

## A relevância das competências digitais para pessoas e organizações no contexto da indústria 4.0

Denilson de Sousa Cordeiro<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo promove reflexões sobre a importância das competências digitais para pessoas e organizações na Indústria 4.0. O objetivo deste estudo é identificar quais são essas competências. Para realizar a pesquisa, o método empregado foi a revisão teórica com base em pesquisa bibliográfica. As considerações finais do trabalho indicam que existem competências digitais que podem causar impactos significativos tanto para indivíduos quanto para empresas, com implicações e desafios que precisam ser adequadamente gerenciados.

**Palavras-chave:** Competências digitais; Indústria 4.0; Tecnologias de Informação e Comunicação; Quarta Revolução Industrial.

**Abstract:** This article reflects on the importance of digital skills for people and organizations in Industry 4.0. The objective of this study is to identify what these skills are. The method used to carry out the research was a theoretical review based on bibliographic research. The final considerations of the work indicate that digital skills can have significant impacts on both individuals and companies, with implications and challenges that need to be adequately managed.

**Keywords:** Digital skills; Industry 4.0; Information and Communication Technologies; Fourth Industrial Revolution.

### INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo vivencia tendências de reestruturação do mercado de trabalho e surgimento de inusitadas formas de produção, que acarretam redefinição de funções associadas ao uso de novas tecnologias. Essas mudanças se caracterizam pelo emprego de plataformas digitais, influenciando as carreiras dos indivíduos. Isto exige dos trabalhadores determinadas competências e capacidade de adaptação, não só para operarem de forma eficaz, mas também para se manterem empregáveis (DIAS, MEIRINHOS, 2020). Muito mais do que uma função instrumental/laboral, os avanços do mundo digital têm desdobramentos culturais, políticos e éticos (FIGUEIREDO, 2019).

Propor reflexões sobre esse cenário é importante, pois, se por um lado é necessário ampliar o acesso, o uso e o compartilhamento da informação por meio das tecnologias de informação e conhecimento, por outro lado, existem lacunas relacionadas às competências digitais das pessoas. Compreender tais competências vai além de garantir acesso à internet e às plataformas digitais, já que também é

---

<sup>1</sup> Upep-CEETEPS, E-mail: den.cordeiro@hotmail.com

necessário criar condições que propiciem oportunidades para que as pessoas promovam ciclos virtuosos de aprendizagem e de trabalho na sociedade digital (DIAS; FIALHO; CAVALCANTI, 2023).

Considerando essa temática, o enfoque deste trabalho se dá sobre as habilidades específicas necessárias para utilizar as tecnologias digitais de forma eficaz e eficiente, dentro de uma dimensão mais restrita - a Indústria 4.0. A partir desse recorte, o estudo proposto converge em habilidades técnicas e socioemocionais, relevantes para apreciar o desempenho dos indivíduos em tarefas digitais e para o desenvolver programas de formação e treinamento nas organizações. Para tratar do assunto delineado, foi proposto o seguinte problema de pesquisa: Quais são as competências digitais mais relevantes para as pessoas e para as organizações no contexto da Indústria 4.0? Essa questão levou ao estabelecimento de proposições iniciais.

A primeira proposição (P1) sugere que existem competências digitais que podem ser apontadas como as mais relevantes, tanto para pessoas quanto para organizações. Já a segunda proposição (P2) supõe que a Indústria 4.0 exige determinadas competências digitais para que pessoas e organizações possam se beneficiar a partir das constantes evoluções tecnológicas. Não obstante, a terceira proposição (P3) aponta que haja tanto implicações quanto limitações relacionadas às competências digitais no contexto da Indústria 4.0. Frente a essas suposições iniciais, foram estabelecidos objetivos de pesquisa.

O objetivo geral deste artigo é identificar as competências digitais mais relevantes para as pessoas e para as organizações no contexto da Indústria 4.0. Para alcançar esse propósito, foram também definidos objetivos específicos, a saber:

- a) Sistematizar as informações emergentes da pesquisa relacionadas a competências digitais;
- b) Correlacionar os resultados da sistematização entre as informações emergentes e as demandas da Indústria 4.0;
- c) Sumarizar as correlações promovidas, discutindo os resultados alcançados; e
- d) Promover reflexões sobre a aplicabilidade das discussões da pesquisa para pessoas e organizações no âmbito da Indústria 4.0.

