduzidos (SCHWAB, 2018). Para conseguir estes resultados, é indispensável gerar um alto nível de articulação entre as principais tecnologias associadas à Indústria 4.0 e uma rede capaz de realizar uma rápida transmissão de dados, onde todos os componentes em produção podem responder às mudanças, realizar configurações remotas e ler diagnósticos de falhas em tempo real, trata-se da rede 5G, que veremos no tópico a seguir.

2.3 TECNOLOGIA 5G

Com o passar do tempo, houve uma rápida evolução das tecnologias de rádio desde o lançamento dos sistemas celulares analógicos na década de 1980, denominados de 1ª Geração ou simplesmente 1G; a partir daí, os sistemas de comunicação sem fio digitais estão sendo constantemente evoluídos, uma geração sendo avançada a cada década (BHALLA; BHALLA, 2010). Conforme as autoras, a Segunda Geração (2G) aconteceu na década de 1990, usando principalmente o padrão GSM e usando a transmissão digital em vez da transmissão analógica, que teve o benefício de um menor consumo de energia da bateria, e além disso foi introduzido o envio de mensagens de texto SMS. Já, a Terceira Geração (3G) veio nos anos 2000, trazendo redes de dados IP de alta velocidade, o que permitiu o streaming de mídia de conteúdo digital para aparelhos 3G. Para mais, a Quarta Geração (4G) na década de 2010 de acordo com Bhalla e Bhalla (2010), viu o crescimento da banda larga móvel, com melhorias na velocidade de até dez vezes mais que a 3G e foi uma extensão da 3G com maior largura de banda e serviços.

Atualmente, o progresso é no sentido da quinta geração (5G). A 5G é a quinta geração de tecnologias móveis, celulares, redes, soluções e espera-se que ela traga uma grande mudança na mobilidade e seja um dos principais impulsionadores do crescimento da IoT (RAO; PRASAD, 2018). Com isso, podemos perceber que estamos avançando em direção a tecnologias cada vez mais sofisticadas e inteligentes e que os recursos do 5G têm o potencial de mudar o significado das comunicações móveis, permitindo revolução na sociedade conectada.

Ainda, Rao e Prasad (2018) afirmam que a rede 5G compreende uma arquitetura que é definida por software, permitindo a programação dinâmica para fornecer camadas separadas para diferentes aplicações. Isso permitirá novos e diversos casos de uso de negócios. O 5G

suporta o “fatiamento de rede”, que permite que um operador de rede virtual (*Virtual Network Operator* - VNO) defina sua própria arquitetura de rede, permitindo uma rápida implementação de serviços escaláveis a custos mais baixos.

3 MÉTODO

Os procedimentos metodológicos utilizados no presente trabalho serão abordados nesta seção, sendo eles realizados através de uma pesquisa exploratória. Sendo assim, será apresentado do que trata este tipo de pesquisa, como também as técnicas e métodos utilizados.

A principal finalidade do estudo se concentra em analisar os impactos da disponibilidade da rede 5G para as Indústrias de Florianópolis, quanto ao uso das tecnologias da quarta revolução industrial, além de relatar uma breve história da indústria chegando à indústria 4.0 e a evolução da rede 5G. Para tal finalidade, a pesquisa se classifica quanto aos objetivos gerais como pesquisa exploratória e descritiva.

De acordo com Malhotra (2012), o principal objetivo da pesquisa exploratória é ajudar a compreender o problema enfrentado pelo pesquisador, sendo empregada quando torna-se necessário definir o problema de uma forma mais precisa, para identificar cursos relevantes de ação ou conseguir dados adicionais antes de poder desenvolver uma abordagem.

Para mais, Gil (2010) salienta que nesta fase, as informações necessárias são definidas de forma muito ampla e o processo de pesquisa empregado é flexível e não estruturado. No caso da presente pesquisa, a coleta de dados do estudo exploratório foi realizado por meio de um levantamento bibliográfico utilizando livros, revistas e jornais extraídos de plataformas como o Periódico da CAPES e Google Acadêmico, bem como teses e dissertações do repositório da UFSC para o entendimento do conceito da Quarta Revolução Industrial e a Tecnologia 5G, indicando uma baixa publicação na área por ser um tema recente.

Já falando sobre a pesquisa descritiva, ela é caracterizada pela formulação prévia de hipóteses específicas, possui informações claramente definidas, podendo ser produzidas com o fim de identificar prováveis conexões entre variáveis (GIL, 2010). O estudo de caráter descritivo foi realizado por meio de uma pesquisa de levantamento do tipo *survey* que, conforme Malhotra (2012), o método de levantamento envolve um questionário estruturado online destinado a obter informações específicas dos entrevistados. Como instrumento de coleta de dados, foi elaborado na plataforma Google Forms um questionário quantitativo com

18 questões, divididas em 5 seções: Perfil da empresa, Perfil do gestor, Nível de conhecimento quanto às tecnologias da Indústria 4.0, Rede 5G e Motivos que levam a não utilização das tecnologias na empresa (APÊNDICE A). Tendo em vista a facilidade de aplicação, confiabilidade das respostas por estarem limitadas às alternativas mencionadas e custo zero foi escolhido este método.

Segundo Malhotra (2012), uma amostra é caracterizada por ser um subgrupo da população, e esta, por sua vez, é a totalidade de elementos que possuem certas características que se deseja pesquisar. De modo a atingir o público-alvo, foram utilizadas técnicas de amostragem não probabilística por conveniência, que busca obter uma amostra de elementos convenientes sem consumir muito tempo e onde o entrevistador é responsável pela seleção das unidades amostrais (MALHOTRA, 2012).

O universo da amostra da presente pesquisa foi baseado em 839 empresas associadas à ACATE que se encontram na região de Florianópolis. A ACATE, Associação Catarinense de Tecnologia, é a principal porta-voz da inovação e do empreendedorismo em Santa Catarina, tendo como objetivo fomentar o ecossistema regional de forma abrangente, desde as startups até as corporações de grande porte, promovendo interações que fortalecem o segmento de tecnologia no estado (ACATE, 2023). O questionário foi enviado por e-mail para uma base de dados das associadas, mas também se optou por realizar ligações devido à baixa cooperação de respostas, totalizando 55 respondentes no mês de Maio de 2023.

