

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

MAYRA SILVYANE LOPES DA SILVA CONCEIÇÃO

LOGÍSTICA 4.0 – AVANÇOS TECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS CAUSADOS
NOS COLABORADORES DE NÍVEL OPERACIONAL: UM ESTUDO DE CASO.

Joinville

2023

MAYRA SILVYANE LOPES DA SILVA CONCEIÇÃO

LOGÍSTICA 4.0 – AVANÇOS TECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS CAUSADOS
NOS COLABORADORES DE NÍVEL OPERACIONAL: UM ESTUDO DE CASO.

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção do título de bacharel no Curso
de Graduação em Engenharia de
Transportes e Logística do Centro
Tecnológico de Joinville da Universidade
Federal de Santa Catarina.

Orientador(a): Dr(a). Elisete Santos da
Silva Zagheni

Joinville

2023

MAYRA SILVYANE LOPES DA SILVA CONCEIÇÃO

LOGÍSTICA 4.0 – AVANÇOS TECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS CAUSADOS
NOS COLABORADORES DE NÍVEL OPERACIONAL: UM ESTUDO DE CASO.

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção do título de bacharel no Curso
de Graduação em Engenharia de
Transportes e Logística do Centro
Tecnológico de Joinville da Universidade
Federal de Santa Catarina.

Orientador(a): Dr(a). Elisete Santos da
Silva Zagheni

Banca Examinadora:

Dr(a) Elisete Santos da Silva Zagheni
Orientadora/Presidente

Esp. Mariane Duarte
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Esp. Karina Evers
Membro

Dedico este trabalho a minha mãe (em memória), que sempre me incentivou a estudar e a não desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço e louvo a Deus pela educação que meus pais, com todo sacrifício e esforço, puderam me dar. Agradeço a minha avó materna (em memória), que mesmo analfabeta me incentivou a estudar, ajudou a pagar as mensalidades da escola no ensino fundamental e que infelizmente, não pode me ver entrando e concluindo uma graduação pública. Mas seus ensinamentos e a vontade de vencer, carrego por todo sempre comigo. Obrigada mãe (em memória), vítima dessa pandemia - COVID 19 - esperava tanto por esse momento: a defesa do meu TCC e a entrega do diploma. Infelizmente ela não estará presente fisicamente na defesa da monografia, como prometia, mas sempre estará comigo em meu coração e em seus ensinamentos.

Obrigada madrinha, por ajudar meus pais em relação aos meus estudos e do meu irmão. Aos meus avós paternos, gratidão, por cada centavo investido em mim nesse tempo de graduação.

À Universidade Federal de Santa Catarina e todo os seus professores que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade, respeito e ética. Em especial, à professora Elisete, obrigada pela paciência, sempre esteve presente mesmo com a intensa rotina, dedicada, calma e pronta para ouvir os alunos, um exemplo de profissional.

Obrigada a minha banca examinadora, Mariane Duarte e Karina Evers por toparem esse desafio e terem agregado tanto a este trabalho através de correções e sugestões.

Não poderia deixar de mencionar, meus sinceros, agradecimento pela assistência estudantil do campus – PRAE, obrigada por nos ajudar e nos encorajar a não desistir de lutar pelos nossos sonhos e objetivos. Chego até aqui, graça as bolsas estudantis e a isenção do RU. Para um estudante de baixa renda não adianta, apenas, a vaga na graduação é necessário garantir a permanência dele, e vocês conseguiram garantir a minha. Vocês foram a ponte para que, hoje, eu concluísse essa bela história.

A todos que estiveram presente nessa caminhada, amigos e familiares, meus sinceros agradecimentos, a caminhada foi longa, contudo, menos árdua pois pude contar com vocês.

Eternamente grata.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar a percepção dos colaboradores que fazem parte de uma organização em processo de mudanças, especialmente relacionadas à implementação de novas tecnologias de produção. Portanto, esta monografia apresenta um estudo de caso que avalia as mudanças na logística de uma fábrica de compressores que tem, dentre seus projetos, a implantação da logística 4.0. A fim de proporcionar um levantamento bibliográfico sobre os temas discutidos, optou-se pela metodologia Knowledge Development Process- Constructivist (Proknow-C), que apresenta um processo estruturado de revisão da literatura. Assim, aplicou-se as duas primeiras etapas apresentadas pela Proknow-C e selecionou-se artigos que traziam abordagens sobre logística, logística 4.0 e as consequências dessa evolução aos colaboradores das organizações. Ainda, foi realizada uma pesquisa de campo junto aos colaboradores dessa fábrica e com base nos resultados, foram propostos indicadores à luz das abordagens identificadas na revisão da literatura, que pudessem mitigar os impactos gerados quanto a implementação de novas tecnologias de produção.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Logística 4.0. Tecnologia. Colaboradores. Proknow-C.

ABSTRACT

This Course Completion Work aims to analyze the perception of employees who are part of an organization undergoing changes, especially related to the implementation of new production technologies. Therefore, this work presents a case study that evaluates the changes in the logistics of a compressor factory that has, among its projects, the implementation of logistics 4.0. In order to provide a bibliographic survey on the topics discussed, the Knowledge Development Process-Constructivist (Proknow-C) methodology was chosen, which presents a structured process of literature review. Thus, the first two stages presented by Proknow-C were applied and articles were selected that brought approaches on logistics, logistics 4.0 and the consequences of this evolution for the organizations' employees. Also, a field survey was carried out with the employees of this factory and based on the results, indicators were proposed in the light of the approaches identified in the literature review, which could mitigate the impacts generated by the implementation of new production technologies.

Keywords: Industry 4.0. Logistics 4.0. Technology. Employees. Proknow-C.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos básicos da logística	16
Figura 2: Revolução industrial	18
Figura 3: População brasileira e as divisões do mercado de trabalho.	22
Figura 4: Taxa de desemprego	22
Figura 5: Etapas da metodologia aplicada no trabalho.	25
Figura 6: Metodologia Proknow-C na execução do trabalho.....	28
Figura 7: VLM e seu funcionamento.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação da Logística atual com a Logística 4.0	19
Tabela 2: Demonstra os eixos e as palavras-chaves relacionadas a eles.	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análise cronológica da quantidade de publicações por ano.	33
Gráfico 2: Ano de crescimento do termo "LOGÍSTICA 4.0"	33
Gráfico 3: Resposta sobre o que é logística.....	52
Gráfico 4: Respostas referente ao termo Logística 4.0	53
Gráfico 5: Respostas sobre logística 4.0	54
Gráfico 6: Respostas sobre a tecnologia.....	55
Gráfico 7: Resposta sobre o medo dos avanços tecnológicos.	56
Gráfico 8: Resposta se gostaria de trabalhar com robôs.	56
Gráfico 9: Resposta sobre o anseio de ser substituído por uma máquina.	57
Gráfico 10: Resposta sobre o VLM.	58
Gráfico 11: Resposta se já operou com um VLM.	59
Gráfico 12: Resposta sobre equipamentos de tecnologia utilizados	60

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals.

IoT - Internet das Coisas.

IA - Inteligência artificial.

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.

CNI - Confederação Nacional das Indústrias.

PB - Portifolio Bibliografico.

Pronow-C - Knowledge Development Process- Constructivist.

PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua.

VLM - Vertical Lift Module.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Logística.....	14
2.2 Logística 4.0.....	17
2.3 Colaboradores nas organizações	20
3. METODOLOGIA	24
3.1 Enquadramento metodológico.....	24
3.2 Método de Pesquisa.....	25
4. ANÁLISE DE DADOS	29
4.1 Seleção do portfólio bibliográfico	29
4.1.2 Seleção das palavras chaves	30
4.1.3 Seleção do banco de pesquisa	30
4.1.4 Filtro de pesquisa.....	31
4.2 Análise bibliométrica do portfólio bibliográfico	32
5. ANÁLISE DOS ARTIGOS	39
6. ESTUDO DE CASO	45
6.1 A empresa	45
6.1.2 Situação atual	45
6.2 Armazém Vertical: VLM (<i>Vertical Lift Module</i>)	46
6.3 Pesquisa de campo	50
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE – FORMULÁRIO	69

INTRODUÇÃO

O setor industrial precisa se adaptar a novos requisitos e exigências do mercado e, diante de consumidores cada vez mais conectados, tem sido necessário desenvolver formas de otimizar e simplificar a compra. Uma das soluções, é investir em tecnologias emergentes a fim de otimizar processos logísticos e melhorar a qualidade do atendimento, o que tem estimulado a transformação digital.

Desde a primeira revolução industrial, em meados do século XVIII, na Inglaterra, estava instalada a Indústria 1.0 na qual foi descoberta a mecânica e a “maquina à vapor”. Outros tipos de indústrias como a metalúrgica, têxtil e até mesmo os setores de transportes avançaram nesse período, pois com a máquina a vapor tornou-se, o transporte, independente da força humana ou animal (MATHIAS, 2001).

No século XIX, veio a segunda revolução industrial, a qual envolveu uma série de desenvolvimentos da indústria elétrica, química de petróleo e de aço, principalmente a indústria automobilística. Na indústria automobilística se viu a produção em série com o modelo Fordiano, um exemplo Modelo T, carro popular (na época) que teve grandes vendas, concentrando-se na população americana.

A introdução da microeletrônica e da Tecnologia da Informação no final da década de 1960 marcou o início da Terceira Revolução Industrial. Essa etapa revolucionária foi caracterizada pela implementação de tecnologias que permitiram a produção otimizada e automatizada. A microeletrônica e a Tecnologia da Informação desempenharam um papel fundamental ao fornecerem ferramentas e sistemas avançados para melhorar a eficiência, a produtividade e a automação nos processos indústrias (DRATH; HORCH, 2014).

A transformação digital é o cerne da Revolução Industrial 4.0, já que essa significa a era da informação e dos dados super conectados que favorecem o desenvolvimento das novas tecnologias, ocasionando transformações em diversos setores da indústria. Entre os setores indústrias que têm se desenvolvido tecnologicamente, está a logística que no idioma grego, significa habilidades de raciocínio lógico e cálculo.

Severo Filho (2002, p. 282), afirma que “em plena fase de globalização, onde o mercado exige que se produza mais, com menores custos, maior qualidade e melhor

atendimento, a utilização da Logística nas empresas é uma questão de sobrevivência”. O mesmo autor (2002, p. 276), relata que “o objetivo da logística é incrementar a utilidade pela liberação do produto certo, nas condições, prazos, quantidades, locais, clientes e custos solicitados”.

Na literatura, há estudos de caso sobre a transformação das indústrias no modelo de 4.0 no que tange à logística, com atualizações voltadas para sistemas que atendem essa área. Segundo Ballou (2006), a logística 4.0 facilitará o fluxo do produto por ser a parte tangível da rede de suprimentos, uma vez que os processos produzidos por ela ajudam a otimizar resultados. Ainda, criará vantagens competitivas, eliminando assim os problemas entre a produção e a demanda. Portanto, este trabalho apresenta um estudo de caso que avalia as mudanças na logística de uma fábrica de compressores que tem, dentre seus projetos, a implantação da logística 4.0. A empresa pretende investir em alta tecnologia, priorizar o preço competitivo e a satisfação dos clientes, e mostrar que se adaptar aos desafios da indústria 4.0 é de suma importância para se manter no mercado. Com o auxílio dos softwares logísticos, os seus serviços estarão mais integrados, a fim de manter o controle das informações e a eficiência na entrega e nos prazos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar a percepção dos colaboradores que fazem parte de uma organização em processo de mudanças, especialmente relacionadas à implementação de novas tecnologias de produção.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Apontar a importância da tecnologia para a empresa e o que a incentiva para a implantação da Logística 4.0;
- ✓ Quais os danos causados pela Logística 4.0 para os colaboradores das organizações.
- ✓ Propor indicadores para amenizar esses danos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente, com o avanço da competitividade entre as empresas, as que se destacam são aquelas que conseguem aliar qualidade e preço baixo em seus produtos e serviços, e mantêm suas margens com preços competitivos e nível de serviço elevado. Para isso utilizam a tecnologia a seu favor, na obtenção de melhorias, praticidade nas operações logísticas e padronização do serviço prestado.

Neste capítulo, são apresentados referenciais teóricos sobre logística com ênfase em Logística 4.0 no Brasil e no mundo.

2.1 Logística

Logística é derivada do grego ("logos = razão") e significa "a arte de calcular" ou "a manipulação dos detalhes de uma operação".

Em meados do século XIX, a logística foi aplicada no campo militar para denominar atividades de suprimentos, estocagem, manutenção, transporte de materiais (bélicos, medicamentos, alimentos) e da tropa. Na Segunda Guerra Mundial houve um desenvolvimento desse conceito e passou a ser aplicado em áreas indústrias, comércio e serviços em geral, tornando-se imprescindível para a realização de muitas atividades presentes no dia-a-dia das organizações (HARA, 2005).

No Brasil, assim como em partes do mundo, a logística também apareceu nas Forças Armadas, e alguns registros indicam sua utilização desde a época imperial de Dom Pedro I. No meio empresarial, de acordo com Martins (2003) “[...] a logística apareceu nos anos 1970, por meio de um de seus aspectos: a distribuição física, tanto interna quanto externa [...]” (p. 251). Os avanços logísticos na área empresarial fomentaram o crescimento das empresas ajudando na expansão territorial brasileira.

Para Novaes (1989), a logística é a ciência que tem por objetivo resolver problemas de suprimentos de insumos no setor produtivo (fontes de suprimento, políticas de estocagem, meios de transportes utilizados), problemas de distribuição de produtos acabados e semiacabados (armazenagem, processamento de pedidos, transferência, distribuição). Novaes (1989) afirma ainda, que o foco da logística está em conseguir soluções econômicas, embora não seja o único critério a ser considerado.

Christopher (1997) define logística como o processo estratégico de gerenciar a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados, juntamente com os fluxos de informações relacionados, visando maximizar as lucratividades presentes e futuras por meio do atendimento de pedidos a baixo custo. Essa definição destaca a importância estratégica da logística na organização, com responsabilidades integradas e gerenciamento eficiente de recursos.