A justificativa para a realização da pesquisa se deve ao fato de que a denominada Quarta Revolução Industrial está remodelando os sistemas de produção industrial por meio de processos de transformação digital. Essas alterações na cadeia

produtiva, baseada na internet das coisas e na inteligência artificial (só para ficar em dois elementos por hora), tem potencializado a extração de valor e conhecimento de uma quantidade imensurável de dados (LEITÃO *et al.*, 2020). Sendo a Indústria 4.0 um termo em voga no contexto dessa revolução, o tema possui relevância tanto por parte da indústria quanto círculos acadêmicos e científicos.

Tendo em vista a problematização, as proposições e os objetivos de pesquisa apresentados, o método de pesquisa escolhido foi a revisão teórica por meio de pesquisa bibliográfica. Esse método possibilitou estruturar o trabalho de acordo com as seguintes seções: referencial teórico; método de pesquisa; discussões; e considerações finais.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Para possibilitar as discussões e reflexões a que se propõe este artigo, esta seção se dedica a abordar dois conceitos basilares para os fins da pesquisa: as competências digitais e a Indústria 4.0. Outros conceitos intervenientes também foram trazidos ao enfoque na medida em que foi necessário esclarecer ou acrescentar algum ponto relevante para o estudo.

### Competências Digitais

Competência digital, segundo Aparicio-Gómez *et al.* (2023), se trata de capacidade de utilizar tecnologias de informação e comunicação efetivamente, constituindo um elemento essencial de desenvolvimento humano no contexto digital. Sob esta perspectiva, a competência digital ultrapassa o mero conhecimento relacionado à utilização de dispositivos tecnológicos, abarcando um conjunto maior de habilidades, tais como buscar, avaliar e utilizar informações criticamente; comunicar-se efetivamente em âmbitos digitais; e ajustar-se a constantes evoluções tecnológicas. Ou seja, o conceito não se refere apenas a manejar a tecnologia, mas também a entendê-la num contexto mais vasto.

Dias e Meirinhos (2020) afirmam que competências digitais não se restringem a habilidades instrumentais para fins específicos, por serem “competências culturais complexas, transversais e multidimensionais, essenciais para assegurar uma pertença madura, ativa, crítica e emancipada para fazer face aos tempos em que vivemos” (p. 42). Sua pesquisa aponta como competências digitais essenciais para o

Século XXI: competências tecnológicas; gestão da informação; comunicação; colaboração; criatividade; pensamento crítico; e resolução de problemas.

Já Luz e Lucas (2024) esclarecem que uma possível definição de competência digital é conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que o indivíduo necessita para utilizar as tecnologias de informação e comunicação e os meios digitais para realização de tarefas, resolução de problemas, comunicação, gerenciamento de informações, colaboração, criação e compartilhamento de conteúdos, bem como para a construção do conhecimento. Tudo isso teria aplicação no trabalho, no lazer, na aprendizagem e na socialização das pessoas.

Em essência, competências digitais englobam capacidades de lidar com as tecnologias de informação e comunicação (TIC) de maneira efetiva, o que inclui habilidades técnicas para utilizar dispositivos e programas e compreensão sobre como esses recursos podem ser empregados em contextos pessoais e profissionais (APARICIO-GÓMEZ et al., 2023). A exemplo disso, competência digital vai além de conseguir navegar na internet e/ou utilizar aplicativos no celular - trata-se também de avaliar, analisar e sintetizar as informações, assim como comunicar-se e colaborar em ambientes digitais.

Figueiredo (2019) enumera cinco aspectos centrais das competências digitais: I) competências digitais não são o mesmo que conhecimentos digitais, embora ambos se fortaleçam mutuamente; II) competências digitais não são separáveis de competências não-digitais, já que ambas se constroem e se reforçam; III) competências digitais não são instrumentais, pois, além de alcançar fins específicos, são essenciais para a pertença dos indivíduos ao tempo atual; IV) não se obtém competências digitais frequentando disciplinas, já que participar de práticas sociais complexas é como emergem e se consolidam tais competências; e V) identificar/selecionar práticas para desenvolvimento de competências digitais demanda relações dialéticas claras entre ensino, aprendizagem e práticas sociais.