Tratando sobre a natureza e análise dos dados, Marconi e Lakatos (2011) ressaltam que a análise dos dados objetiva fornecer informações que auxiliem na abordagem do problema em estudo. Os dados obtidos por meio do questionário quantitativo foram analisados por meio dos próprios gráficos gerados pelo Google Forms e pela planilha que ele disponibiliza em formato excel. A análise também foi baseada no percentual de cada resposta, permitindo que a explicação ficasse ainda mais clara junto aos gráficos. A disponibilidade dessas ferramentas simplificou a interpretação dos dados, além de que ao usar gráficos de pizza e barra permitiu uma melhor visualização dos resultados.

Em relação às limitações do método, a amostragem por conveniência não é representativa de qualquer população definível de acordo com Malhotra (2012), sendo assim não faz sentido generalizar qualquer população baseada em uma amostra por conveniência. Além disso, a base de dados disponibilizada pela ACATE não apresentou nenhum tipo de filtro, resultando em muitas empresas que não se encaixam no conceito de indústria sendo incluídas na pesquisa. Essa falta de filtragem adequada pode ter levado a uma perda de tempo

e recursos na tentativa de coletar respostas de empresas não relevantes para o escopo da pesquisa, sendo outra limitação.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

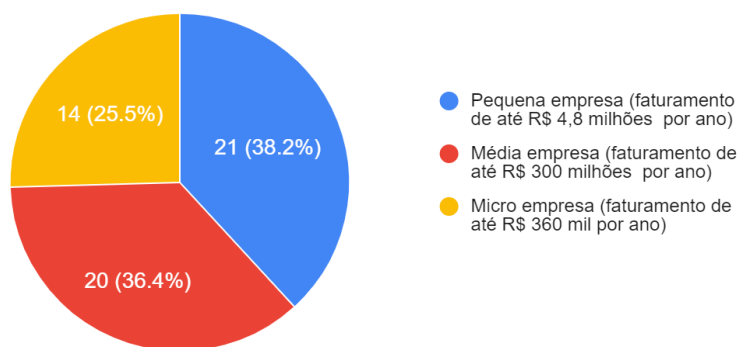
Nesta seção são apresentados os resultados alcançados com a pesquisa, bem como a análise e discussão dos mesmos, contemplando o perfil das indústrias, o perfil dos gestores e o impacto da rede 5G nas indústrias de Florianópolis, conforme segue.

4.1 PERFIL DAS INDÚSTRIAS DE FLORIANÓPOLIS

O primeiro passo desse trabalho foi tentar entender qual o perfil das empresas analisadas em relação ao porte da empresa, enquadramento societário, número de empregados, tempo no mercado e área de atuação.

De acordo com as respostas coletadas, a maioria dos respondentes trabalham numa pequena empresa com faturamento de até R\$ 4,8 milhões por ano (38,2%), contando ainda com uma parcela significativa de 36,4% dos respondentes que trabalham numa empresa de médio porte, com faturamento de até R\$ 300 milhões por ano, conforme o GRÁFICO 1.

Gráfico 1: Porte da empresa dos entrevistados



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O objetivo dessa pergunta foi entender qual era o faturamento médio das empresas em questão para relacioná-lo posteriormente com a utilização ou não utilização de tecnologias da indústria 4.0, bem como com o investimento da rede 5G. No GRÁFICO 1, é possível

visualizar que a diferença entre o porte das pequenas empresas com as médias é mínima, de 1,8%, já a minoria dos respondentes se encaixam como microempresa.

Para mais, é interessante destacar que mais de 2/3 das empresas se enquadram como Sociedade Limitada (83,6%), seguido de 9,1% que representam às Sociedades Anônimas. Em relação ao número de empregados, só 60% das respostas vêm de 2 alternativas, sendo que 40% das empresas possuem entre 1 e 5 empregados e 20% entre 21 e 50 empregados. Em seguida, as empresas que contam com 6 e 10 empregados somam 11% entre os respondentes, ao igual que as empresas que possuem entre 11 e 20. Já as organizações de maior porte, entre 51 e 100 empregados e com mais de 100 empregados, somaram cerca de 9% cada alternativa.

Sobre o Tempo no Mercado, observou-se que a maioria das empresas respondentes atuam entre 1 e 5 anos, de acordo com o GRÁFICO 2. Se levarmos este aspecto para uma análise mais aprofundada é válido afirmar que uma empresa que esteja atuando há pelo menos um ano no mercado demonstra que já passou pelo período inicial de estabelecimento e possivelmente enfrentou alguns desafios iniciais. No entanto, uma empresa que esteja operando há menos de 5 anos pode-se considerar relativamente nova, em fase de crescimento, construção de reputação e estabelecimento de sua posição no mercado.



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Em contrapartida, as organizações que operam há mais de 20 anos representaram quase metade das respostas, mas é importante ressaltar que o tempo de atuação no mercado não é necessariamente um indicativo definitivo de sucesso ou qualidade de uma empresa.

Existem empresas estabelecidas há décadas que podem estar enfrentando dificuldades, assim como há empresas novas que estão prosperando rapidamente.

Ainda sobre a Área de Atuação, como a pesquisa está direcionada às empresas associadas à ACATE, a grande maioria dos respondentes (67,3%) assinalou que atua na área de Tecnologia da Informação e Comunicação. As demais áreas assinaladas giram em torno da Indústria Diversa, Máquinas e Equipamentos, Alimentos e Bebidas, Construção e por fim Óleo, Gás e Eletricidade, as quais somaram respectivamente 9,1%, 7,3%, 5,5%, 3,6% e 3,6%. Outras áreas, especificamente a Indústria Gráfica e Saneamento Básico, também foram citadas, mas representadas por apenas um respondente.

4.2 PERFIL DOS GESTORES DAS INDÚSTRIAS DE FLORIANÓPOLIS

Analisando a situação do perfil dos respondentes, identificamos uma disparidade significativa entre os gêneros masculino e feminino. Com base nas respostas coletadas, 83,6% da amostra é composta por indivíduos do gênero masculino, enquanto apenas 16,4% são do gênero feminino.