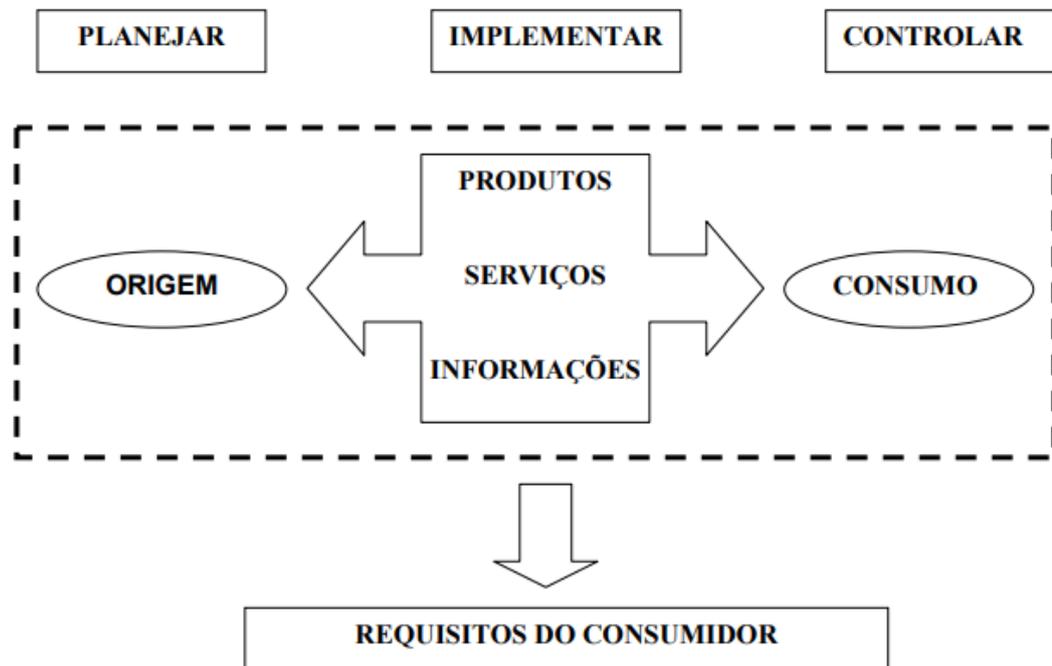
Ballou (2001) destaca que a logística é responsável por todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos, desde a aquisição de matéria-prima até o consumo final, incluindo os fluxos de informações que impulsionam o movimento dos produtos. O objetivo é alcançar níveis adequados de serviço ao cliente a um custo razoável.

Atualmente, o conceito de logística engloba a coordenação de todas as atividades relacionadas à aquisição, movimentação e estocagem de materiais, considerando os fluxos físico, informacional e financeiro, desde o fornecimento de matéria-prima até a venda e pós-venda do produto ou serviço ao consumidor final. Para o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*:

O gerenciamento da logística é a parte do gerenciamento da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla de maneira eficiente e eficaz o fluxo direto e reverso e a armazenagem de produtos, serviços e informação associados, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor (CSCMP,2006).

A Figura 1, apresenta um quadro sinóptico dos principais elementos conceituais da logística. O processo logístico se inicia com o planejamento do projeto ou processo a ser implementado. Após a implementação, ocorre a fase de operação, onde os fluxos de produtos, serviços e informações são gerenciados.

Figura 1: Elementos básicos da logística



Fonte: *Council of Supply Chain Management Professionals* (2006)

Devido à complexidade e à natureza dinâmica dos problemas logísticos, é necessário realizar uma avaliação contínua, monitoramento e controle de todo o sistema logístico. Essas etapas visam garantir a eficiência e a eficácia das operações logísticas.

Em última instância, todas essas etapas do processo logístico têm como objetivo principal satisfazer as necessidades e preferências dos consumidores finais. A logística é orientada para atender às demandas dos clientes, garantindo a entrega adequada dos produtos ou serviços no momento certo, no local certo e nas condições desejadas. Dessa forma, a logística desempenha um papel crucial na obtenção da satisfação do cliente e no sucesso das empresas.

Nos últimos anos, a chamada Logística 4.0 tem ganhado destaque como uma abordagem que incorpora tecnologias emergentes, como Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, inteligência artificial e automação, para otimizar os processos logísticos (SIEMENS SA, 2017). Isso inclui a utilização de sistemas de rastreamento e monitoramento em tempo real, roteirização inteligente, gestão de estoque

automatizada, impressão 3D e entre outras soluções (IEDI, 2017). A Logística 4.0 visa melhorar a eficiência, a visibilidade e a capacidade de resposta das operações logísticas, impulsionando a transformação digital e permitindo que as empresas se adaptem às demandas do mercado atual (SIEMENS SA, 2017).

2.2 Logística 4.0

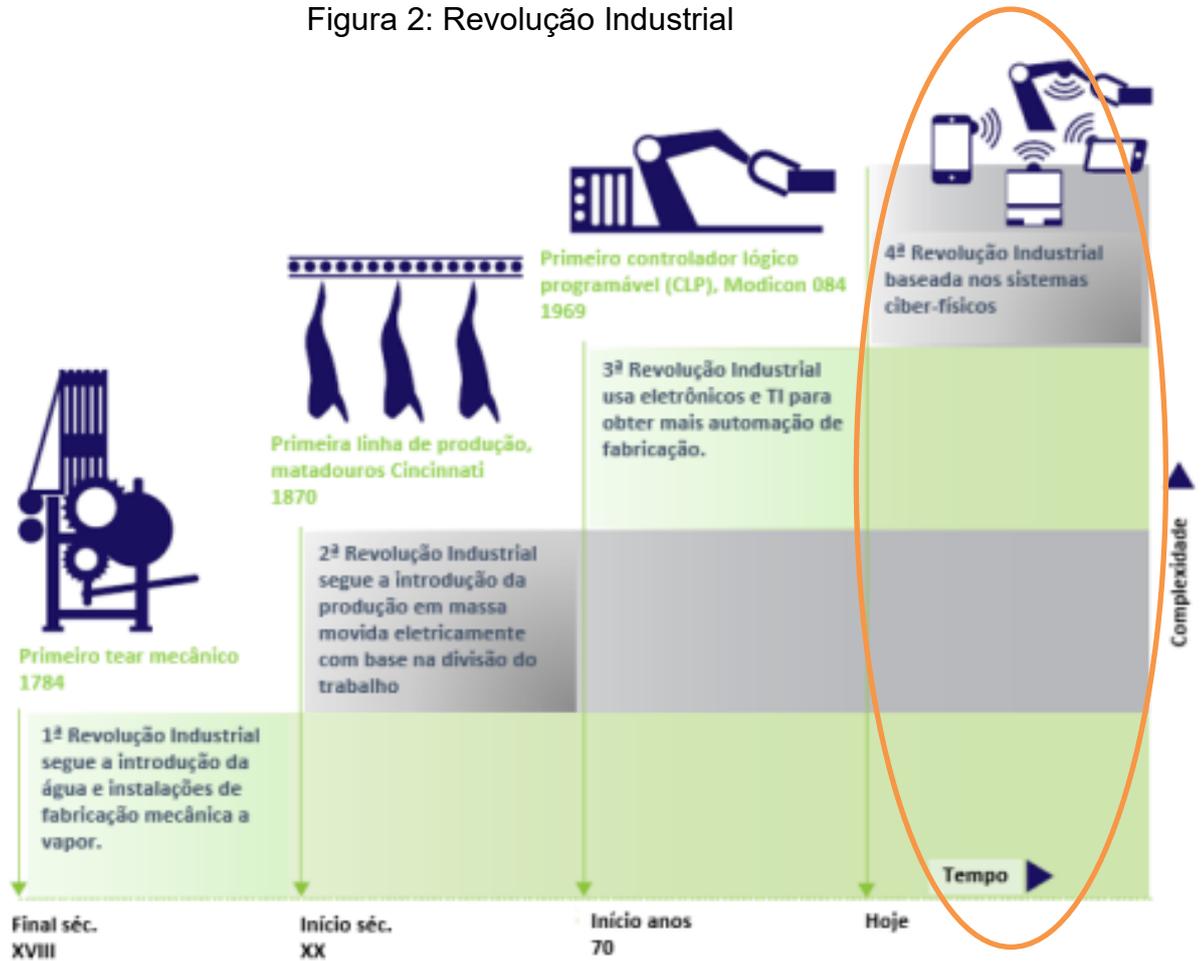
Com o constante desenvolvimento de novas tecnologias e a disponibilidade cada vez maior de informações, torna-se essencial gerenciar as empresas de forma eficiente, buscando otimizar diversos aspectos, como a redução de custos logísticos, agilidade e flexibilidade nas operações. Essa busca por excelência logística permite que fábricas e indústrias ajustem e reorganizem suas produções rapidamente às tendências de mercado ou necessidade de customização de produtos, explorando novos nichos e impulsionando o crescimento e a competitividade (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

A indústria 4.0 surge como um marco importante nesse contexto, influenciando significativamente os avanços logísticos e despertando o interesse pelas novas tecnologias e inovações. Originada na famosa feira anual de Hannover, na Alemanha, em 2011, a indústria 4.0 é uma iniciativa estratégica do governo alemão. Desde 2006, o governo alemão busca coordenar iniciativas de pesquisa e inovação para fortalecer a posição competitiva do país por meio da inovação tecnológica, com foco na redução de custos, na manipulação eficiente de informações e na construção de fábricas inteligentes.

A fábrica inteligente, um dos pilares da indústria 4.0, é caracterizada por uma rede interconectada de máquinas, sistemas de comunicação e capacidade de processamento de dados. Utilizando tecnologias avançadas, como inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina (*Machine Learning*), ações são tomadas para maximizar o tempo de atividade, a produtividade e a eficiência dos sistemas industriais (LEE et al., 2015).

A figura 2, mostra o processo da revolução industrial até a atualidade. Destaca-se a quarta revolução industrial a qual tem como base os sistemas ciber-físicos que são a interação dos mundos real e virtual a partir de equipamentos dotados de sensores que capturam informações sobre o ambiente (THOBEN; WUEST; WIESNER, 2017).

Figura 2: Revolução Industrial



FONTE: KAGERMANN ET AL. (2013).

Em um estudo da Academia Nacional de Ciência e Engenharia alemã - ACATECH (KAGERMANN, 2016), faz uma análise dos investimentos e iniciativas, não só da Alemanha, mas também dos países que estão fortemente buscando se aproximar desta nova realidade da Indústria 4.0, como Estados Unidos, China, Japão, Reino Unido e Coreia do Sul. Eles acreditam que será mais produtivo otimizar a produção e com isso terão fortalecimento da indústria de transformação e maior competitividade global (CHANG, 2004).

A CNI - Confederação Nacional das Indústrias do Brasil (2016), também apresenta em seu documento as iniciativas do país, intitulado como "Desafios para a indústria 4.0 no Brasil". Nele estão as propostas para desenvolver a Indústria 4.0 e as causas pelas quais ainda não houve avanços, uma das dificuldades diz respeito a escassez de mão de obra qualificada.

A Tabela 1 mostra a evolução da logística, do modo tradicional e o modelo 4.0. Nota-se que na logística 4.0 o estoque é otimizado, há entregas no prazo dentre outras características que apontam superiores níveis de serviço em relação a logística tradicional (E-MILLENNIUM, 2021).

Tabela 1: Comparação da Logística atual com a Logística 4.0

Logística Tradicional	Logística 4.0
Alto estoque	Estoque Otimizado
Atraso dos insumos	Insumos no prazo
Atraso na entrega do produto/serviço aos clientes	Entrega no prazo
Atraso nas informações	Informações em tempo real
Centro de distribuição com trabalhos manuais	Centro de distribuição mais automatizado e dinâmico
Falta de conectividade nos processos	Integração dos fluxos e processos
Falta de informação da Cadeia de suprimentos	Integração da cadeia de suprimento com outros setores
Lead Time maior	Lead time menor
Nível de serviço baixo	Alto Nível de serviço
Operações dependentes	Operações Smart
Perca de informações com os fornecedores	Contato com os fornecedores em tempo real
Processo lento	Processos dinâmicos e eficientes

Fonte: Adaptado de E-millennium (2021).

A tecnologia é responsável por integrar sistemas, máquinas e ferramentas, que permite a comunicação entre si e o funcionamento automatizado que contribui para a redução de erros em processos, eliminação de falhas humanas e geração de dados capazes de aperfeiçoar a operação.

Um exemplo é o *Big Data*, pois consegue armazenar um número de dados elevados a partir de três aspectos: volume, velocidade, variedade (LANEY, 2001). A estrutura do sistema é apoiada no volume que está estritamente relacionado ao tamanho e quantidade de dados. Velocidade se refere a aspectos da dinâmica de crescimento e processamento dos dados. A variedade se refere à diversidade de origens, formas e formatos dos dados (DEMCHENKO et al., 2013).

Taurion (2014, p. 121), destaca que os “desafios tecnológicos de *Big Data* incluem a criação e o tratamento de dados em volumes massivos”. Isso se deve a

imensidão de dados gerados por sistemas transacionais, objetos de IoT e mídias sociais, e que precisam ser tratados, uma vez que podem tanto ser dados estruturados como não estruturados. Taurion (2015, p.22) diz que a “*Big Data* não é apenas uma tecnologia” e sim embute mudanças na maneira de pensarmos em dados.

Cavalcanti e Costa (2014) possuem a mesma linha de pensamento, os quais defendem que além do desenvolvimento tecnológico, que certamente contribui para que isto se torne realidade, existe uma ciência que dá embasamento teórico a estas transformações: a ciência das redes. Defendem também que há uma nova forma de ver o mundo e refletir sobre ele: o pensamento complexo. “A ideia que o *Big Data* vai além da tecnologia”, para os autores, é uma fonte de negócio uma vez que utilizam dados para gerar valor (CAVALCANTI e COSTA, 2014, p. 6).

2.3 Colaboradores nas organizações

A relação entre globalização e desemprego nas indústrias brasileiras é um tema complexo e que tem sido objeto de estudo e análise por parte de especialistas. A globalização, que envolve a integração econômica e a abertura de mercados em nível mundial, pode afetar o emprego nas indústrias de diferentes maneiras.

Para Tigre (2002) em países desenvolvidos, a preocupação exportadora geralmente está implícita na política tecnológica. Por contarem com empresas internacionalizadas, os estímulos às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) acabam resultando em aumento de competitividade e, conseqüentemente, das exportações. Já, em países de desenvolvimento mais recente, o foco exportador da política de Ciência e Tecnologia (C&T) é mais explícito. Ele ressalta que:

A eficiência dinâmica não segue automaticamente a aquisição de maquinaria importada incorporando novas tecnologias e a acumulação de know-how operacional. Ao contrário, a eficiência dinâmica sustentável depende fortemente da capacidade doméstica de gerar e administrar mudanças nas tecnologias utilizadas na produção. Tal capacitação baseia-se principalmente em recursos especializados (RH, P&D, TIB), que não estão necessariamente incorporados em bens de capital e know-how tecnológico. Mecanismos de mercado não são suficientes para garantir investimentos nesse tipo de ativo, resultando na necessidade de políticas públicas que desenvolvam capacitação, infraestrutura tecnológica e apoio à inovação. No Brasil, as políticas comercial e tecnológica estão totalmente desarticuladas. Por um lado, a política comercial dá pouca importância à variável tecnológica, concentrando-se na questão do

crédito. Por outro lado, a política tecnológica praticamente ignora a necessidade de exportações (TIGRE, 2002, p. 277).

Em geral, os países centrais, que possuem economias mais desenvolvidas e tecnologicamente avançadas, tendem a ter uma capacidade maior de absorver as mudanças e adaptações decorrentes da globalização. Por outro lado, os países periféricos e semiperiféricos, que muitas vezes possuem estruturas econômicas mais frágeis e menos competitivas, podem enfrentar maiores dificuldades para se ajustar às transformações globais, o que pode levar a aumentos no desemprego (CHANG, 2004).