Em seus estudos, Dias, Fialho e Cavalcanti (2023, p. 38) evidenciam que competência digital é um conceito relacionado às habilidades digitais interiorizadas dos indivíduos, representadas em cinco áreas de competências: “(a) literacia de informação e dados, (b) comunicação e colaboração, (c) criação de conteúdo digital, (d) segurança digital e (e) solução de problemas”. Diante dessas abordagens sobre competências digitais, convém tecer considerações sobre o cenário do conceito no mundo atual.

Há mais de vinte anos o conceito de competência digital foi definido pela primeira vez pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tendo sido remodelado, desde então, de acordo com as mudanças sociais e recebido diferentes denominações, tais como *digital competence*, *digital literacy* e *digital skills* (LUZ; LUCAS, 2024). Num cenário de avanços tecnológicos acelerados, as competências digitais têm se consolidado como habilidades-chave para o desenvolvimento humano, interligando inclusão social e laboral, possibilitando a participação plena das pessoas numa sociedade digital (APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Disso advém a oportunidade para abordar as vantagens resultantes das competências digitais para pessoas e organizações.

As relações entre competências digitais e bem-estar humano são patentes, pois aquelas viabilizam oportunidades educativas, econômicas e sociais. Indivíduos com habilidades digitais possuem primazia num mundo em que a informação flui continuamente e onde aprendizagem e emprego dependem do uso de ferramentas tecnológicas. Na educação, a tecnologia permite que pessoas tenham à disposição cursos, conferências, tutoriais e outros recursos didáticos. No trabalho, as pessoas podem cultivar novas habilidades, adquirir conhecimento especializado e impulsionar sua empregabilidade, com menos barreiras impostas por distâncias geográficas (APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Isto requer que os indivíduos encarem positivamente os impactos tecnológicos, gerindo suas carreiras e promovendo processos contínuos de aquisição de competências digitais (DIAS, MEIRINHOS, 2020).

Nesta era digital, o desenvolvimento humano não se limita a aspectos econômicos - trata-se também de qualidade de vida e alcance do máximo potencial das pessoas (APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023), sendo as competências digitais um meio para tornar isso possível. Há consequências lógicas em dois planos: primeiramente, competências digitais permitem a participação ativa das pessoas na economia, na cultura e nas tomadas de decisões, i.e., trata-se de habilidades fundamentais para o exercício da cidadania na sociedade contemporânea; em segundo lugar, a privação de competências digitais pode impedir indivíduos e comunidades inteiras de aproveitarem os benefícios da economia digital, restringindo seu potencial desenvolvimento.

Ademais, as vantagens das competências digitais também podem ser analisadas no contexto das organizações. Indivíduos com competências digitais

podem utilizar ferramentas tecnológicas em diferentes contextos, sendo um destes o laboral. Isto porque o mercado contemporâneo demanda conhecimentos de alta tecnologia e inteligência artificial, atrelados e novas competências relacionadas à comunicação, ao trabalho em equipe, ao conhecimento de linguagens de programação e à robótica, por exemplo (DIAS, MEIRINHOS, 2020). A constante evolução tecnológica faz com que as competências digitais sejam fundamentais para muitas profissões nos mais diversos ambientes corporativos.

Ferramentas digitais de análise de dados, desenho gráfico, gestão e comunicação são imprescindíveis em diversos contextos profissionais, tais como medicina, engenharia e marketing. Os profissionais das organizações precisam não só possuir habilidades técnicas, mas também outras habilidades, tais como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade (APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Essas habilidades, combinadas com julgamento ético sobre a utilização da tecnologia, são essenciais para distinguir fontes confiáveis de informação e para lidar com as complexidades do mundo digital. Ou seja, a adaptação das pessoas às transformações digitais é um desafio tanto para elas próprias quanto para as organizações onde elas atuam (DIAS, MEIRINHOS, 2020).