O questionário foi enviado para as pessoas do nível estratégico das empresas para identificar o cargo dos respondentes, assim foi possível reconhecer que exatamente a metade corresponde aos Presidentes/CEOs. Na outra metade observou-se um equilíbrio de respostas entre o Gerente (18,2% das respostas), Diretor (14,5% das respostas) e Supervisor (10,9% das respostas). E uma parcela menor (5,5%) assinalou que possui um outro cargo dentro da sua organização.

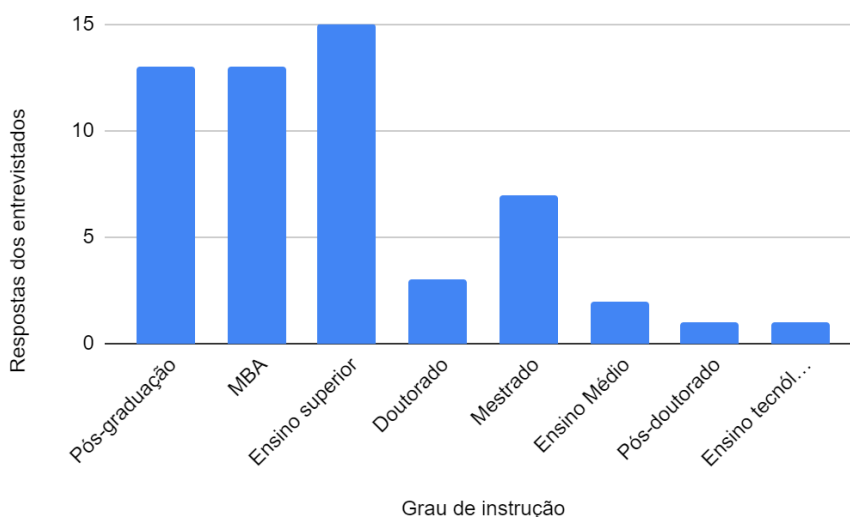
Podemos observar, portanto, que se ambas perguntas são analisadas em conjunto, isto pode apontar para desigualdades de gênero nos cargos de liderança dentro das indústrias e destacar a necessidade de promover a igualdade de oportunidades e a inclusão das mulheres na cúpula da organização.

Com base no tempo de atuação na empresa, a maioria dos respondentes (50,9%) relatou ter uma experiência de trabalho na empresa entre 1 e 5 anos. Isso indica que há uma proporção significativa de funcionários que estão relativamente no início de suas carreiras na empresa. No entanto, como a maioria das empresas respondentes atuam entre 1 e 5 anos, estes gestores poderiam estar na empresa desde a sua criação. Os respondentes que afirmaram ter uma experiência de trabalho na organização entre 11 e 20 anos também somam uma parcela considerável (21,8%), representando que os funcionários têm uma longa história de trabalho e estabilidade na organização. Já a soma das respostas para o intervalo de tempo de atuação

entre 6 e 10 anos e para mais de 20 anos foi de 10,9%, ou seja, há um grupo intermediário de funcionários com uma experiência marcada, mas que não está nem nos estágios iniciais nem nos estágios finais de sua trajetória profissional na empresa. Neste aspecto, apenas 5,5% dos respondentes indicaram ter menos de 1 ano de experiência na empresa.

Em relação ao grau de instrução, é perceptível no GRÁFICO 3 a predominância entre os 3 pilares mais respondidos, sendo eles: Ensino superior com 15 respostas, Pós-graduação com 13 e MBA também com 13 respostas. Ou seja, quase 75% dos respondentes demonstraram interesse em continuar com os estudos universitários a partir da graduação, realizando uma especialização.

Gráfico 3: Grau de Instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Além disso, uma parcela significativa entre os empresários constatou ter seguido os estudos acadêmicos ao concluir a graduação, realizando Mestrado (7 respondentes), Doutorado (3 respondentes) e apenas 1 pessoa Pós-doutorado. Dentre os restantes, 2 ainda assinalaram que chegaram a concluir o Ensino Médio e somente 1 respondente respondeu que tem concluído o Ensino tecnológico/técnico.

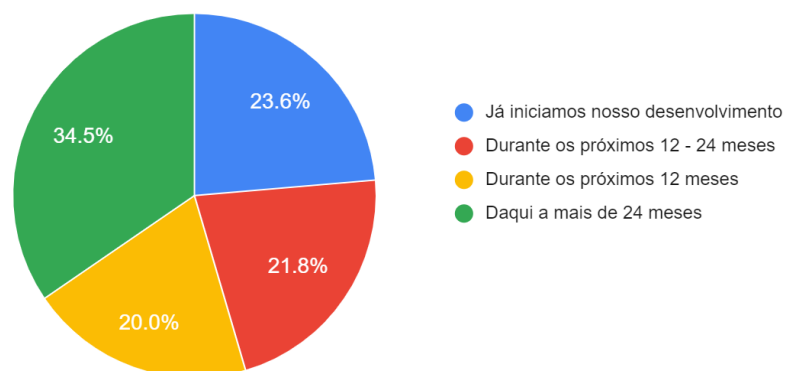
Por fim, o último aspecto analisado sobre o perfil dos gestores foi a idade, onde 34,5% dos respondentes se encontram entre os 31 e 40 anos, isso sugere que esse grupo demográfico está desempenhando papéis de liderança e tomada de decisões significativas nas organizações em questão. Em seguida, os gestores que possuem entre 41 e 50 anos somam 25,5%, ou seja, gestores que já passaram por um período considerável de experiência profissional e estão em

uma fase estabelecida de suas carreiras se encontram no segundo lugar. A faixa etária de 51 a 60 anos compreende 20% dos gestores, sugerindo que há uma representatividade considerável de profissionais em uma fase intermediária de suas carreiras e que pode indicar uma transição gradual de cargos de liderança à medida que os gestores mais experientes se aproximam da aposentadoria. Já os respondentes que se encontram na faixa etária mais jovem, entre 20 e 30 anos, somaram cerca de 16% e, embora em menor proporção, é relevante notar que os gestores com idades entre 61 e 70 anos representam quase 4% da amostra. Esses gestores mais experientes podem trazer uma perspectiva valiosa baseada em sua longa experiência e conhecimentos acumulados ao longo dos anos.