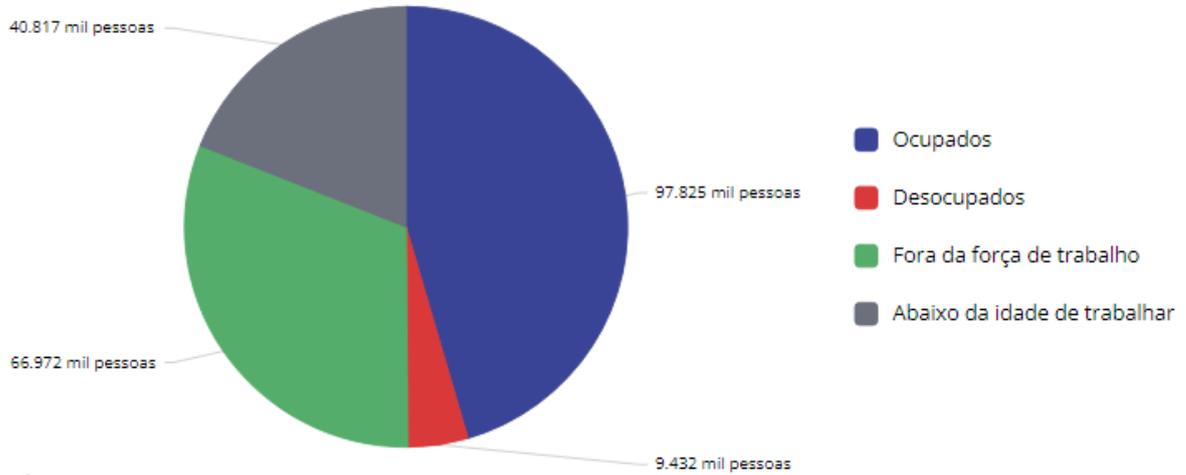
O conceito de desemprego adotado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e pela maioria das instituições e pesquisas é mais abrangente do que apenas não possuir um emprego. O desemprego é definido como a situação das pessoas que estão em idade para trabalhar, estão disponíveis para trabalhar e buscaram ativamente por emprego, mas não encontraram uma ocupação (IBGE, 2023).

Dessa forma, algumas categorias de pessoas, como estudantes dedicados exclusivamente aos estudos, donas de casa que não trabalham fora e empreendedores que possuem seus próprios negócios, não são consideradas desempregadas de acordo com essa definição.

Essas categorias de pessoas são importantes para entender a dinâmica da força de trabalho e sua classificação em pesquisas e análises estatísticas, que permite uma visão precisa sobre a situação do emprego e do desemprego em determinada população ou país, caso do Brasil, que utiliza pela chamada Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua (IBGE, 2023).

A Figura 3 mostra o gráfico da PNAD Contínua a qual é a pesquisa que traz o número de desempregados no Brasil. Nela, o que é conhecido popularmente como “desempregados” aparece no conceito de “desocupados”.

Figura 3: População brasileira e as divisões do mercado de trabalho, 1º trimestre 2023.

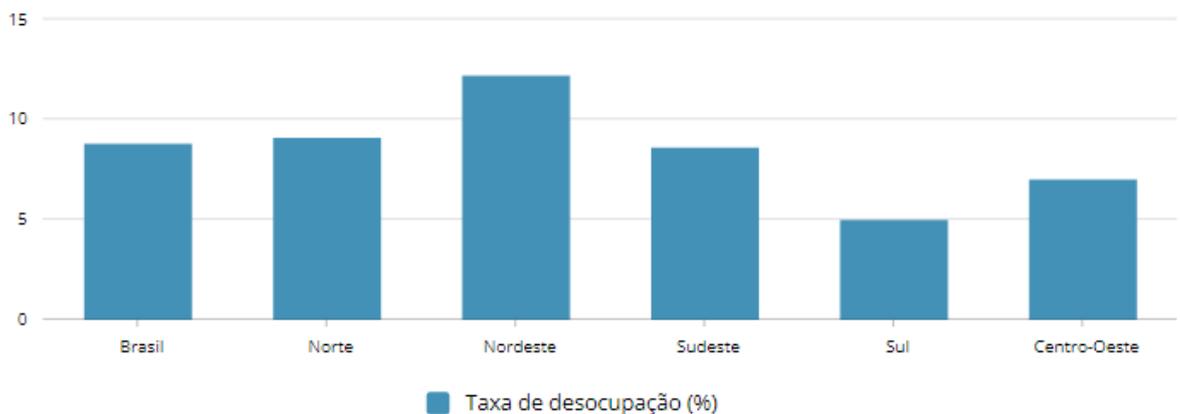


Fonte: IBGE (2023).

A pesquisa mostra a taxa de desemprego que é a porcentagem de pessoas na força de trabalho que estão desempregadas. Participam da força de trabalho as pessoas que têm a idade mínima de 14 anos ou mais, e que estão trabalhando ou procurando trabalho (ocupadas e desocupadas), no 1º trimestre de 2023.

A Figura 4, mostra a taxa de desemprego no Brasil e nas regiões brasileiras.

Figura 4: Taxa de desemprego



Fonte: IBGE (2023).

Verifica-se que o desemprego é mais elevado na região nordeste e mais baixo no sul devido à escassez de qualificação dos profissionais nordestinos e à concentração de indústrias no Sul (UNIME,2020).

De acordo com Chang (2004), um dos principais desafios enfrentados pelas nações que buscam superar a condição de subdesenvolvimento é a transição para atividades mais intensivas em tecnologia e conhecimento, que estão diretamente correlacionadas com o desenvolvimento econômico. Chang (2004) argumenta que esse processo não ocorre de maneira "natural" ou automática, exige esforços e estratégias deliberadas para alcançar o progresso técnico necessário.

Vindo a logística 4.0, mediante ao que foi analisado aqui, a qualificação dos profissionais, a adaptação às mudanças do mercado, as habilidades oferecidas pelo avanço tecnológico, automação, IoT e Big Data são necessários para o modelo 4.0 (Sebastian Saniuk et al. 2021). Esses elementos devem caminhar em conjunto a fim de impulsionar a competitividade no mercado e aprimorar a eficiência e lucratividade da empresa.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foi utilizada uma metodologia com base em levantamentos teóricos para maior entendimento sobre logística 4.0 além de uma pesquisa de campo aplicada junto aos colaboradores, de nível operacional, de uma indústria metalúrgica na cidade de Joinville, SC. Por razões de confidencialidade, a empresa não autorizou a divulgação de sua identidade.

3.1 Enquadramento metodológico

Para Gil (2008), a pesquisa tem um caráter pragmático, é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Segundo Ciribelli (2003), método científico pode ser definido como um conjunto de etapas e instrumentos pelo qual o pesquisador científico direciona seu projeto de trabalho com critérios de caráter científico para alcançar dados que suportam ou não sua teoria inicial.

Classifica-se esse estudo, de acordo com Silva e Menezes (2001, p.20), do ponto de vista de sua natureza, uma pesquisa aplicada, a qual o objetivo é “gerar conhecimento para aplicação prática dirigidos a solução de problemas específicos”. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, uma pesquisa qualitativa, a qual “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, que não pode ser traduzido em números”. Quanto aos objetivos da pesquisa, exploratória, a qual “visa proporcionar maior familiaridade com o problema e torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado;”. E, quanto aos procedimentos técnicos, um estudo de caso.

Para esse trabalho, utilizou-se o método de pesquisa *Knowledge Development Process- Constructivist (Proknow-C)*, que proporcionou um levantamento bibliográfico sobre a utilização da logística 4.0 em empresas internacionais, avaliando a viabilidade da implantação desse modelo nas cooperações brasileiras, sendo elas de pequeno, médio e grande porte.

3.2 Método de Pesquisa

A fim de proporcionar um levantamento bibliográfico sobre logística 4.0 e o impacto que ela ocasiona para os colaboradores das empresas, foi utilizado como método de pesquisa de revisão literária de Proknow-C, definido por Ensslin e Ensslin (2000) e Ensslin et al. (2010).

É composto por quatro etapas:

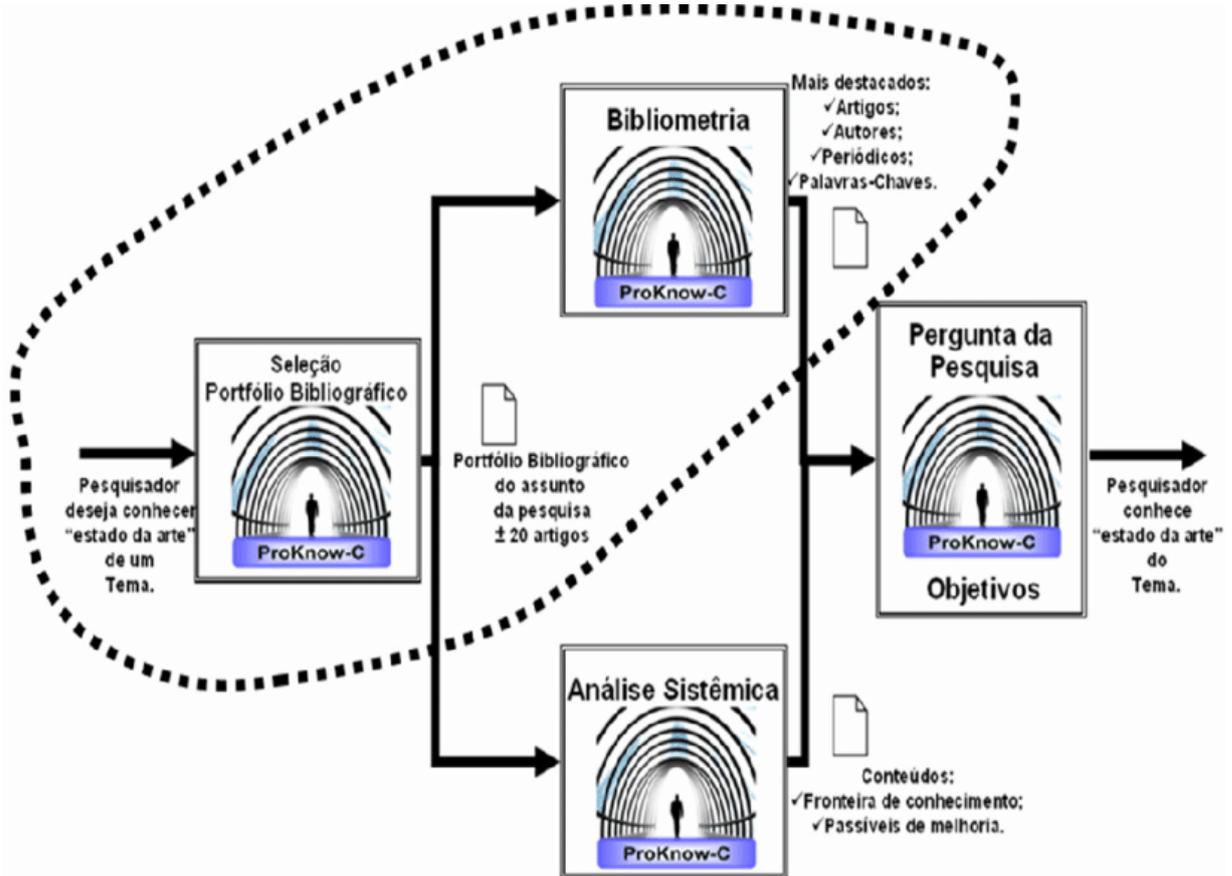
- ✓ Seleção de um portfólio de artigo sobre o tema da pesquisa;
- ✓ Análise bibliométrica do portfólio;
- ✓ Análise sistemática;
- ✓ Definição da pergunta de pesquisa e o objetivo da pesquisa (AFONSO et al., 2011).

O presente trabalho utiliza três dessas etapas, excluindo somente a análise sistemática, visto que o intuito não é a análise direta do portfólio bibliográfico e sim o entendimento do termo logística 4.0 para analisar o que esses avanços tecnológicos, oriundos desse tema, podem impactar para a sociedade.

Para o início da pesquisa, foram definidas palavras chaves, a fim de nortear a busca para os artigos da pesquisa. Tendo as palavras chaves definidas, foi necessário escolher quais os mecanismos de pesquisa seriam utilizados. Assim foi realizada a busca com as palavras chaves selecionadas, isoladamente ou combinadas, nas bases de dados.

Em destaque, na Figura 5, são apresentadas as etapas selecionadas para o levantamento bibliográfico.

Figura 5: Etapas da metodologia aplicada no trabalho



Fonte: Tasca et al (2010).

Como mostra a figura 5, foram aplicadas duas etapas, a seleção de um portfólio bibliográfico e a análise bibliométrica. A etapa da análise sistemática, se dá por meio de uma análise do conteúdo dos artigos do portfólio, assim como a etapa de identificação de oportunidades científicas de pesquisa. Entretanto, o intuito da pesquisa é entender o termo Logística 4.0 e encontrar situações semelhantes de implantações de tecnologias que levaram os colaboradores a um estado de apreensão em relação a sua importância e permanência no contexto das organizações.

Com as palavras chaves determinadas é necessário definir quais os mecanismos de pesquisa serão utilizados pelo processo. Assim, as buscas das palavras selecionadas se dão isoladamente ou combinadas na base de dados. Pode-se utilizar para auxiliar no manuseio das informações um software de gerenciamento bibliográfico.

Etapas pré-estabelecidas:

- I. Os autores sugerem analisar se as palavras-chave estão adequadas ao tema da pesquisa, realizando a leitura de dois artigos entre os selecionados. Após essa verificação, têm-se como resultado o banco de artigos bruto, que é utilizado para o processo de aplicação dos filtros de pesquisa para obter o portfólio bibliográfico reduzido.
- II. O processo de filtragem é composto por diversas etapas:
 - ✓ Primeiro se eliminam os artigos repetidos, dado o fato de que a pesquisa é realizada em duas bases e é comum que o conjunto de artigos reunido contenha artigos redundantes.
 - ✓ A segunda etapa corresponde à leitura dos títulos dos artigos, justificada pelo fato de que o rastreamento das palavras-chave se dá não somente pelos títulos, mas também pelo resumo dos artigos, que embora tenham a presença das palavras, não tratam especificamente do tema de pesquisa (AFONSO et al., 2011; ENSSLIN et al., 2013).
 - ✓ A terceira etapa é o filtro de reconhecimento científico utilizando o Google Acadêmico, que se constitui na busca da quantidade de citações que cada artigo possui. Contudo, cada tema tem suas características, podendo oscilar tanto na quantidade de artigos disponíveis quanto na quantidade de citações destes artigos. Neste trabalho, foi determinado um número mínimo de duas citações que cada artigo deveria ter, então esse filtro foi aplicado.