Espera-se que os efeitos da digitalização na economia e na sociedade tragam, nas décadas futuras, desafios para as pessoas, tanto no trabalho quanto em outras áreas de suas vidas (DIAS, MEIRINHOS, 2020). Isto porque a era digital torna o acesso às informações mais democrático, direto e imediato, enquanto exige competências digitais para filtrar e selecionar o que é relevante em determinadas situações (DIAS; FIALHO; CAVALCANTI, 2023). Por isso, é essencial compreender as implicações e limitações do uso da tecnologia de informação e comunicação: uma vez que a automatização e a digitalização são cada vez mais comuns no contexto do trabalho, empresas preferem contratar trabalhadores com habilidades digitais, *ipso facto*, a falta de competência digital pode resultar em exclusão laboral, o que pode limitar as oportunidades de emprego (APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Nisto residem problematizações no ensino-aprendizagem de competências digitais.

As competências em foco não podem ser ensinadas/aprendidas de forma modular e/ou estanque, pois “só emergem na vivência de situações complexas, interdisciplinares e eminentemente sociais” (FIGUEIREDO, 2019, p. 3). Conseqüentemente, sua consolidação e amadurecimento não provêm apenas da compreensão e da memorização - o indivíduo precisa vivenciar as situações

mencionadas em quantidade e diversidade. Sendo as empresas ambientes que possibilitam a participação ativa em práticas sociais complexas, reais ou simuladas, ricas, variadas, é nesse contexto que as pessoas podem desenvolver competências digitais, beneficiando a si próprias e às organizações onde atuam. Disto decorre a necessidade de aprendizagem contínua para o desenvolvimento das competências digitais.

Partindo do fato de que informação e tecnologia evoluem de modo nunca antes visto pela humanidade, é preciso que as pessoas invistam em aprendizagem contínua para favorecer o incremento de suas competências digitais (APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Esse processo não é estático, demandando adaptação constante a novas tecnologias e a novas formas de empregá-las. Isto requer que os indivíduos estejam dispostos a adquirir novas competências, à medida que surgem inovações nos mais diversos campos do mundo digital.

Possuir competências digitais, adaptar-se a mudanças contínuas, empregar ferramentas digitais em diversas situações e desenvolver as próprias carreiras são elementos fundamentais para o sucesso das pessoas e, por consequência, das organizações no mundo digital (DIAS, MEIRINHOS, 2020). Frente a isto, é relevante, para os fins deste estudo, abordar outro conceito relacionado às tecnologias digitais: a Indústria 4.0.

## **Indústria 4.0**

A sociedade contemporânea está presenciando a chamada Quarta Revolução Industrial, relacionada com automação inteligente baseada em sistemas cibernéticos e físicos, complementados com tecnologias de Internet das Coisas (IoT) e de Inteligência Artificial (IA), customizadas para aplicação industrial (LEITÃO *et al.*, 2020). Essa revolução tem impactado os modelos de negócios, com potencial para muitas oportunidades econômicas e científicas, haja vista que as mudanças correntes podem comprometer pessoas e organizações que não se adaptarem (SOUZA; SANTOS, 2020). Inicialmente, é preciso entender a que o termo Indústria 4.0 se refere.

Esse termo caracteriza uma indústria com atributos tais como “máquinas conectadas, produtos, sistemas inteligentes e soluções interrelacionadas”

(GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021, p. 1), elementos organizados em unidades de produção inteligentes, com computadores integrados e componentes digitais que monitoram dispositivos físicos. Isto resulta em produção autônoma e dinâmica, integrando tecnologias de informação e comunicação. Essa realidade não é exclusiva da indústria de manufatura, já que conhecimento e tecnologia são presentes não só nesses ambientes de produção, mas também em organizações de todos os tipos (serviços, governos, organizações não econômicas etc.) e tamanhos (de microempresas a grandes grupos corporativos), possibilitando uma vasta rede de tecnologia ramificada e diversificada (DE OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Para apresentar definições claras e concisas do conceito de Indústria 4.0, destacou-se, para os fins deste estudo, suas relações com digitalização e automação de processos industriais. Souza e Santos (2020) identificam como princípios da Indústria 4.0 o emprego da tecnologia para automação e para troca de dados. Isto resulta em constante interligações em rede que viabilizam criação de valor em todos os processos das organizações. Leitão *et al.* (2020) propõem que a complexidade do domínio da Indústria 4.0 demanda uma abordagem multiangular, tendo em vista suas implicações comerciais, técnicas e socioeconômicas.