4.3 O IMPACTO DA REDE 5G NA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NAS INDÚSTRIAS DE FLORIANÓPOLIS

Visando analisar o impacto da rede 5G na implementação de tecnologias pertencentes à quarta revolução industrial, foram realizadas algumas perguntas iniciais para os respondentes. A primeira pergunta foi feita para fornecer insights sobre o estágio atual de adoção e desenvolvimento de tecnologias 5G nas empresas pesquisadas. Enquanto algumas empresas já estão engajadas ou começaram a desenvolver soluções 5G, outras estão planejando iniciar esse processo em um futuro próximo ou mais distante, de acordo com o GRÁFICO 4.

Gráfico 4: O Desenvolvimento de Tecnologias 5G

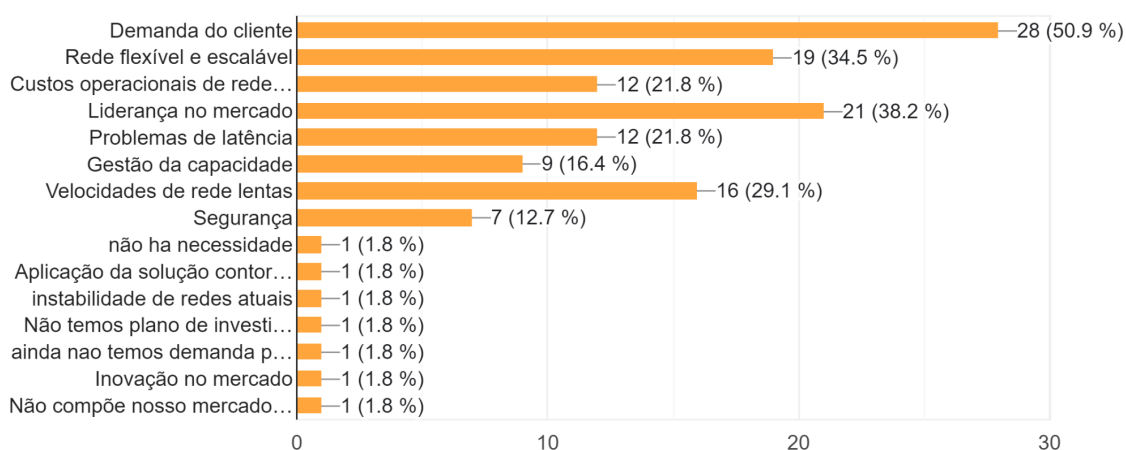


Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Um total de 23,6% dos respondentes afirmou que já iniciaram o desenvolvimento de tecnologias 5G. Isso sugere que uma parcela significativa das empresas está à frente nesse aspecto e está ativamente engajada no desenvolvimento e na implementação dessa nova tecnologia. Combinando as respostas que indicaram uma intenção de desenvolver tecnologias 5G nos próximos 12 meses (20%) e durante os próximos 12 a 24 meses (21,8%), temos um total de 41,8% das empresas que planejam se envolver com a rede 5G dentro dos próximos dois anos. Esses números mostram um interesse considerável em direção à adoção do 5G em um futuro próximo. Em contrapartida, a maior porcentagem dos respondentes indicou que sua organização começará a desenvolver tecnologias 5G daqui a mais de 24 meses (34,5%), o que indica que uma parcela significativa de respondentes vê o desenvolvimento dessa tecnologia como um objetivo a ser alcançado em um prazo mais distante.

Quando perguntados sobre o que está impulsionando o investimento da sua empresa em tecnologias 5G, obteve-se os seguintes dados. A metade dos respondentes (50,1%) assinalou que a demanda do cliente é o principal motivo pelo qual as empresas estão investindo ou iriam investir nas novas tecnologias. Como pode-se observar no GRÁFICO 5, as opções de Liderança no mercado e Rede flexível e escalável também possuem certa representatividade entre os motivos principais, sendo de 38,2% e 34,5% respectivamente.

Gráfico 5: Motivos para o investimento das empresas em Tecnologias 5G



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

As respostas relacionadas a velocidades de rede lentas (29,1%), custos operacionais de rede reduzidos (21,8%) e problemas de latência (também com 21,8%) revelam preocupações com o desempenho e a eficiência das redes atuais. Essa análise pode indicar que as empresas estão buscando melhorias no desempenho da rede, bem como reduções nos custos

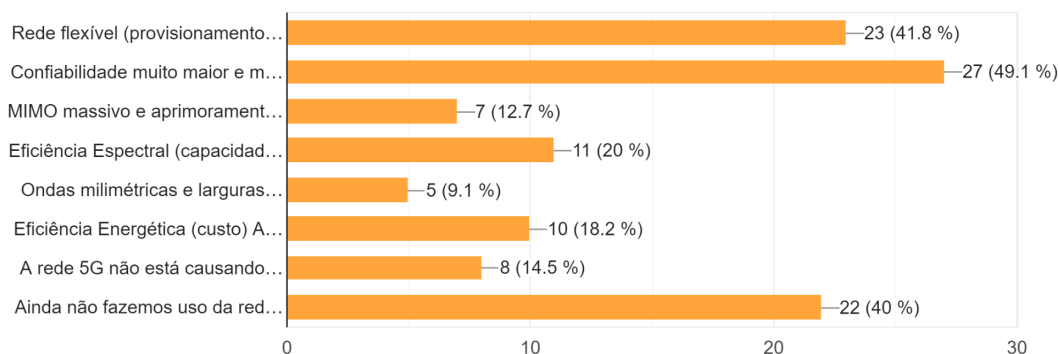
operacionais e problemas relacionados à latência para aprimorar a experiência do usuário e eficiência operacional.

Já a gestão da capacidade (16,4%) e segurança (12,7%) destacam outros motivadores para o investimento em tecnologias 5G. A gestão da capacidade indica uma preocupação com a capacidade de atender à demanda crescente de dados, enquanto a segurança destaca a importância de proteger as redes e os dados contra ataques maliciosos e ameaças cibernéticas.