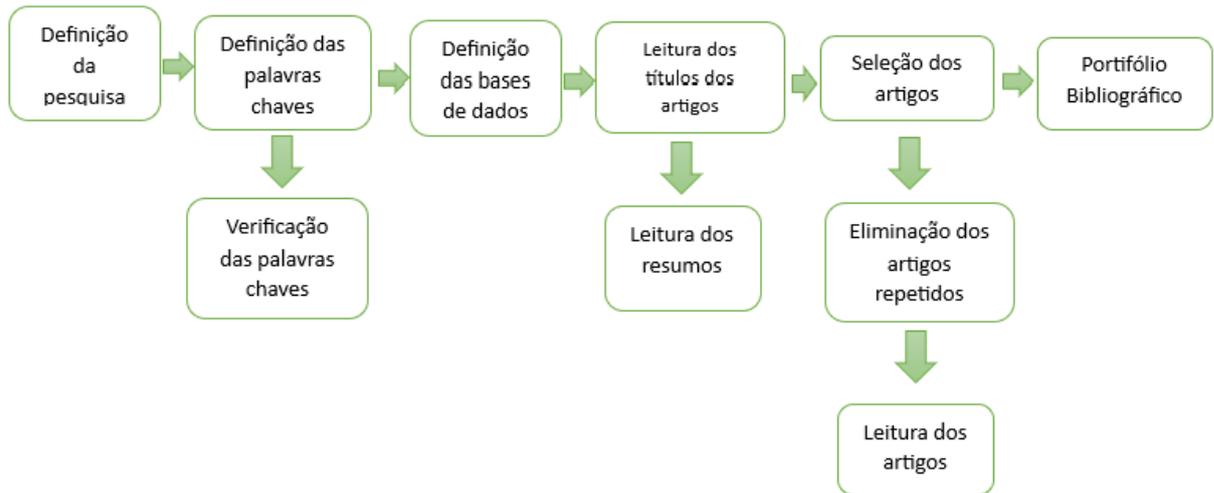
Segundo Ensslin et al. (2013), a etapa seguinte é a leitura dos resumos para determinar se os conteúdos dos artigos estão alinhados com o tema. Na sequência, checka-se a disponibilidade na íntegra dos artigos. Para aqueles que estão acessíveis é realizada a leitura do texto completo e define-se, por fim, o alinhamento com o tema de pesquisa. Os artigos considerados alinhados permanecem na relação e passam a compor o portfólio bibliográfico do tema abordado.

Ensslin et al. (2010) também apresentam as etapas secundárias para análise bibliométrica do Portfólio Bibliográfico (PB):

- ✓ Palavras-chave.
- ✓ Periódicos.
- ✓ Reconhecimento científico.
- ✓ Autores.

A Figura 6 mostra a sequência aplicada para o levantamento bibliográfico, primeiro a definição da pesquisa, depois as definições das palavras chaves e assim sucessivamente.

Figura 6: Metodologia Proknow-C na execução do trabalho.



Fonte: Autora (2023).

Os artigos para composição do PB foram retirados das bases de pesquisa Scopus e o Springer Link. A partir das etapas apresentadas e da análise bibliométrica do portfólio bibliográfico, foram gerados dados e informações para aplicação no presente trabalho.

4. ANÁLISE DE DADOS

A análise bibliométrica do portfólio bibliográfico, a partir da metodologia Proknow-C, retirado das bases de pesquisa Scopus e Springer Link permitiu a obtenção de dados e informações relevantes para a comparação das indústrias que trabalham com os avanços tecnológicos da logística 4.0. Assim, foi possível identificar formas pelas quais as empresas brasileiras podem se beneficiar desses avanços tecnológicos para crescer no mercado em que atuam.

De acordo com Strange e Zucchella (2017), a logística 4.0 transforma atividades operacionais antes isoladas em atividades automatizadas totalmente integradas à cadeia de valor. Isso implica que as empresas devem incorporar tecnologias existentes em seus processos para alcançar competitividade e sustentabilidade ao longo da cadeia de suprimentos, conforme mencionado por Majeed e Rupasinghe (2017).

Portanto, os levantamentos bibliográficos quanto as indústrias que atuam com os avanços tecnológicos da Logística 4.0 podem servir como referência para as indústrias nacionais e fornecer novos conhecimentos. Essas indústrias podem se adaptar e adotar algumas das tecnologias levantadas para melhorar sua eficiência e competitividade. Além disso, é importante considerar os impactos que essas mudanças tecnológicas podem causar nos colaboradores, nos de nível operacional, e buscar estratégias para minimizar quaisquer efeitos negativos e promover uma transição suave para os novos modelos de trabalho.

4.1 Seleção do portfólio bibliográfico

A seleção do PB parte das etapas apresentadas no capítulo anterior, que são: a seleção das palavras-chave, das bases de pesquisa e dos artigos encontrados nas bases; aplicação dos filtros de pesquisa para seleção dos artigos de interesse e realizada uma análise prévia destes artigos.

4.1.2 Seleção das palavras chaves

Segundo Ensslin et al. (2013), para que essa seleção se inicie, é necessária a definição dos eixos de pesquisa baseados no tema, permitindo o direcionamento da construção do conhecimento necessário quanto ao contexto. Foram definidos três eixos, sendo o primeiro Logística depois sua evolução como logística 4.0, e por fim tecnologias logísticas.

A tabela 2, mostra as palavras atribuídas como eixo de pesquisa, logo, todo documento que mencionasse um desses eixos ou das palavras chaves, poderia ser lido.

Tabela 2: Eixos e palavras-chaves relacionadas.

Logística	Logística 4.0	Tecnologias Logística
Supply Chain	Industria 4.0	Indústrias brasileiras
Logística 2.0	Automação	Inovações dinamicas
Distribuição	Impactos logísticos	Planejamento estrategico
Logística integrada		

Fonte: Autora (2023).

4.1.3 Seleção do banco de pesquisa

Foi utilizado o portal de periódicos da Capes para pesquisar artigos na base de dados. A base de dados Capes, é uma plataforma brasileira que reúne uma gama de conteúdo técnico-científico, como coleções de periódicos, bibliotecas e repositórios digitais e bases de dados nacionais e internacionais. Ela disponibiliza acesso a materiais diversos como: artigos, resumos, referências, estatísticas, teses, dissertações, material audiovisual, gratuitamente (CAPES, 2021).

Na primeira fase da pesquisa, considerou-se a adequação do conteúdo da base ao tema e, na segunda fase, avaliou-se a quantidade de artigos disponíveis, utilizando as bases de pesquisa Scopus e Springer Link para obter artigos relevantes a temática do estudo.

As bases foram selecionadas devido a facilidade de visualizar e analisar seus bancos de dados, praticidade e qualidade dos conteúdos encontrados, os quais tem relação as abordagens de interesse.

Quadro 1: Base de dados

 <p>Scopus</p>	<p>Scopus é o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares: revistas científicas, livros, processos de congressos e publicações do setor. A solução Scopus disponibiliza ferramentas inteligentes para monitorar, analisar e visualizar pesquisas. (SCOPUS 2021)</p>
 <p>Springer Link</p>	<p>A Springer é um portfólio científico, técnico e médico líder global, fornecendo aos pesquisadores da academia, instituições científicas e departamentos de P&D corporativos conteúdo de qualidade por meio de informações, produtos e serviços inovadores. O objetivo da Springer Nature é promover descobertas publicando ciência robusta e perspicaz, apoiando o desenvolvimento de novas áreas de pesquisa e tornando as ideias e o conhecimento acessíveis em todo o mundo. (NATURE, 2021)</p>

Fonte: Autora (2023).

4.1.4 Filtro de pesquisa

Após a primeira análise (nas duas bases de pesquisa) de títulos e resumos que totalizou, aproximadamente, 19.682 documentos entre artigos científicos e livros, foi necessário restringir a busca a fim de diminuir a quantidade de arquivos.

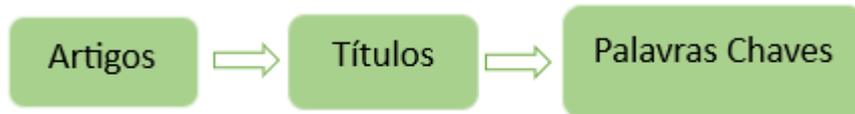
Estabeleceu-se a exclusão dos livros e direcionamento para leitura, somente, dos artigos.

Em seguida, foram selecionados os artigos que continham no título ou resumo os eixos de pesquisa (tabela 2).

Desses eixos de pesquisa (tabela 2), foram selecionadas três palavras chaves: Indústria 4.0, Logística e Logística 4.0, que deveriam estar inseridas no título dos artigos para serem selecionados para a leitura.

A figura 7 mostra como foram selecionados os documentos para leitura.

Figura 7: Filtro Base



Fonte: Autora (2023).

A tabela 3 mostra as três palavras chaves que deveria conter no título do artigo para a leitura e as quantidades de artigos encontrados em cada base de pesquisa.

Tabela 3: Palavras Chaves para títulos dos artigos.

	Industria 4.0	Logística	Logística 4.0
Scopus	2.167	7.828	350
Springer	3.369	489	98

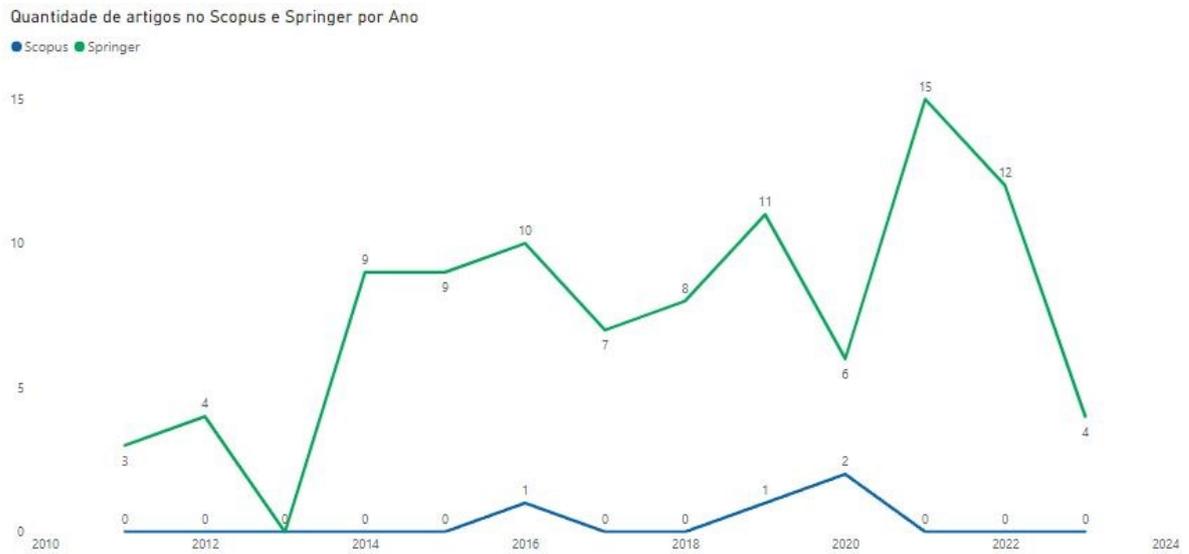
Fonte: Autora (2023).

4.2 Análise bibliométrica do portfólio bibliográfico

Além dos filtros de pesquisa aplicados anteriormente, outros critérios foram adotados:

- ✓ Primeiro Critério: ano de publicação do artigo entre 2019 e 2023. Como justificativa, verificou-se que o termo “logística 4.0” teve mais visibilidade entre esses anos. O gráfico 1 mostra a análise cronológica da quantidade de artigos com o termo logística 4.0 em cada base de dados. Em azul os resultados da base Scopus e em verde os resultados da base Springer.

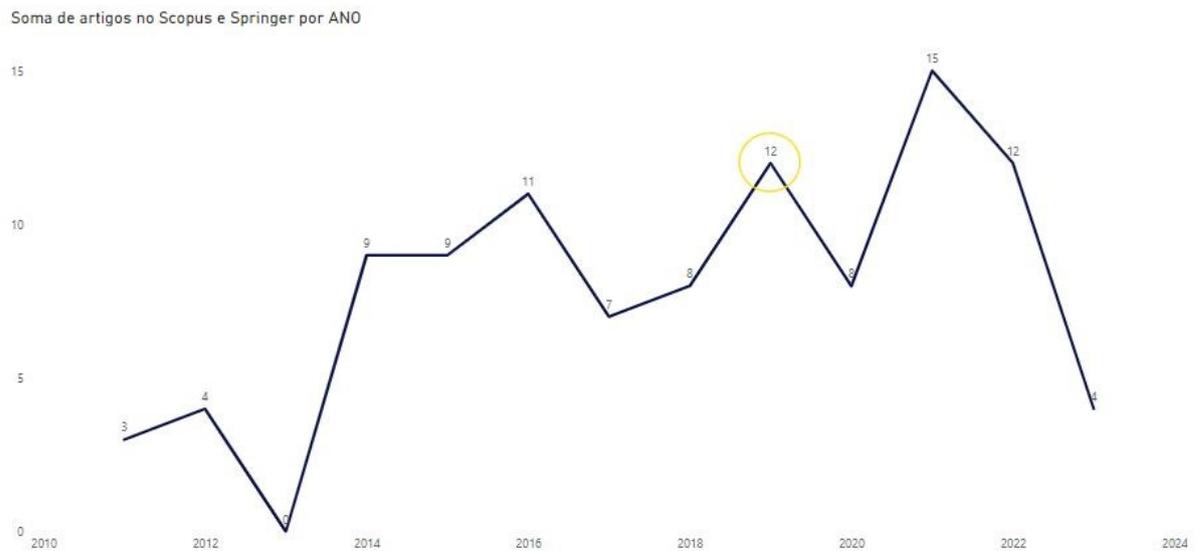
Gráfico 1: Análise cronológica da quantidade de publicações por ano.



Fonte: Autora (2023).

O gráfico 2, mostra a soma dos artigos com o título “Logística 4.0” nas duas bases de pesquisa:

Gráfico 2: Ano de crescimento do termo "LOGÍSTICA 4.0"

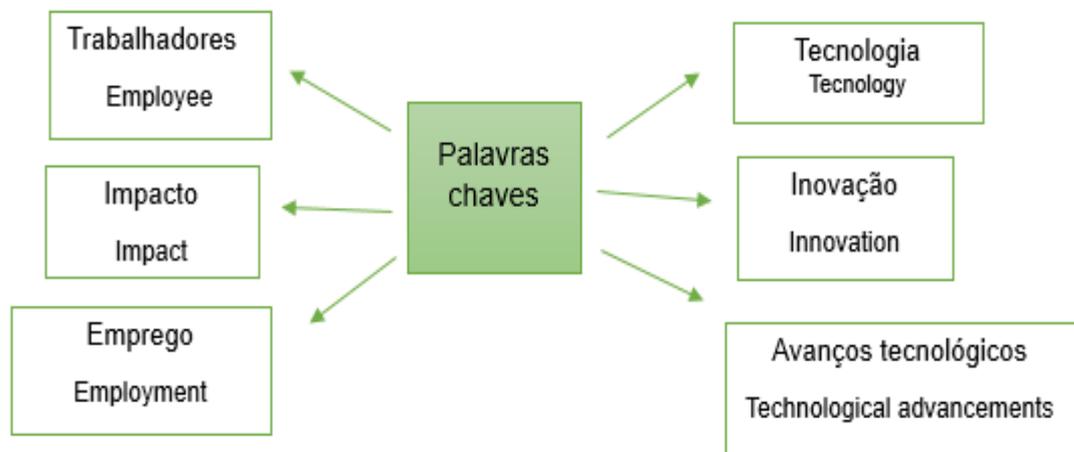


Fonte: Autora (2023).

Verificou-se, no gráfico 2, que houve um aumento da procura pelo assunto em 2019. A avaliação dos artigos propostos para o PB a partir deste ano é uma estratégia importante para a seleção dos materiais que melhor se adequam ao objetivo do trabalho e proporcionam uma base sólida para análise e discussões.

- ✓ Segundo critério: estabelecido novas palavras chaves para leitura dos artigos. Foi necessário que os mesmos tivessem, pelo menos, citações de duas dessas novas palavras no resumo. A Figura 8 apresenta novas palavras-chave que os artigos deveriam mencionar ao longo do resumo para serem selecionados para leitura. Os termos estão em inglês, pois as duas bases apresentam artigos internacionais.

Figura 8: Palavras citadas nos artigos.



Fonte: Autora (2023).

Na Tabela 4, estão listados os artigos selecionados pela base de dados SCOPUS. Os artigos estão organizados por ano, autor, título e a revista em que foram publicados. Ao todo, foram selecionados 11 artigos nessa base de dados.

Tabela 4: Artigos da Base do Scopus

SCOPUS				
Nº	ANO	AUTOR (ES)	TITULO	REVISTA
1	2022	Jan, Z., Ahamed, F., Mayer, W., Stumptner, M., Kuusk, A.	Artificial intelligence for industry 4.0: Systematic review of applications, challenges, and opportunities	Expert Systems with Applications
2	2020	Jobel Santos Corrêa, Mauro S.	An exploratory study on emerging technologies applied to logistics 4.0	Gestão & Produção
3	2022	Julio Fabián Amado-Sotelo, Miguel Angel Melgarejo-Nizama, Jaime Eduardo Gutiérrez	Supply Chain and Improvement of Logistics Distribution in Cable Warehouse of a Logistics Operator – Callao	Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology
4	2019	Marco Giannini	Indústria 4.0, evoluzione della logistica e applicazione del Knowledge Triangle: la centralità delle competenze professionali e il progetto Framelog	Sinergie
5	2023	Nassani, A.A., Grigorescu, A., Yousaf, Javed, A., Haffar, M.	Does Technology Orientation Determine Innovation Performance through Digital Innovation? A Glimpse of the Electronic Industry in the Digital Economy	<u>Electronics (Switzerland)</u>

6	2023	Pereira, A., da Costa, R.L., Gonçalves, R., Pereira, L., Dias, Á.	Industry 4.0 in Portugal – the state of the art	<u>International Journal of Internet Manufacturing and Services</u>
7	2023	Kunrath, T.L., Dresch, A., Veit, D.R.	Supply chain management and industry 4.0: A theoretical approach	<u>Brazilian Journal of Operations and Production Management</u>
8	2023	Oubrahim, I., Sefiani, N., Happonen, A.	The Influence of Digital Transformation and Supply Chain Integration on Overall Sustainable Supply Chain Performance: An Empirical Analysis from Manufacturing Companies in Morocco	<u>Energies</u>
9	2022	Richnák, P., Fidlerová, H.	Impact and Potential of Sustainable Development Goals in Dimension of the Technological Revolution Industry 4.0 within the Analysis of Industrial Enterprises	<u>Energies</u>
10	2023	Patil, A., Dwivedi, A., Abdul Moktadir, M., Lakshay	Big data-Industry 4.0 readiness factors for sustainable supply chain management: Towards circularity	<u>Computers and Industrial Engineering</u>
11	2022	Maria M. Larrondo Petrie, Jose Texier, Andrea Pena, Jose Angel Sanchez Vilorio	Gestión Logística y su influencia en los Costos Logísticos de una empresa de calzados	Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology

Fonte: Autora (2023).

A Tabela 5 mostra a seleção dos 10 artigos identificados na base Springer após os critérios adotados. São mostrados ano, autor, título e revista em que foram publicados.

Tabela 5: Artigos da base do Springer Link

SPRINGER				
Nº	ANO	AUTOR (ES)	TITULO	REVISTA
1	2021	Vítor Alcácer, Carolina Rodrigues, Helena Carvalho, Virgílio Cruz-Machado.	Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
2	2021	Carlos Lemonde, Elisabete Arsenio and Rui Henriques	Integrative analysis of multimodal traffic data: addressing open challenges using big data analytics in the city of Lisbon	European Transport Research Review
3	2019	Farhad Uddin Ahmed.	Performance determinants of early internationalizing firms: The role of international entrepreneurial orientation	Journal of International Entrepreneurship
4	2020	Petra Kowalikova. Petr Polak. Roman Rakowski	The Challenges of Defining the Term "Industry 4.0"	GLOBAL SOCIETY
5	2021	Rodrigo J. Tapia ^{1,2} & Gerard de Jong ³ & Ana M. Larranaga ¹ & Helena B. Bettella Cybis ¹	Exploring Multiple-discreteness in Freight Transport. A Multiple Discrete Extreme Value Model Application for Grain Consolidators in Argentina	Networks and Spatial Economics
6	2023	Yadong Luo and Shaker A. Zahra	Industry 4.0 in international business research	Journal of International Business Studies

7	2020	A. Munín-Doce · V. Díaz-Casas · P. Trueba · S. Ferreno-Gonzalez · M. Vilar-Montesinos	Industrial Internet of Things in the production environment of a Shipyard 4.0	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
8	2020	Petra Kowalikova & Petr Polak & Roman Rakowski	The Challenges of Defining the Term "Industry 4.0"	Society
9	2022	Gonzalo Mejía. Carlos Montoya. Stevenson Bolívar. Daniel Alejandro Rossit	Job shop rescheduling with rework and reconditioning in Industry 4.0: an event-driven approach	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
10	2021	Sebastian Saniuk. Anna Saniuk. Dagmar Cagaňova	Cyber Industry Networks as an environment of the Industry 4.0 implementation	Wireless Networks

Fonte: Autora (2023)

5. ANÁLISE DOS ARTIGOS

Ao todo, foram lidos 21 artigos para o trabalho. Dentre esses, apenas dois serão analisados, pois abordaram de forma precisa e adequada o tema do trabalho, mesmo sendo de origem internacional. Esses dois artigos foram considerados relevantes e contribuíram significativamente para o desenvolvimento do estudo.

O primeiro artigo, selecionado da base Scopus, analisado é o “*Supply Chain and Improvement of Logistics Distribution in Cable Warehouse of a Logistics Operator – Callao*”, que significa “Cadeia de suprimentos e Melhoria da Distribuição Logística em Armazém de Cabos de um Operador Logístico – Callao”.

O objetivo do estudo foi analisar o desempenho dos colaboradores após a implementação de um novo *layout* e a introdução de um *software* para otimizar a distribuição de cabos. O artigo se concentrou nas novas capacitações e treinamentos necessários para os colaboradores devido à nova tecnologia implantada, além de realizar uma análise dos resultados após a implementação do *software* e a otimização do *layout*. O estudo buscou compreender como essas mudanças afetaram o desempenho dos colaboradores e quais benefícios foram alcançados com a adoção dessas medidas. A análise pré-teste realizada no processo de despacho como processo chave apresentou um tempo de operação de 351 minutos e a análise pós-teste da nova redistribuição obteve uma redução de 27,8 minutos, após a implantação desse software.

Além disso, o novo *layout* permitiu, também, a redução do deslocamento, de 5.484,2 metros, para 3.631,2 metros, o que mostrou que com a nova redistribuição do *layout* houve uma otimização de 1.853 metros, o que aumentou a produtividade no processo de expedição; assim, permitindo-os afirmar que a cadeia de abastecimento influencia a distribuição logística do armazém de cabos de um operador logístico.

O segundo artigo, selecionado da base Springer, intitulado: “*Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario*”, que traduzindo significa “Acompanhando a maturidade da indústria 4.0: a perspectiva de um cenário real”; teve como objetivo avaliar o nível de prontidão das empresas para a indústria 4.0 e discutir a percepção e os desafios da adoção desse termo com o nível alcançado por elas. Na metodologia da pesquisa, foram realizadas entrevistas com 17 empresas com o intuito de entender a percepção das mesmas em relação a cada barreira para se tornarem um modelo 4.0.

A pesquisa foi dividida em duas partes e as perguntas estabelecidas para as empresas foram:

- ✓ Quais são os níveis de prontidão 4.0 encontrados até agora na companhia em um cluster industrial?
- ✓ Qual a percepção sobre a importância das barreiras para implementar o 4.0?

A tabela 6 mostra que o Top performer- 5 o qual é o nível mais alto e o melhor nível de prontidão com quatro dimensões que não atingiram pontuação: “estratégia e organização”, “fábrica inteligente”, “operações inteligentes” e “serviços baseados em dado”.

Tabela 6: Quantidade de empresas em cada nível de prontidão

Readiness level		Strategy and organization	Smart factory	Smart operations	Smart products	Data-driven services	Employees
0	Outsider	7	8	1	9	11	0
1	Beginner	2	5	2	3	1	0
2	Intermediate	1	2	4	1	3	2
3	Experienced	2	0	6	0	0	4
4	Expert	3	0	2	0	0	8
5	Top performer	0	0	0	2	0	1

Fonte: *Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario* (2021).

O estudo, estabeleceu que o nível de prontidão 5 seria o nível que pertenceria a categoria “líderes”, o nível de prontidão 3 como empresas “experientes” e o nível de prontidão 4 como empresas “especialistas”. Uma empresa classificada como nível de prontidão 2 é chamada de “intermediária” e pertence à categoria “aprendizagem”. Por fim, as empresas que atingiram o nível de prontidão 0 como “outsider” ou o nível de prontidão como “iniciante” pertencem à categoria “recém-chegados”.

O quadro 2, mostra as barreiras apontadas pelas empresas entrevistadas. Sendo: “T” teórico, “E” empírico e “N/A” não aplicável.

Quadro 2: Barreiras para as empresas

Economic/financial	Need for large investments	T		E	E	E		T	5
	Lack of clarification of economic benefits	T	T	E					3
Cultural	Lack of support from top management			E					1
	Workers demotivation					E			1
Skills/resources	Lack of employees' skills	T		E	E				3
	Lack of technical knowledge	T	T	E	E	E			5
	Insufficient workforce	T	T						2
	Need for continuous formation	T	T						2
Legal	Lack of regulation and procedures	T	T	E	E		T	T	6
	Concern about data security	T		E	E	E	T	T	7
Technical	Lack of standards (interoperability and compatibility)			E			T	T	4
	Concern with the reliability of systems						T	T	2
	Underdeveloped IT infrastructure			E			T	T	4
	Data storage							T	2
	Underdeveloped technologies			E					1
Implementation process	Need to create new business models			E		E	T		3
	Lack of an implementation methodology						T		1
	High effort for coordination	T	T		E	E			4

Note: T, theoretical; E, empirical; N/A, not applicable

Fonte: *Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario* (2021).

Com base nos resultados mostrados no Quadro 2, nota-se que as barreiras que obtiveram maior pontuação foram: a preocupação com segurança de dados com 7 pontos, e falta de regulamentação e procedimento com 6 pontos.

O estudo foi realizado em 2021 e os autores analisaram também, como a última parte da seção, os impactos do cenário de pandemia. Explicaram que algumas empresas aproveitaram a oportunidade para implementar novas tecnologias para facilitar o trabalho remoto e outras viram como uma barreira para novos investimentos, devido à diminuição do seu volume de negócios.

O artigo 2, o qual traz um quadro resumo, mostra as barreiras de um estudo específico para a implantação do modelo 4.0, que serviu como base para a elaboração do quadro 3. O quadro 3 mostra as dificuldades em comum mencionadas nos 21 artigos lidos, resultantes desse PB. Essas dificuldades são nomeadas como indicadores.

Quadro 3: Indicadores de dificuldade para implantação 4.0.

N. Artigo	Incentivo Fiscal/ Governo	Automação	Estratégia/ Competição empresarial	Sociedade/ Pessoas	Tecnologia	Investimentos	Capacitação	Operações Smart	Gestão/ Controle
1		X	X	X	X	X		X	X
2		X	X		X			X	
3				X	X	X	X		X
4			X	X	X		X		X
5		X			X			X	
6	X		X	X	X		X		
7			X		X	X			X
8	X				X			X	X
9	X	X	X	X	X				
10			X	X	X		X	X	X
11			X	X	X	X	X		X
SCOPUS									
1	X	X	X	X	X		X	X	X
2		X	X	X	X			X	X
3	X		X		X	X	X		X
4			X				X		X
5	X		X	X	X				X
6		X						X	X
7	X	X			X			X	X
8	X		X	X	X				
9		X	X	X	X			X	X
10		X		X	X			X	X
SPRINGER									

Fonte: Autora (2023).

Cada artigo expôs ao longo do texto, indicativos que dificultavam a implantação da logística 4.0. Alguns falaram sobre a falta do incentivo fiscal, outros sobre a implantação da própria tecnologia e a aceitação da sociedade ou colaboradores. O Quadro 3 mostra a maior concentração dos indicativos em cada artigo em suas bases de pesquisa.

No artigo *“Supply Chain and Improvement of Logistics Distribution in Cable Warehouse of a Logistics Operator – Callao”*, os autores relatam sobre a importância do aspecto tecnológico e a estratégia organizacional que se pode obter pela tecnologia. “O aspecto tecnológico é um fator chave na cadeia de suprimentos, atualmente utilizado QR code, o qual influencia positivamente na melhoria interna e design econômico”, e conclui que: “isso, deve melhorar os processos logísticos e se propõem estratégias proativas para melhorar sua capacidade produtiva (JULIO FABIÁN et al, 2022).

Fengwei et al (2021) relata sobre o incentivo fiscal, que muitos governos começaram suas políticas sob medida para apoiar esta revolução tecnológica, no entanto, ainda se está no início dessa transição.

O outro exemplo é no artigo *“Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario”*, e concluiu-se que as barreiras consideradas mais importantes foram as seguintes: “falta de esclarecimento dos benefícios econômicos”, “falta de padrões (interoperabilidade e compatibilidade)” e “infraestrutura de TI subdesenvolvida”. A vinculação das barreiras identificadas nos níveis de prontidão pesquisados sugere que muitas empresas não possuem uma visão clara nem uma estratégia para lidar com o futuro próximo em termos de inovação e tecnologia a partir da alta gestão. Essa percepção sobre a importância das barreiras também leva à falta de visão proativa e de longo prazo. Também foi percebido que a maioria das empresas depende de recursos públicos para iniciativas de inovação respondentes (VITOR et al. 2021).