As opções que tiveram somente 1 resposta foram escritas pelos próprios respondentes, pois tinha a opção de marcar outra resposta se não se encaixava com as anteriores. 4 gestores indicaram que ainda não há necessidade de investimento, pois não tem essa demanda por parte dos clientes, e as demais respostas poderiam ter se encaixado nas opções previamente dadas no questionário, especificamente em: liderança no mercado, problemas de latência e velocidades de rede lentas.

Com base nas respostas sobre o impacto da rede 5G no uso das tecnologias da Indústria 4.0, é possível contemplar no GRÁFICO 6 que a resposta Confiabilidade muito maior e menor latência foi apontada por 49,1% dos respondentes como o principal impacto da rede 5G. Isso destaca a importância da conectividade confiável e de baixa latência para as tecnologias da Indústria 4.0, que dependem de comunicações rápidas e precisas para operar eficientemente. 41,8% dos respondentes selecionaram Rede flexível como um dos maiores impactos, o que indica que a flexibilidade proporcionada pelo 5G, como o provisionamento rápido e a capacidade de segmentação da rede, é valorizada para o suporte das tecnologias da Indústria 4.0, que requerem adaptação e escalabilidade em tempo real.

Gráfico 6: Impacto da rede 5G no uso das tecnologias da Indústria 4.0, segundo a experiência dos respondentes



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

As respostas sobre Eficiência Espectral Aprimorada (20%) e MIMO massivo e aprimoramentos de capacidade (12,7%) destacam a importância do 5G para aumentar a capacidade de transmissão de dados e melhorar a eficiência do espectro. Para mais, a Eficiência Energética foi apontada por 18% dos respondentes e é valorizada para reduzir custos operacionais, enquanto as características técnicas das Ondas milimétricas e larguras de banda amplas do 5G são vistas como oportunidades de melhorar a conectividade, somando 9% das respostas. Além disso, a análise também revela que algumas empresas ainda não fazem uso da rede 5G (40% dos respondentes) ou não percebem seu impacto significativo (14,5%), o que pode indicar um estágio inicial de adoção ou um nível de maturidade menor nas implementações do 5G na Indústria 4.0. com possíveis oportunidades de conscientização e adoção futura.

Uma das perguntas mais importantes da pesquisa baseou-se no nível do impacto do 5G sobre as tecnologias da Indústria 4.0 para entender qual era o conhecimento dos gestores com relação a este tema. Conforme o GRÁFICO 7, é possível visualizar a frequência de cada uma das respostas dos entrevistados para cada uma das tecnologias citadas no presente trabalho, que fazem parte da Indústria 4.0.

Gráfico 7: Nível do impacto do 5G sobre as tecnologias da Indústria 4.0

Ferramentas da Indústria 4.0	Desconheço	Nenhum impacto	Pouco impacto	Indiferente	Algum impacto	Muito impacto
Block Chain	20	1	4	4	9	17
Big Data	5	0	2	0	12	36
Sistemas Ciber-Físicos	17	0	3	6	6	23
Inteligência Artificial	4	0	1	2	15	33
Robótica	5	1	1	1	11	36
Cyber Segurança	9	0	1	2	18	25
Manufatura Aditiva	15	0	1	9	17	13
Computação em Nuvem	4	0	0	2	16	33
Internet das Coisas	3	0	0	1	8	43
Realidade Aumentada	4	0	1	4	10	36

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

É interessante destacar que a resposta indicando que o 5G tem muito impacto foi a mais votada em 8 das 10 tecnologias, o que sugere que os respondentes reconhecem a importância e o potencial do 5G na maioria das tecnologias. Para mais, Blockchain e Sistemas Ciber-Físicos foram as duas tecnologias em que as pessoas demonstraram menos conhecimento sobre o impacto do 5G, com 20 e 17 respostas respectivamente. Já a resposta mais votada sobre Manufatura Aditiva, 17 respostas, indicou que o 5G desempenha algum impacto sobre esta tecnologia, enquanto a Internet das Coisas (IoT) foi a que apresentou o maior conhecimento sobre o impacto do 5G, com 43 respondentes indicando que o 5G tem muito impacto nessa área.

Por fim, o último aspecto analisado para entender o impacto da rede 5G na implementação de tecnologias da Indústria 4.0 nas empresas associadas da ACATE em Florianópolis foi descrever os principais desafios e entraves enfrentados em cada uma das empresas para utilização das tecnologias. Nesta seção, cada respondente tinha a liberdade de expressar suas opiniões, dada a natureza subjetiva da pergunta em questão. Contudo, constatou-se que várias respostas apresentavam similaridades, o que motivou a realização de uma categorização dos tópicos mais pertinentes, visando à organização de todas as respostas.

Como primeiro desafio tem-se a infraestrutura limitada do mercado, a falta de infraestrutura de rede 5G disponível, como por exemplo as antenas 5G, o que pode ser um obstáculo para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, pois a empresa pode não ter acesso à conectividade necessária para implementar essas tecnologias. Conseqüentemente, se a empresa atua em um mercado em que a infraestrutura 5G não está disponível, pode não haver um incentivo forte para investir nesse desenvolvimento no momento atual já que não haverá uma demanda imediata por parte dos clientes.

Os custos e investimentos também foram uma das maiores preocupações dos respondentes, visto que a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 pode exigir investimentos significativos, tanto em infraestrutura quanto em equipamentos, o que pode ser uma barreira para empresas que não estão dispostas a assumir esses custos.

Outros entraves estão relacionados à cultura, conhecimento e integração: um número significativo de respondentes apontou que nas organizações existe uma resistência à mudança cultural e falta de conscientização sobre os benefícios da Indústria 4.0. Ademais, a falta de pessoal capacitado para trabalhar com as tecnologias pode ser um desafio, pois requer conhecimentos específicos e habilidades técnicas. Em suma, a integração de sistemas legados existentes e a compatibilidade com o hardware também foram qualificados como desafios técnicos para a adoção das tecnologias da Indústria 4.0.

Essas análises fornecem uma visão geral dos principais motivos que levam à não utilização das tecnologias relacionadas à Indústria 4.0 nas empresas participantes da pesquisa.