No artigo *“Industry 4.0 in international business research”*, os autores usam como exemplo a internet global de uma multinacional que fornece um excelente veículo para o desenvolvimento de processos de negócios automatizados em toda a organização. A conectividade ajuda a desenvolver organizações virtuais globais com membros da equipe de todo o mundo que se reúnem por meio de várias ferramentas virtuais (LUO, 2021).

Logo, após a análise dos artigos, percebe-se as dificuldades que as empresas internacionais enfrentaram ao implementar as tecnologias da Logística 4.0. O mesmo ocorre nas empresas brasileiras, visto que os problemas como incentivo fiscal, adoção da tecnologia em si, a aceitação pela sociedade e pelos colaboradores, são os mesmos, principalmente a falta de esclarecimento sobre os benefícios econômicos que uma indústria pode obter ao adotar o modelo 4.0.

6. ESTUDO DE CASO

6.1 A empresa

O estudo de caso é sobre a implantação da logística 4.0 em uma indústria de compressores, situada no norte do estado de Santa Catarina, a fim de investigar as percepções dos colaboradores, nível operacional, durante esse processo.

Com a mudança para a nova fábrica, a empresa terá como problemática: a redução da área de aproximadamente 20 mil m²; o que implicou com as modificações no seu *layout*.

Segundo Raiter (2012) otimizar o *layout* de um armazém pode ser capaz de gerar diferenciais competitivos, nos quais as empresas podem se basear para obter vantagens mercadológicas importantes para seus resultados finais.

Após um estudo dentro da indústria, foi verificado como aspecto inovativo, para atender os requisitos de logística 4.0 e segurança para a nova fábrica, seria implantado um armazém vertical- conhecido como *Vertical Lift Module*: VLM - a fim de reduzir avaria, tempo de movimentação e, principalmente, economizar espaço fabril.

Hudson e Haddad (2014) afirmam que a importância da análise do *layout* em uma empresa aumentou tanto que chega a se igualar com a relevância da estratégia de vendas utilizada. Isso se deve ao fato de que, quando a implantação adequada de *layout* é realizada, podem haver economias em diversos aspectos, seja devido à distribuição dos instrumentos de trabalho, dos pontos de armazenamento ou ao fator humano envolvido.

6.1.2 Situação atual

A empresa investiu em um VLM para atender uma das suas linhas de produção e analisar se teria uma boa aceitação e otimização em seus processos. Todavia, para o novo espaço, seriam necessários 7 armazéns. O que, como problemática, poderá ocasionar a redução de colaboradores.

Queirolo et al. (2002) enfatizam que, para que os objetivos do estoque sejam atingidos, é necessário maximizar o uso do espaço; otimizar a utilização dos equipamentos e da mão de obra; aumentar a acessibilidade aos materiais; e prover segurança a todos os itens.

Em média para tais funções de movimentação, armazenagem, fiscal, *pick-up* (pontos de captação, são pontos que se referem aos locais físicos cadastrados onde o cliente poderá continuar o seu processo de compra e retirar o seu produto), cadastramento, são necessários 14 colaboradores. Para a situação futura, com a implantação dos 7 armazéns, teria a redução para 6 colaboradores.

6.2 Armazém Vertical: VLM (*Vertical Lift Module*)

Os sistemas de armazenagem verticais simplificam todas as operações do armazém. Eles ajudam a otimizar o espaço ocupado no piso, agilizam as operações de *picking* e garantem o distanciamento e segurança de todos os operadores. É um sistema de armazenamento automatizado, com um design modular que opera sob o princípio “produto ao operador” (IMAM Consultoria, 2011). A figura 9 mostra um modelo do VLM.

Figura 9: Módulo de elevação vertical.



Fonte: *Simulation- based performance analysis of automatec single tray vertical lift Modula* (2016).

Recentemente, os autores Kumar et al. apresentou uma revisão da pesquisa de armazéns. Eles enfatizaram que a pesquisa de armazenamento fez a transição da análise tradicional de depósito para estudos de sistemas de armazenamento automatizados e integrados que são orientados pela tecnologia (KUMAR NARKHEDE e JAIN, 2021).

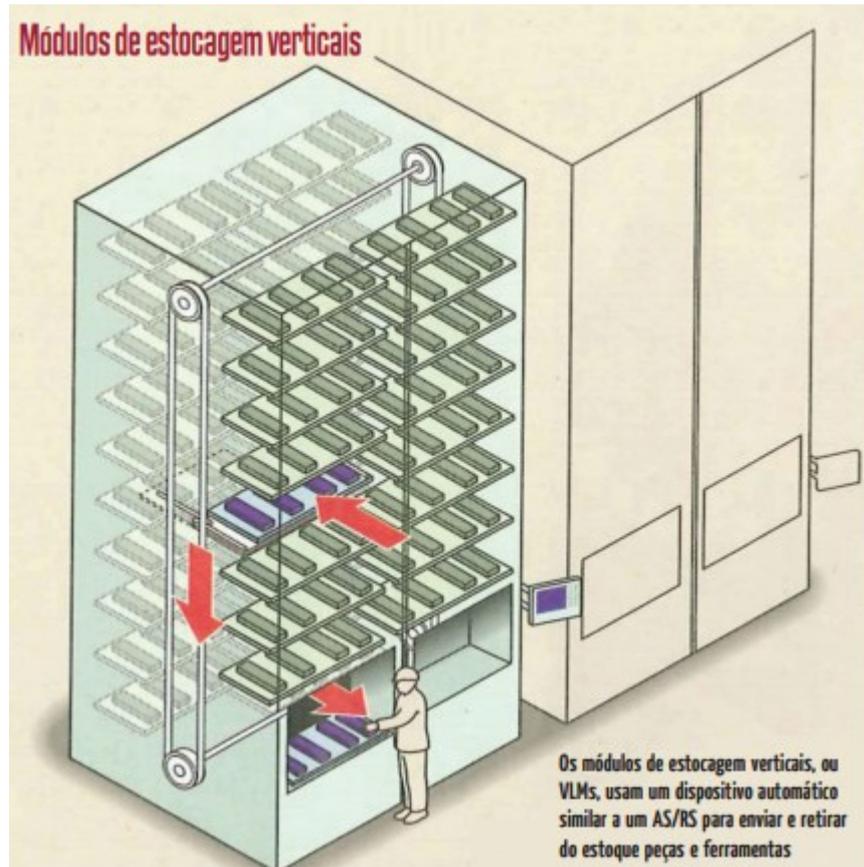
Esse tipo de armazém utiliza prateleiras ajustáveis que podem ser movidas verticalmente por meio de um mecanismo automatizado, como um elevador vertical. O sistema é controlado por software que gerencia o acesso aos itens armazenados, a movimentação das prateleiras e a recuperação dos itens quando necessário.

As vantagens de um armazém vertical incluem:

- ✓ Maximização do espaço: O armazenamento vertical permite utilizar eficientemente o espaço disponível, especialmente em locais onde o espaço horizontal é limitado.
- ✓ Aumento da capacidade de armazenamento: Com prateleiras ajustáveis e a possibilidade de armazenar itens em várias alturas, é possível armazenar um grande número de itens em um espaço compacto.
- ✓ Melhoria da eficiência operacional: Os sistemas automatizados de armazenamento vertical permitem uma recuperação rápida e precisa dos itens armazenados, reduzindo o tempo e o esforço necessários para localizá-los.
- ✓ Maior organização e controle: Ideal para operações com vários tamanhos de peças, podem ser combinados com scanners de código de barras, sistemas de transporte, dispositivos de elevação e tecnologia robótica. Para criar um processo totalmente automatizado com um software de gerenciamento integrado, é possível rastrear e controlar o inventário de forma mais eficiente, melhorando a precisão e reduzindo erros.

O elevador vertical modular (*Vertical Lift Module*) é um sistema fechado de bandejas dispostas verticalmente que são armazenadas nas partes frontal e traseira da unidade. Um dispositivo extrator, localizado no vão central, busca e entrega automaticamente as bandejas com os itens armazenados na abertura de acesso do operador com o apertar de botão ou com a leitura de código de barras. A Figura 10 mostra como funciona o movimento das prateleiras.

Figura 10: Modo de funcionamento.



Fonte: Revista intraLOGÍSTICA (2011).

Antes de enviar uma bandeja ao estoque, as caixas (que estão armazenados os produtos) são ‘escaneadas’ e o sistema calcula o melhor espaço em que vai colocá-las. Para maximizar ainda mais o espaço, os sistemas podem ‘re-escanear’ e reposicionar o estoque automaticamente, e da melhor forma, dentro da unidade durante os períodos de pouco movimento. Uma vez que é movimentada apenas a bandeja necessária para envio ao estoque ou separação, o VLM é adequado para peças altamente sensíveis e frágeis, pois há pouca vibração nessa movimentação das bandejas, pode-se programar o sistema para movimentar as peças diferentes e em velocidades diferentes (IMAM CONSULTORIA, 2011).

6.3 Pesquisa de campo

A elaboração de uma pesquisa de campo para entender como os colaboradores se sentem diante das mudanças em nível operacional é uma abordagem válida para obter informações e percepções sobre a transição para a logística 4.0.

No artigo, “*Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario*”, os autores afirmam que existem empresas que não conseguem mesclar a indústria 4.0 com seus modelos de negócios, levando a uma falta de uma autoavaliação correta sobre o entendimento do nível de prontidão alcançado. Nesse propósito, é importante entender como as empresas estão enfrentando os desafios da transformação digital, e qual é a percepção delas sobre as barreiras à adoção dessas tecnologias (VÍTOR ALCÁCER e at., 2021).

Ao conduzir a pesquisa, foi importante considerar os seguintes pontos:

- I. **Objetivos da pesquisa:** Definido claramente os objetivos da pesquisa, ou seja, explorar as reações emocionais dos colaboradores, entender suas preocupações, identificar oportunidades de melhoria ou avaliar o impacto das mudanças na produtividade e satisfação no trabalho.
- II. **Metodologia da pesquisa:** Foram feitas perguntas predefinidas e uma pergunta aberta (que permitiu respostas pessoais). Obtendo, dados quantitativos e qualitativos para uma análise mais abrangente.
- III. **Elaboração do questionário:** Desenvolveu-se um questionário que abordasse questões relevantes relacionadas às mudanças na logística, como expectativas dos colaboradores; sentimento em relação às mudanças; necessidade de treinamento e suporte; impacto nas tarefas diárias; entre outros, foram produzidas perguntas claras e objetivas.
- IV. **Amostragem:** A amostra dos colaboradores que participaram da pesquisa foram os próprios, da indústria em que as mudanças estão sendo implementadas.
- V. **Coleta de dados:** Foi distribuído o questionário por meio de link – forms do google- para o supervisor da linha que está sendo implantado o VLM (para que

ele pudesse enviar aos seus colaboradores). Para garantir a confidencialidade das respostas e incentivasse a participação sincera dos colaboradores, não foi solicitado o e-mail (para o cadastramento no forms) dos entrevistados. A pesquisa ficou disponível por 2 semanas, do dia 02 de maio até 16 de maio de 2023. Observação: No início da pesquisa foi necessário que o colaborador se identificasse, por meio de e-mail, a mesma não teve tanto alcance, pois muitos tinham receio de se expor.

VI. Análise e interpretação dos dados: É importante ressaltar essa diversidade ao analisar e interpretar os dados que foram coletados.

O universo da pesquisa é composto por cerca de 200 colaboradores, a nível operacional, o que forneceu uma amostra de 107 entrevistados. Considerando os níveis de escolaridade dos colaboradores entrevistados (ensino fundamental, médio e/ou cursos técnicos), as perguntas foram elaboradas de forma simples e objetiva, com opções de respostas: sim ou não ou talvez, e uma questão discursiva a qual não era obrigatória a resposta.

As questões abordadas foram:

- Sabe o que é logística?
- Já ouviu o termo logística 4.0?
- Sabe o que é logística 4.0?
- Você acredita que as tecnologias ajudam o funcionário?
- Você tem receio de perder o emprego por causa do avanço tecnológico?
- Você gostaria de trabalhar com ajuda de robôs?
- Você sabe o que é VLM?

E a pergunta discursiva:

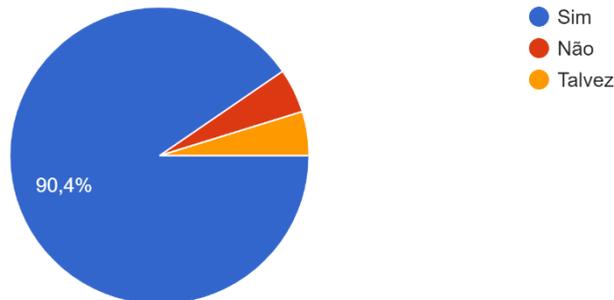
- Qual equipamento ou tecnologia que você teve contato que faria parte da logística 4.0?

Respostas a seguir:

No gráfico 3 mostra os resultados referentes a pergunta “Sabe o que é logística?”, tendo como opções de resposta sim, não ou talvez.

Gráfico 3: Resposta sobre o que é logística.

Sabe o que é logística?
104 respostas



Fonte: Autora (2023).

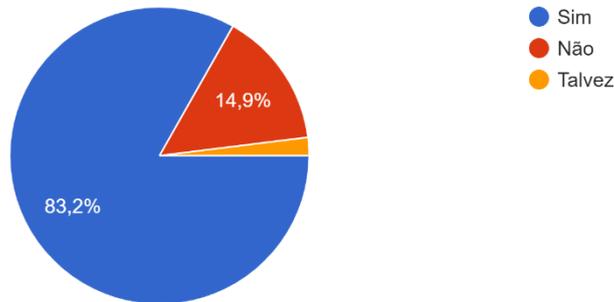
É positivo constatar que 90,4% dos colaboradores da pesquisa estão familiarizados com o conceito de logística. Isso indica que eles têm um entendimento básico das atividades e processos relacionados à área logística em suas funções dentro da indústria. Esse alinhamento pode ser benéfico, pois colaboradores que compreendem os termos e conceitos da logística têm maior capacidade de contribuir efetivamente para o desempenho logístico da organização.

No entanto, é importante considerar que mesmo que a maioria dos colaboradores tenha conhecimento sobre logística, é fundamental manter um programa contínuo de treinamento e capacitação para garantir que eles estejam atualizados com as práticas e tecnologias mais recentes da área. Além disso, é necessário oferecer suporte e recursos adequados para que eles possam aplicar seu conhecimento de forma eficaz nas operações logísticas diárias.

No Gráfico 4, mostra os resultados referentes a pergunta: “Já ouvi sobre o termo logística 4.0?”, as opções de respostas eram: sim, não ou talvez.

Gráfico 4: Respostas referente ao termo Logística 4.0

Já ouviu o termo logística 4.0?
101 respostas



Fonte: Autora (2023).

É interessante observar que há uma diferença de 7,2% daqueles que não sabem o que significa o termo "Logística 4.0" em comparação com o termo genérico "Logística". Isso indica que uma parcela significativa dos colaboradores não está familiarizada com os conceitos e as características específicas da Logística 4.0.

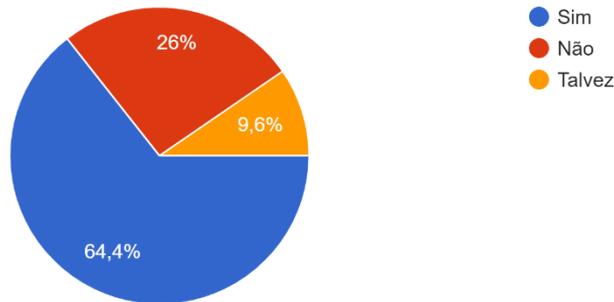
Yadong L. et al (2022) diz que para enfrentar essas questões e aproveitar as oportunidades que o modelo 4.0 oferece, as empresas precisam passar por transformações, levantando uma série de questões para que repensem suas estratégias globais e capacidades necessárias. Como por exemplo: ampliar o conhecimento existente sobre como projetar, organizar e aproveitar as atividades globais na nova era, entre outras estratégias.

Abirami R. S e Padmakumar M. (2023) afirmam que juntas, essas tecnologias concretizam os benefícios dos sistemas da Indústria 4.0 para possibilitar uma manufatura ágil, flexível e sob demanda, que é uma parte essencial da manufatura inteligente ou das fábricas inteligentes.

O Gráfico 5 mostra que houve uma queda na porcentagem de colaboradores que afirmam saber o que é a Logística 4.0. Apenas 64,4% deles conhecem o termo.

Gráfico 5: Respostas sobre logística 4.0

Sabe o que é logística 4.0?
104 respostas



Fonte: Autora (2023).

Nesse caso, reforça-se a importância de fornecer informações e treinamentos para esclarecer o conceito de Logística 4.0 e seus benefícios para a equipe além de proporcionar a eficiência dos resultados no ambiente fabril.

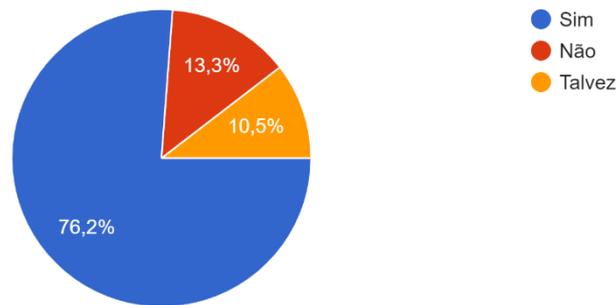
Ao aumentar a compreensão da equipe sobre a Logística 4.0, cria-se um ambiente mais propício para a adoção de tecnologias e práticas avançadas. Além disso, proporciona uma cultura de inovação e melhoria contínua, maior flexibilidade juntamente com os mais altos padrões de qualidade nos processos de engenharia, planejamento, fabricação, operação e logística (KAGERMANN, WAHLSTER e HELBIG, 2013).

O Gráfico 6 mostra as respostas para a pergunta: "Você acredita que as tecnologias pudessem ajudá-los?". Verificou-se que 76% dos colaboradores acreditam que nas atividades que a tecnologia pode ajudar nas atividades no ambiente organizacional.

Gráfico 6: Respostas sobre a tecnologia

Logística 4.0 faz uso de equipamentos tecnológicos permitindo mais produtividade, você acredita que isso pode te ajudar, como funcionário?

105 respostas



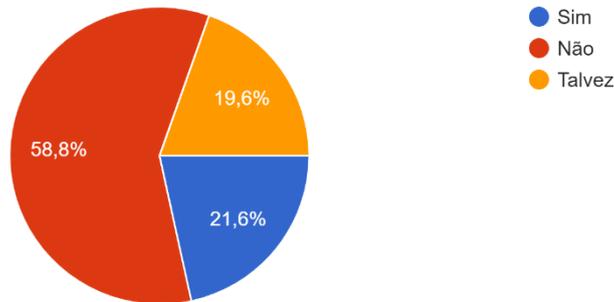
Fonte: Autora (2023).

Petra K. et al (2020), Fengwei Y. et al (2021) e Gonzalo M. et al (2022), afirmam que a informatização da manufatura na qual tecnologias digitais avançadas são casadas com máquinas e processos industriais e a interligação dessas tecnologias na configuração de fabricação ajudam no alcance da eficiência operacional, produtividade e automação, na maior extensão possível. Isso, por sua vez, cria um ecossistema de manufatura inteligente, conectado e orientado por dados.

De acordo com o gráfico 7, 21,6% das pessoas demonstram ter medo dos avanços tecnológicos, enquanto 19,6% responderam "talvez", indicando incerteza sobre o que pensar em relação à tecnologia. Esses números revelam que existe um segmento da população que, ainda, experimenta receios ou preocupações em relação aos avanços tecnológicos.

Gráfico 7: Resposta sobre o medo dos avanços tecnológicos.

Você tem medo do avanço tecnológico nas indústrias brasileiras?
102 respostas



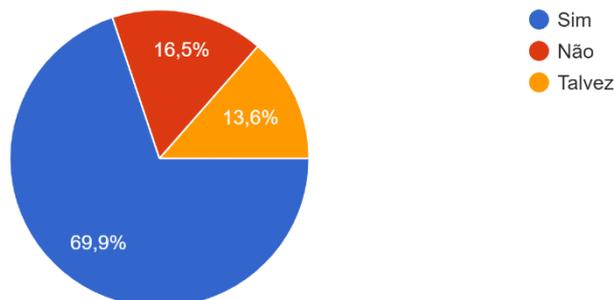
Fonte: Autora (2023).

É importante reconhecer que diferentes indivíduos têm perspectivas e atitudes distintas em relação à tecnologia. Enquanto alguns abraçam os avanços tecnológicos e veem benefícios claros, outros podem se sentir apreensivos ou céticos em relação às mudanças que a tecnologia pode trazer. A variedade de respostas no gráfico sugere que a opinião pública sobre a tecnologia é diversificada e complexa.

O mesmo, ocorre, no gráfico 8. Quando se pergunta se “Gostaria de trabalhar com ajuda de robôs?”.

Gráfico 8: Resposta se gostaria de trabalhar com robôs.

Você gostaria de trabalhar com ajuda de robôs?
103 respostas



Fonte: Autora (2023).

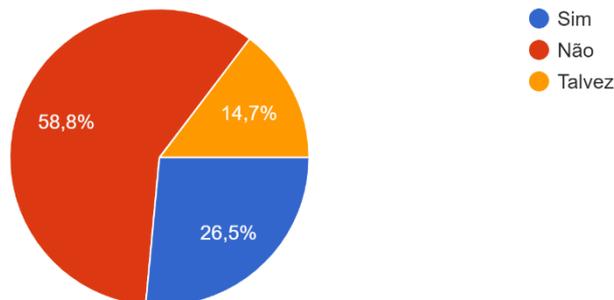
Aqui, observa-se que mais da metade gostariam de trabalhar com robôs, contabilizando aproximadamente 70% dos entrevistados. Essa estatística sugere que existe um interesse significativo em explorar oportunidades de emprego relacionadas à tecnologia e à interação com robôs.

Além disso, os robôs e a automação têm o potencial de realizar tarefas repetitivas, perigosas ou fisicamente exigentes, liberando os trabalhadores para se concentrarem em atividades mais criativas, estratégicas e humanas. Eles estão tornando-se cada vez mais inteligentes, autônomos, flexíveis e cooperativos o que permitirá grandes saltos de produtividade para as empresas e uma profunda mudança nas estruturas de custos, no cenário de competências e nos locais de produção (BERGER, 2014).

No Gráfico 9, quando a pergunta levantou se o receio de perder o emprego por causa dos avanços tecnológicos, um pouco mais da metade dos entrevistados responderam que “Não”, com 58,8%.

Gráfico 9: Resposta sobre o anseio de ser substituído por uma máquina.

Você tem receio de perder seu emprego por causa do avanço tecnológico?
102 respostas



Fonte Autora (2023).

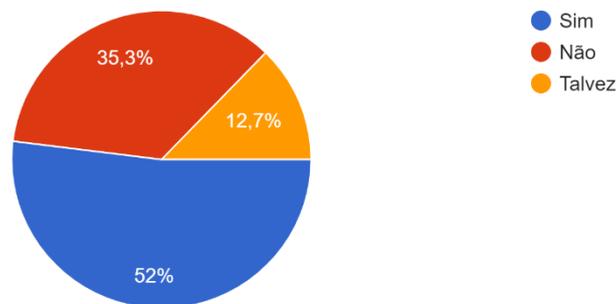
Verificou-se que as respostas apontam que a tecnologia e as máquinas são vistas como ferramentas que complementam e aprimoram o trabalho humano, em vez de substituí-lo completamente. A empresa estudada possui uma cultura que valoriza e incentiva a retenção de colaboradores, e busca mantê-los por tempo indeterminado. Embora a automação e a inteligência artificial tenham o potencial de desempenhar

várias tarefas de maneira eficiente, muitas ocupações ainda requerem habilidades e características exclusivamente humanas, como criatividade, empatia, tomada de decisões complexas e habilidades sociais.

No Gráfico 10, a pergunta foi sobre o VLM, e levantou se o colaborador sabia o que era esse armazém vertical, 52% responderam que “Sim”.

Gráfico 10: Resposta sobre o VLM.

Uma das propriedades da Logística 4.0 é permitir mais produtividade, como: contêineres, sistemas de transporte inteligentes para criar um ... vertical, armazém virtual. Você sabe o que é VLM?
102 respostas



Fonte: Autora (2023).

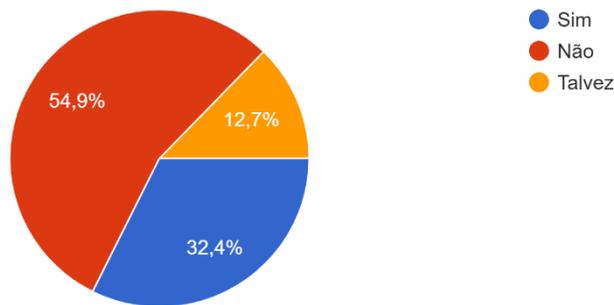
É satisfatório observar que aproximadamente metade das pessoas entrevistadas demonstraram conhecimento sobre o que é um armazém vertical (VLM, na sigla em inglês). Isso indica que, a partir da amostra entrevistada, uma parte significativa das pessoas envolvidas na fábrica e implantação do VLM possui compreensão sobre esse tipo específico de equipamento de armazenamento.

O fato dos entrevistados estarem familiarizados com o VLM é um indicativo positivo, pois sugere que há um nível de conscientização e conhecimento dentro desse grupo específico de profissionais. Isso porque a empresa formalizou a campanha do armazém vertical, deixando-os consciente das mudanças na fábrica. Pode ser benéfico para a implementação e utilização eficiente do VLM, uma vez que as pessoas envolvidas no processo já têm algum entendimento sobre suas funcionalidades, benefícios e potenciais aplicações.

No gráfico 11 mostra que apenas 32,4% tiveram contato diretamente com o VLM.

Gráfico 11: Resposta se já operou com um VLM.

Já teve contato ou operou em um VLM?
102 respostas



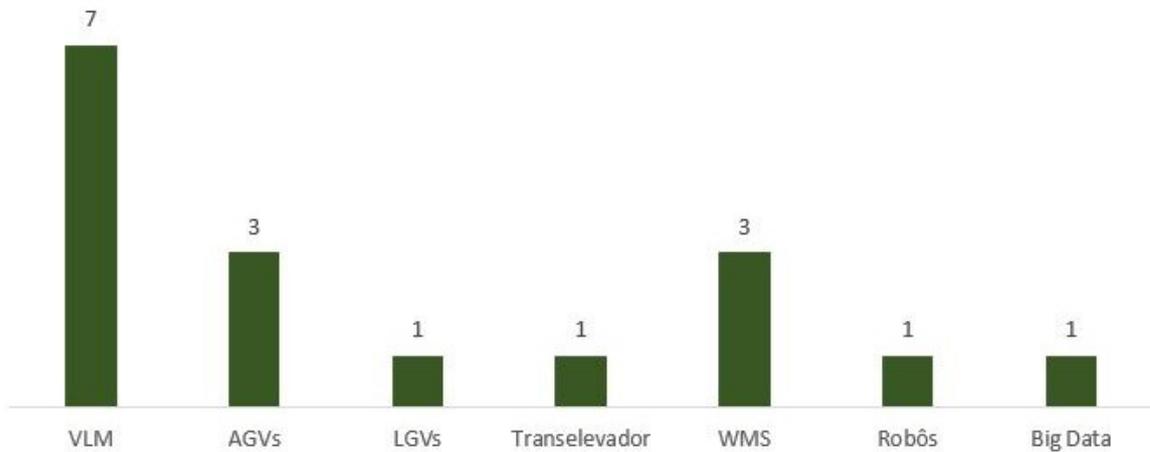
Fonte; Autora (2023).

Observa-se que cerca de 55% das pessoas entrevistadas não tiveram contato ou nunca operaram em um armazém vertical. Essa situação pode ser atribuída ao fato de a empresa, inicialmente, não fornecer treinamento para todos os colaboradores em relação ao manuseio desse equipamento. No entanto, mesmo que não tenham adquirido experiência direta com o equipamento, o fato de possuírem conhecimento sobre o que se refere a um VLM ainda é considerado um ponto positivo.

A falta de experiência direta não significa necessariamente que essas pessoas não possam se adaptar ou se envolver com um equipamento como esse, no futuro. Com a devida orientação e treinamento adequado, elas podem se familiarizar e adquirir as habilidades necessárias para operá-lo eficientemente.

No gráfico 12, está a análise das respostas abertas de forma qualitativa com o propósito de obter percepções adicionais.

Gráfico 12: Resposta sobre equipamentos de tecnologia utilizados



Fonte: Autora (2023).

O Gráfico 12, representa a “Qual equipamento ou tecnologia você já teve contato da logística 4.0?”, indica que das 42 respostas obtidas quando questionados sobre equipamentos ou tecnologias que se enquadram na logística 4.0, apenas 17 foram consideradas como tal. Esse dado demonstra que nem todos estão familiarizados ou têm conhecimento sobre as inovações tecnológicas relacionadas à logística 4.0.

A educação e a conscientização sobre as tecnologias emergentes são importantes para que mais pessoas e empresas possam aproveitar os benefícios do chamado 4.0. Como melhoria, a sugestão é ampliar o conhecimento dentro da fábrica para que todos tenham acesso e saibam manusear as novas tecnologias implantadas.

O quadro 4, mostra os indicadores que mais se destacaram no capítulo 5 que são: competição empresarial, tecnologia e controle.