5 CONCLUSÕES

As revoluções industriais têm desempenhado um papel crucial ao longo dos anos, provocando mudanças nos métodos de produção e na forma como as pessoas vivem e trabalham, impulsionando o desenvolvimento econômico e social desde seu surgimento até a

contemporaneidade. A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, se tornou cada vez mais essencial para as empresas devido ao seu aumento de produtividade, eficiência, personalização e qualidade de produtos, levando a obter uma vantagem competitiva no mercado. Já a rede 5G, com sua alta velocidade, capacidade e menor latência, possibilita a conectividade instantânea necessária para suportar as demandas da Indústria 4.0. Além disso, a rede viabiliza a comunicação entre máquinas, dispositivos e sistemas, permitindo o fluxo contínuo de informações em tempo real, facilitando a implementação das tecnologias que caracterizam a Indústria 4.0, como a Internet das Coisas ou o Big Data. Em conjunto, a Indústria 4.0 e a rede 5G têm o potencial de impulsionar a eficiência, a inovação e a competitividade nas indústrias, transformando radicalmente a forma como produzimos, interagimos e vivemos.

Com base nisso, o objetivo do trabalho foi analisar os impactos da disponibilidade da rede 5G para as Indústrias de Florianópolis, quanto ao uso das tecnologias da Indústria 4.0, e embora a amostra não seja representativa de toda a população de empresas pesquisadas, os resultados indicam que a maioria das associadas respondentes está ciente da importância da rede 5G e das tecnologias da Indústria 4.0 para seus negócios. No entanto, ainda há uma série de desafios a serem superados, como a adaptação de uma empresa com as novas tecnologias que requer a atualização da infraestrutura existente, aquisição de equipamentos e treinamento adequado da equipe, o que pode demandar muitos recursos financeiros e tempo consideráveis.

Em relação aos objetivos específicos do trabalho foi possível verificar, por meio de questões específicas no questionário, que no perfil dos gestores das Indústrias de Florianópolis predomina o gênero masculino nos cargos de liderança e que metade deles conta com uma experiência de atuação entre 1 e 5 anos dentro da sua empresa. Além disso, a maioria dos gestores indicou um interesse em investir em desenvolvimento profissional, visto que possuem ensino superior, pós-graduação ou MBA, e sobre a faixa etária, os gestores entre 31 e 40 anos são predominantes. Essas informações destacam a necessidade de promover a igualdade de gênero nas lideranças das indústrias, investir em educação para chegar no topo da organização e valorizar a experiência dos gestores com maiores anos de carreira.

Quanto ao objetivo específico de levantar o perfil das Indústrias de Florianópolis, os resultados revelam que a maioria delas estão enquadradas como Sociedade Limitada, de pequeno porte, possuindo até 5 empregados, com um destaque para o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação por se tratarem de organizações associadas à ACATE. Para mais, como a maioria das empresas participantes da pesquisa atuam entre 1 e 5 anos no mercado, e

sabendo que a maioria dos gestores que têm experiência entre 1 e 5 anos, eles poderiam estar na empresa desde a sua criação, se tratando de organizações relativamente novas.

Além disso, seria altamente improvável que empresas com até 5 funcionários, que correspondem à maioria, tivessem investimento suficiente para utilizar ferramentas da Indústria 4.0 ou estivessem atualizadas com a rede 5G, assim como no caso das empresas que estão no início de suas operações e podem não ter uma base sólida no mercado.

A chegada do 5G no Brasil pode trazer benefícios significativos para as indústrias de Florianópolis, mas é necessário um esforço conjunto das empresas, governo e instituições de ensino, para conscientizar aos usuários sobre como essas tecnologias podem se beneficiar da conectividade e recursos do 5G, e aproveitar todo o potencial dessas tecnologias.

Como sugestão de novas pesquisas, sugere-se que a amostra do estudo em questão seja ampliada para incluir empresas de outras regiões, abrangendo o estado de Santa Catarina, a fim de obter uma visão ampliada de outras indústrias que se encontram fora de Florianópolis e descobrir se estas fazem maior uso das tecnologias da Indústria 4.0 e do 5G. Além disso, seria interessante investigar como as empresas estão se preparando para lidar com os desafios da transformação digital, como a falta de conhecimento técnico e a necessidade de investimento em infraestruturas. Por fim, outra possibilidade de pesquisa futura seria investigar como as tecnologias da indústria 4.0 e do 5G estão sendo utilizadas em outros setores, como o setor de saúde, transporte, energia e agricultura, e quais são os impactos dessas tecnologias em essas áreas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Bruno Souza. **Estudo da fabricação de ferramental de fundição por manufatura aditiva**. 2017. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15205>. Acesso em: 25 nov. 2022.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Indústria 4.0: princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial**. São Paulo: Saraiva, 2019. 136 p.

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE TECNOLOGIA. **Institucional - ACATE**. ACATE. Disponível em: <https://www.acate.com.br/institucional/>. Acesso em: 5 jun. 2023.

BHALLA, Anand Vardhan; BHALLA, Mudit Ratana. Generations of Mobile Wireless Technology: a survey. **International Journal Of Computer Applications**, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 26-32, ago. 2010. Published By Foundation of Computer Science. Disponível em: <https://www.ijcaonline.org/archives/volume5/number4/905-1282>. Acesso em: 07 nov. 2022.

COLOMBO, Jamires Fátima; LUCCA FILHO, João de. Internet das coisas (IOT) e indústria 4.0: revolucionando o mundo dos negócios. **Revista Interface Tecnológica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 72–85, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.496. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/496>. Acesso em: 23 nov. 2022.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sondagem Especial 83 - Indústria 4.0 cinco anos depois**, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-83-industria-40-cinco-anos-depois/>. Acesso em: 10 out. 2022.

COTTELEER, Mark; MAHTO, Monika; SNIDERMAN, Brenna. **Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: exploring the world of connected enterprises**. New York: Deloitte University Press, 2016.

DALZOCHIO, João Eduardo Bugno. **Análise de fatores de forma aplicados à manufatura aditiva**. 2017. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15219>. Acesso em: 25 nov. 2022.

FIA. **Inteligência Artificial: o que é, como funciona e exemplos. o que é, como funciona e exemplos**. 2021. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/inteligenciaartificial/#:~:text=Intelig%C3%Aancia%20artificial%20%C3%A9%20a%20capacidade,l%C3%B3gica%20que%20remete%20ao%20racioc%C3%ADnio..> Acesso em: 23 nov. 2022.