Quadro 4: Indicadores em destaque

Incentivo Fiscal/ Governo	Automação	Estratégia/ Competição empresarial	Sociedade/ Pessoas	Tecnologia	Investimentos	Capacitação	Operações Smart	Gestão/ Controle
------------------------------	-----------	--	-----------------------	------------	---------------	-------------	--------------------	---------------------

Fonte: Autora (2023).

Com base no quadro 3, capítulo 5, os indicadores que mais se destacaram (nos 21 artigos lidos) foram: Estratégia/ Competição empresarial, Tecnologia e Gestão/Controle.

Esses indicadores apresentados, foram considerados relevantes tanto dentro da realidade da empresa em questão, quanto em relação às estruturas internacionais encontradas nas bases de pesquisas.

- ✓ Competição empresarial, refere-se à rivalidade e concorrência existente no mercado em que a empresa atua.
- ✓ Avanço tecnológico, por meio da instalação do VLM, a empresa espera aumentar sua competitividade e fortalecer sua posição no mercado.
- ✓ Controle se refere as matérias-primas. Ao utilizar o sistema automatizado de armazenamento vertical, a empresa pode otimizar o gerenciamento de seus materiais, com isso, terá uma vantagem competitiva ao garantir um suprimento mais seguro e eficiente, o que pode resultar em melhorias na qualidade e no custo dos produtos.

A partir da literatura existente, fica claro e repetidamente destacado que dentro das indústrias, uma abordagem interdisciplinar é essencial para o desenvolvimento da Indústria 4.0 (FENGWEI YANG et al. 2021). Tecnologias do modelo 4.0 que têm o potencial de trazer maior eficiência e produtividade para as operações logísticas.

Além disso, é crucial destacar que a capacitação dos colaboradores para operar esses equipamentos ou futuras inovações dentro da empresa é de extrema importância. Como mencionado, no primeiro artigo selecionado, o aumento da produtividade no processo de expedição foi alcançado por meio da capacitação dos colaboradores, o que evidencia o impacto positivo que a capacitação dos colaboradores tem na gestão, controle e no aumento competitivo da empresa (JULIO FABIÁN et al, 2022).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo destaca o papel dos softwares logísticos no auxílio às empresas para alcançarem suas metas e enfrentarem os desafios atuais e futuros. Também ressalta a percepção que os colaboradores têm mediante a essas mudanças, conforme proposto nos objetivos do trabalho.

Embora algumas ocupações possam se tornar obsoletas devido à automação, surgem novas oportunidades de emprego em setores emergentes e áreas relacionadas à tecnologia.

Capacitar os colaboradores para as novas oportunidades e permitir que acompanhem as transformações tecnológicas são medidas que podem ajudar a evitar o desemprego. Como mencionado no capítulo 4, a falta de qualificação dos profissionais pode ser um dos principais fatores que levam ao desemprego.

Após a pesquisa de campo, é importante notar que a reação dos entrevistados, da empresa em questão, foi uma atitude positiva em relação à tecnologia. Isso pode ser atribuído, por exemplo, à cultura da empresa, que incentiva a capacitação. Todavia, é essencial garantir que os avanços tecnológicos sejam implementados de maneira ética, equitativa e responsável, protegendo os direitos dos trabalhadores e mitigando possíveis impactos negativos, como o desemprego tecnológico.

Promover uma cultura de apoio à tecnologia, incentivar a participação e o feedback dos colaboradores, desempenha um papel fundamental na garantia de aceitação e maior produtividade, além de evitar um dos indicativos mencionados nos artigos que é a aceitação da tecnologia pelos colaboradores, superando assim essa barreira.

Como conclusão, as empresas podem melhorar sua produtividade com o modelo 4.0, o processo desde a engenharia e desenvolvimento, até a fabricação para gerenciar a complexidade do produto e responder rapidamente suas demandas (AHI,2022). Desde que, o avanço tecnológico esteja interligado a capacitação dos colaboradores a fim de impulsionar a competitividade empresarial e ter maior controle e gestão em sua produção.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A.C.: NOVAES, A.G.N. **Logística Brasil**. Plano Nacional de Transportes e Logística. Centro Nacional de Excelência em Engenharia de Transportes (CENTRAN). Ministério dos Transportes e Ministério da Defesa.
- MOURA, R. A. **A Logística e as vantagens competitivas**. Revista Log & Man, São Paulo, SP, edição 617, ano 13, n. 3, jul. 2002.
- SASSE, C. **Logística por natureza**. Revista Exame, São Paulo, SP, edição 790, ano 37, n.8- 23, abril 2003.
- MARIN, J. **As fronteiras da Logística**. Revista Exame, SÃO Paulo, SP, edição 791, ano 37, maio de 2003.
- PORTER, M. **Estratégias competitivas: técnicas para a análise da indústria e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- CIRIBELLI, M. C. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- CHANG, Ha-Joon. **Chutando a Escada: A Estratégia do Desenvolvimento Em Perspectiva Histórica**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.
- E-millennium. **O que é Logística 4.0?** Tudo o que você precisa saber. Redação Maplink, 2021. Disponível em: <https://maplink.global/blog/o-que-e-logistica-4-0/> Acesso: Jun, 2023.
- SEVERO, J. **Administração de logística integrada: Matérias, PCP e Marketing**. Rio de Janeiro, 2006.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- ENSSLIN, L et al. **ProknowC: Processo de análise sistêmica**. Brasil: Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI, 2010.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2006.
- AFONSO, M. H. F. Et al. **Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo ProknowC na busca de literatura sobre avaliação do**

desenvolvimento sustentável. Revista de Gestão Social e Ambiental, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 4762. 27 fev. 2012.

KAGERMANN, Henning et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group.** Forschungsunion, 2013.

ENSSLIN, L; ENSSLIN, S. R; PINTO, H. de M. Processo de investigação e análise bibliométrica: avaliação da qualidade dos serviços bancários. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 325349, 2013.

CAVALCANTI, M.; COSTA, L. S. **BIG DATA não é uma tecnologia.** Academia, 2014.

TAURION, C. **Tecnologias emergentes: mudança de atitude e diferenciais competitivos nas empresas.** 1ª. ed. São Paulo: Évora, 2014.

TAURION, C. **Big Data.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

DECKER, Josef. Business 4.0 and Generation Y/Z: Challenges and Opportunities for Human Resources Management. **Theory and Applications in the Knowledge Economy**, p. 770, 2016.

BARTODZIEJ, Christoph Jan. **The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics.** Springer, 2016.

Kagermann, H./Anderl, R./Gausemeier, J./Schuh, G./Wahlster, W. (Eds.): **Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners** (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag 2016.

ELSEVIER. **What is the difference between ScienceDirect and Scopus data?**

Disponível em: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28240/supporthub/agrm/p/15838/#:~:text=ScienceDirect%20and%20Scopus%20use%20two,thousands%20of%20publishers%2C%20including%20Elsevier. Acesso em: 10 mar. 2023.

CLARIVATE. **World's largest publisher-neutral citation index and research intelligence platform.** Disponível: <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>. Acesso em: 10 mar 2023

TROTSKY, Leon. **Programa de transição:** São Paulo (SP): Sundermann, 2004.

IBGE. **Desemprego.** Disponível: <https://ibge.gov.br/explica/desemprego.php/>. Acesso em: 15 maio 2023.

IMAM Consultoria. **Estocagem automática por carrosséis**. Revista intraLOGÍSTICA, 271.ed São Paulo 2011.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas (2010).

Strange, R., and Zucchella, A. "**Industry 4.0, global value chains and international business**", *Multinational Business Review*, Vol. 25, No. 3, pp. 174–184. 2017.

Majeed, M. A. A. and Rupasinghe, T. D. "**Internet of things (IoT) embedded future supply chains for industry 4.0: An assessment from an ERP-based fashion apparel and footwear industry**", *International Journal of Supply Chain Management*, Vol. 6, No. 1, pp. 25– 40. 2017.

Capes. **Portal de Periódicos**, 2021. Disponível: <http://www-periodicos-capes-gov-br.ez46.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/lista-a-z-bases.html>. Acesso em: 03 de junho 2023.

TIGRE, Paulo B. **O papel da política tecnológica na promoção das exportações**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

Queirolo, F. Schenone, M.; NAM, P.; Zunino, I. **Warehouse layout design: minimizing travel time with a genetic and simulative approach – methodology and case study**. In: *Europeans simulation symposium*, 2002.

Raiter, D. **Importância do Layout**. [S.l]: 2012. Disponível em: <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Importancia-Do-Layout/314612.html>. Acessado em: 03 de junho de 2023.

Hudson, P. S.; Haddad, S. R. **A Importância de um Layout na Armazenagem de Produtos Acabados**. Um Estudo de Caso: Diplomata S/A Industrial e Comercial. Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2014.

THOBEN, K.; WIESNER, S.; WUEST, T. "**Industrie 4.0**" and Smart Manufacturing: A Review of Research Issues and Application Examples. *International Journal of Automation Technology*. Vol. 11 N.1 p 4-19, 2017.

Kumar, S., Narkhede, B. E. and Jain, K. '**Revisiting the warehouse research through an evolutionary lens: a review from 1990 to 2019**', International Journal of Production Research. Taylor & Francis, 59(11), pp. 3470–3492, 2021.

Rosi, B., Grasic, L., Dukic, G., Opetuk, T., Lerher, T. **Simulation- based performance analysis of automatec single tray vertical lift module**. Original scientific. model 15(1), pp 97-108, 2016.

Yadong L., Shaker A. Zahra. **Industry 4.0** in international business research. Journal of International Business Studies, 54, pp. 403–417, 2023.

Abirami Raja S. e Padmakumar Muthuswamy. **Industry 5.0 or industry 4.0S?** Introduction to industry 4.0 and a peek into the prospective industry 5.0 technologies. International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 17, pp. 947–979, 2023. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01217-8>.

Gonzalo M., Carlos M., Stevenson B., Daniel A. "**Job shop rescheduling with rework and reconditioning in Industry 4.0: an event-driven approach**". International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2022. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s00170-021-08163-3>. Acesso: Mai, 2023.

Fengwei Yang e Sai Gu. **Industry 4.0**, a revolution that requires technology and national strategies. Complex & Intelligent Systems 7 pp.1311–1325, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00267>. Acesso: Mai, 2023.

Vítor A., Carolina R., Helena C., Virgilio C. **Tracking the maturity of industry 4.0: the perspective of a real scenario**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s00170-021-07550-0>. Acesso: Mai, 2023.

Julio F., Miguel A., Jaime Eduardo G., Víctor R., Augusto H., Lena E., Jesús Leonardo L. **Supply Chain and Improvement of Logistics Distribution in Cable Warehouse of a Logistics Operator** – Callao. Proceedings of the LACCEI international Multi-

conference for Engineering, Education and Technology, 2022. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.794>.

Ahi, A., Sinkovics, N., Shildibekov, Y., Sinkovics, R., Mehandji-iev, N. **Advanced technologies and international business**: A multidisciplinary analysis of the literature. *International Business Review*, 31(4): 10, 2022.

LANEY, D., **3D Data Management**: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. 2001.

DEMCHENKO, Yuri et al. **Addressing big data issues in scientific data infrastructure**. Collaboration Technologies and Systems (CTS). International Conference on. IEEE, p. 48-55. 2013.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for **Industrie 4.0 Scenarios**: A Literature Review. Hawaii International Conference on System Sciences, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307864150_Design_Principles_for_Industrie_4_0_Scenarios_A_Literature_Review. Acesso: Jun.2023.

EVANS, Peter. **O Estado como problema e solução**. Lua Nova, São Paulo, n. 28-, 29, p. 107- 157, 2004.

BERGER, Roland. **Think Act**: Industry 4.0. Munich: Roland Berger Strategy Consultants GmbH, 2014. Disponível em: Acesso em: Jun. 2023.

KAGERMANN, H., W. WAHLSTER; J. HELBIG. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt, 2013.

DRATH R.; HORCH A. **Industrie 4.0**: Hit or Hype? IEEE Industrial Electronics Magazine, 2014.

Mathias, P. **The First Industrial Nation: An Economic History of Britain, 1700-1914.** Routledge, 2001.

SIEMENS SA. **Conceito de Indústria 4.0.** 2017. Disponível em: <https://www.siemens.com/global/en.html>. Acesso em: Jun. 2023.

Unime. **Desemprego no Nordeste:** qual a situação e o que fazer para fugir dela? 2020. Disponível: <https://blog.unime.edu.br/desemprego-no-nordeste/>. Acesso: Jun, 2023.

LEE, J. et al. **Industrial big data** analytics and cyber-physical systems for future maintenance & service innovation. *Procedia CIRP*, v.38, 2015.

Sebastian S.; Anna S.; Dagmar C. **Cyber Industry Networks as an environment of the Industry 4.0 implementation.** *Wireless Networks*, 2021.

Edna L. Silva; Eстера M. Menezes. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 3a edição. UFSC/PPGEP/LED, 2001.

APÊNDICE – Formulário

Perguntas Respostas **107** Configurações

LOGÍSTICA 4.0

Este questionário é ferramenta para um Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Transportes e Logística da UFSC Joinville.

Tem como objetivo, analisar os conhecimentos sobre a logística 4.0 e o que suas tecnologias pode causar nos trabalhadores.

Severo Filho (2002, p. 282), afirma que "em plena fase de globalização, onde o mercado exige que se produza mais, com menores custos, maior qualidade e melhor atendimento, a utilização da Logística nas empresas é uma questão de sobrevivência".

Segundo Ballou (2006), a logística 4.0 facilitará ainda mais o fluxo do produto sendo a parte mais tangível da rede de suprimentos uma vez que os processos produzidos por ela ajudam a otimizar resultados, criar vantagens competitivas, eliminando assim os problemas entre a produção e a demanda.

As perguntas iniciais são de alternativas e a ultima discursiva.

Tempo médio de resposta é de 5 a 10 minutos.

Sabe o que é logística?

- Sim
- Não
- Talvez

Já ouviu o termo logística 4.0?

- Sim
- Não
- Talvez

Sabe o que é logística 4.0?

- Sim
- Não
- Talvez

Logística 4.0 faz uso de equipamentos tecnológicos permitindo mais produtividade, você acredita que isso pode te ajudar, como funcionário?

- Sim
- Não
- Talvez

Você tem medo do avanço tecnológico nas indústrias brasileiras?

- Sim
- Não
- Talvez

Você gostaria de trabalhar com ajuda de robôs?

- Sim
- Não
- Talvez

Você tem receio de perder seu emprego por causa do avanço tecnológico?

- Sim
- Não
- Talvez

Uma das propriedades da Logística 4.0 é permitir mais produtividade, como: **contêineres, sistemas de transporte inteligentes para criar um fluxo de abastecimento automatizado, que funcione em rede e um dos exemplos é o VLM - módulo de elevação vertical, armazém virtual**. Você sabe o que é VLM?

- Sim
- Não
- Talvez

Já teve contato ou operou em um VLM?

- Sim
- Não
- Talvez



Qual equipamento ou tecnologia que você já teve contato que faria parte da Logística 4.0?

Texto de resposta curta

.....