GARCIA, Marco (ed.). **Big Data: o que é, conceito e definição. O que é, conceito e definição**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.cetax.com.br/blog/big-data/>. Acesso em: 23 nov. 2022.

MAGALHÃES, Tulio. **Descubra finalmente o que é cloud computing e para que serve a computação em nuvem**. Rock Content - BR., 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/cloud-computing/>. Acesso em: 23 nov. 2022.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis e metodologia jurídica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011. 314 p.

MONOSTORI, László. et al. Cyber-physical systems in manufacturing. **CIRP Annals — Manufacturing Technology**, v. 65 n. 2, p. 621–641. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850616301974>. Acesso em: 25 nov. 2022.

MOURA, Luzia Menegotto Frick de; BRAUNER, Daniela Francisco; JANISSEK-MUNIS, Raquel. Blockchain e a Perspectiva Tecnológica para a Administração Pública: Uma Revisão Sistemática. **Rev. adm. contemp.** 24 (3) May-Jun 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190171>. Acesso em: 25 nov. 2022.

RAO, Sriganesh K.; PRASAD, Ramjee. Impact of 5G Technologies on Industry 4.0. **Wireless Personal Communications**, [S.L.], v. 100, n. 1, p. 145-159, 13 mar. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11277-018-5615-7>.

RIO DE JANEIRO. FIRJAN. (org.). **Indústria 4.0 no Brasil: oportunidades, perspectivas e desafios**. Rio de Janeiro: Finep, 2019. 63 p.

SACOMANO, José Benedito; SILVA, Márcia Terra da; GONÇALVES, Rodrigo Franco; BONILLA, Sílvia Helena; SÁTYRO, Walter Cardoso (org.). **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: Blucher, 2018.

SANTOS, Beatrice Paiva; ALBERTO, Agostinho; LIMA, Tânia Miranda; CHARRUA-SANTOS, Fernando (Portugal). Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Covilhã, v. 4, n. 1, p. 111-124, 15 jan. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325060590_INDUSTRIA_40_DESAFIOS_E_OPORTUNIDADES. Acesso em: 25 nov. 2022.

SCHWAB, Klaus; DAVIS, Nicholas. **Shaping the fourth industrial revolution**. Cologny: Edipro, 2018.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. Geneva: Edipro, 2018.

SILVA JÚNIOR, Eugênio Monteiro de; KARPINSKI, Cezar; DUTRA, Moisés Lima. Conhecimento científico no contexto big data: reflexões a partir da epistemologia de Popper. **Brazilian Journal of Information Science: Research trends**, São Paulo, vol. 14, no. 4, set.-dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/1940-1640.2020.v14n4.10936>. Acesso em: 25 nov. 2022.

STEARNS, Peter Nathaniel. **The Industrial Revolution in World History**. 4. ed. New York: Routledge, 2013.

STEVAN JUNIOR, Sergio Luiz; LEME, Murilo Oliveira; SANTOS, Max Mauro Dias. **Indústria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2018. 184 p.

WOLLSCHLAEGER, Martin; SAUTER, Thilo; JASPERNEITE, Juergen. The Future of Industrial Communication: automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0. **IEEE Industrial Electronics Magazine**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 17-27, mar. 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/mie.2017.2649104>. Acesso em: 17 out. 2022.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO



Sección 1 de 8

Disponibilidade da rede 5G para as Indústrias de Florianópolis, quanto ao uso das Tecnologias da Indústria 4.0

Olá! Meu nome é Stephanie Schaymann, formanda em Administração pela UFSC.

O presente questionário forma parte do meu TCC, o qual visa nos ajudar a entender e verificar o perfil dos gestores das Indústrias de Florianópolis, levantar o perfil das Indústrias associadas a ACATE e analisar o impacto da rede 5G na implementação de tecnologias da Indústria 4.0.

Informações sobre o questionário :

- Tempo de resposta: aproximadamente 5 - 7 minutos;
- Coleta de dados de forma sigilosa e anônima;

Agradeço desde já sua participação, pois ela será fundamental para o andamento da minha pesquisa!

Informações de contato:

E-mail: tefischaymann@hotmail.com
Orientador: Prof. Leandro Dorneles dos Santos
E-mail: leandro.dorneles@ufsc.br

Você sabe o que significa Indústria 4.0? *

- Sim
- Não

Sección 2 de 8

ENTENDA MELHOR O QUE É A INDUSTRIA 4.0



Descripción (opcional)

Video sin título

Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial



Sección 3 de 8

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Agora que você já sabe o que é Indústria 4.0, vamos começar a responder o questionário? Antes, precisamos que você leia o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido disponível no seguinte link: https://drive.google.com/file/d/1lDel-y4pEr-cafLzm6R1bcWVIm-o-UnN/view?usp=share_link

Após a leitura do termo de consentimento: *

- Declaro que sou brasileiro.
- Declaro que sou maior de 18 anos.
- Declaro que já ouvi falar sobre Indústria 4.0 e/ou sobre as tecnologias envolvidas, como por exemplo: int...
- Declaro que li o presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que compreendi as informações ...
- Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos pos...

Sección 4 de 8

1) PERFIL DA EMPRESA



Responda as questões a seguir, sobre o perfil da empresa onde você atua.

Porte da empresa: *

1. Micro empresa (faturamento de até R\$ 360 mil por ano)
2. Pequena empresa (faturamento de até R\$ 4,8 milhões por ano)
3. Média empresa (faturamento de até R\$ 300 milhões por ano)
4. Grande empresa (faturamento maior que R\$ 300 milhões por ano)

Enquadramento societário: *

1. Sociedade Limitada - LTDA
2. Empresa Individual de Responsabilidade Limitada – EIRELI
3. Empresário Individual -EI
4. Sociedade Anônima - SA

Número de empregados: *

1. Entre 1 e 5 empregados
2. Entre 6 e 10 empregados
3. Entre 11 e 20 empregados
4. Entre 21 e 50 empregados
5. Entre 51 e 100 empregados
6. Mais de 100 empregados

Tempo no mercado: *

1. Menos de 1 ano
2. Entre 1 e 5 anos
3. Entre 6 e 10 anos
4. Entre 11 e 20 anos
5. Mais de 20 anos

...

Área de atuação: *

1. Alimentos e Bebidas
2. Automotivo
3. Cerâmico
4. Construção
5. Equipamentos Elétricos

6. Extrativo
7. Fármacos
8. Fumo
9. Indústria Diversa
10. Indústria Gráfica
11. Madeira e Móveis
12. Máquinas e Equipamentos
13. Metalmeccânica e Metalurgia
14. Óleo, Gás e Eletricidade
15. Papel e Celulose
16. Produtos Químicos e Plásticos
17. Saneamento Básico
18. Tecnologia da Informação e Comunicação
19. Têxtil, Confeção, Couro e Calçados

Sección 5 de 8

2) PERFIL DO GESTOR



Esta seção destina-se a saber mais sobre o perfil do gestor.

Gênero: *

1. Masculino
2. Feminino
3. Outro
4. Prefiro não dizer

Cargo: *

1. Presidente/CEO
2. Diretor
3. Gerente
4. Supervisor
5. Outro

Tempo de atuação na empresa: *

1. Menos de 1 ano
2. Entre 1 e 5 anos
3. Entre 6 e 10 anos
4. Entre 11 e 20 anos
5. Mais de 20 anos

Grau de instrução: *

1. Ensino fundamental
2. Ensino Médio
3. Ensino tecnólogo/técnico
4. Ensino superior
5. Pós-graduação
6. MBA
7. Mestrado
8. Doutorado
9. Pós-doutorado

Idade: *

1. Menos de 20 anos
2. Entre 20 e 30 anos
3. Entre 31 e 40 anos
4. Entre 41 e 50 anos
5. Entre 51 e 60 anos
6. Entre 61 e 70 anos
7. Mais de 70 anos

Sección 6 de 8

3) NÍVEL DE CONHECIMENTO QUANTO ÀS TECNOLOGIAS DA I4.0



Esta seção destina-se a saber mais sobre o conhecimento do gestor a respeito das tecnologias da Indústria 4.0.

Qual o seu nível de conhecimento sobre as tecnologias listadas a seguir: *

	Desconheço	Conheço razoa...	Conheço	Conheço basta...	Tenho profund...
Block Chain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Data	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CPS ou Sistem...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inteligência Art...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robótica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual o seu nível de conhecimento sobre as tecnologias listadas a seguir: *

	Desconheço	Conheço razoa...	Conheço	Conheço basta...	Tenho profund...
Cyber segurança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manufatura adi...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computação e...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet das co...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade Aum...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4) REDE 5G



Esta seção se destina a saber sobre o nível de conhecimento e utilização da rede 5G no uso das Tecnologias da Indústria 4.0.

Aproximadamente quando sua empresa começará a desenvolver tecnologias 5G? *

- Já iniciamos nosso desenvolvimento
- Durante os próximos 12 meses
- Durante os próximos 12 - 24 meses
- Daqui a mais de 24 meses

O que está impulsionando o investimento da sua empresa em tecnologias 5G? *
(Podem ser assinaladas até 3 respostas)

- Demanda do cliente
- Rede flexível e escalável
- Custos operacionais de rede reduzidos
- Liderança no mercado
- Problemas de latência
- Gestão da capacidade
- Velocidades de rede lentas
- Segurança
- Outra...

5) MOTIVOS QUE LEVAM A NÃO UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EMPRESA



Esta seção se destina a saber qual(is) motivo(s) impede(m) a empresa de utilizar as tecnologias destacadas anteriormente.

Descreva quais os principais desafios e entraves enfrentados para utilização de tecnologias relacionadas a Indústria 4.0 em seu negócio: *

Texto de respuesta largo

APÊNDICE B - TCLE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a),

Você está sendo convidado a participar como voluntário do estudo intitulado “Tecnologias da Indústria 4.0: um panorama sobre o conhecimento e a utilização por parte das indústrias de Florianópolis”, que integra os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelo “GPeTI 4.0 - Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias da Indústria 4.0”, registrado e certificado no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cujo espelho pode ser verificado em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhorh/3963495867894540>, sob Coordenação do Prof. Dr. Leandro Dorneles dos Santos (leandro.dorneles@ufsc.br).

Por meio desta pesquisa, pretende-se descobrir em que medida as indústrias de Florianópolis entendem e utilizam as tecnologias da Indústria 4.0 em suas rotinas operacionais. A temática escolhida – Tecnologias da Indústria 4.0 – soma importância ao projeto, pois, “acredita-se que a forte inserção de tecnologias no modelo de Indústria 4.0 possa trazer benefícios sociais e econômicos à sociedade, por oferecer um sistema com melhor desempenho e eficiência em nível de automação, gerando autonomia para a tomada de decisões” (STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018, p. 137).

Para o desenvolvimento deste estudo será necessário que você se disponibilize voluntariamente a participar respondendo a um questionário online composto por 5 sessões. O tempo estimado para resposta é de aproximadamente 10 minutos. Em virtude das informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos (podendo ser divulgadas apenas em eventos ou publicações, sem a sua identificação, e entre os responsáveis pelo estudo), é assegurado o sigilo e anonimato sobre sua participação por meio do **Termo de Compromisso de Sigilo e Confidencialidade** assinado por todos os integrantes do grupo de pesquisa ([acesse o termo aqui](#)). Deste modo, você tem garantida a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

Sendo sua participação voluntária, você não receberá benefício financeiro e, tão pouco, terá custos para isso. Durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de esclarecer qualquer dúvida junto ao Coordenador da pesquisa Prof. Dr. Leandro Dorneles dos Santos (leandro.dorneles@ufsc.br). As informações desta pesquisa serão confidenciais e estarão armazenadas sob a responsabilidade do Coordenador da pesquisa em ambiente digital durante o período de 5 anos, estando a sua disposição a qualquer momento.

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC / Centro Socioeconômico - CSE / Departamento de Ciências da Administração – CAD (cad@contato.ufsc.br / Telefone: (48) 3721-6618 / 3721-2550)

Local da coleta de dados: Ambiente virtual – Google Forms e Google Meet.

Florianópolis, 20 de setembro de 2022.

Prof. Dr. Leandro Dorneles dos Santos - SIAPE 1193998