Ivale, Silva e Nääs (2021) elencam que as mudanças advindas da Indústria 4.0 se manifestam por meio de pilares, a saber: conexão entre equipamentos, processos e softwares por meio de sensores; cibernsistemas de máquinas com alta capacidade de memória; servidores virtuais para armazenamento de informações; comunidades interconectadas para compartilhamento de informações; garantia de qualidade de informação de conteúdos; e customização para manufatura ajustável, flexível e prática. Essa base tecnológica intrincada da Indústria 4.0 permite a automatização de processos simples e monótonos e o surgimento de processos mais complexos, o que demanda mão de obra capacitada para assumir atividades de modo estratégico, sistemático e criativo (SOUZA; SANTOS, 2020).

Fica patente como a reconfiguração das relações entre pessoas e organizações se refletem em novas relações entre sociedade e indústria, considerando aspectos relacionados a tecnologia, produção e consumo. Combinando automação e cultura digital com conectividade, a Indústria 4.0 utiliza sensores e sistemas baseados em conhecimento para conferir flexibilidade e adaptabilidade aos processos de produção (SOUZA; SANTOS, 2020). A Indústria 4.0 se insere na esteira das revoluções industriais, caracterizando a quarta onda de transformação por meio

da otimização da produção, da customização de produtos e da melhoria da eficiência energética. Torna-se proveitoso expor um breve histórico das revoluções industriais (vide Tabela 1).

Essas ondas de revolução demonstram a crescente e evolutiva complexidade do fenômeno da produção industrial, o que implica naturalmente em que tecnologias possam surgir antes mesmo que haja abordagens científicas sobre as próprias. Gradualmente, inovações numerosas e profundas ocorrem, demandando esforços para que o olhar acadêmico possa provocar reflexões não apenas sobre aspectos notáveis e estudados, mas também sobre questões levantadas na atualidade e sobre seus possíveis desdobramentos futuros (DE OLIVEIRA *et al.*, 2023). Essa constante conciliação entre o que a ciência sabe e sobre o que ainda há por ser conhecido em relação ao processo evolutivo dos meios de produção industrial indica a necessidade de se acercar da Indústria 4.0, possibilitando compreender como ela surgiu, como ela está evoluindo e quais as tendências que ela estabelece.

**Tabela 1** - Histórico resumido das revoluções industriais.

Revolução Industrial	Ano de início	Principal característica	Elemento propulsor
Primeira	1.760 E.C.	Mecanização da produção.	Vapor e carvão mineral.
Segunda	1.850 E.C.	Produção em massa e linha de montagem.	Petróleo e eletricidade.
Terceira	1.970 E.C.	Digitalização, automação e microeletrônica.	Computadores, internet e robótica.
Quarta	2010 E.C.	Fusão de tecnologias digitais e físicas.	Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Impressão 3D e Objetos Inteligentes.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em De Oliveira *et al.* (2023).

O termo Indústria 4.0 surge em Hannover, na Alemanha, em 2011. Naquele ano, o governo alemão, juntamente com universidades, empresas e centros tecnológicos, passa a impulsionar um novo modelo industrial, baseado na descentralização de processos e na inovação por meio de dispositivos interconectados, presentes ao longo da cadeia de produção (IVALE; SILVA; NÄÄS, 2021). O anúncio oficial da estratégia alemã para o uso da tecnologia como meio para revolucionar a produção ocorre em 2013 (SOUZA; SANTOS, 2020). A intenção estratégica era informatizar a manufatura automatizada, conduzindo a produção para a manufatura inteligente, enfrentando desafios tais como flexibilidade, customização,

competitividade e manutenção da vantagem tecnológica da indústria alemã (GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021).

A Indústria 4.0 visava reposicionar a Alemanha na vanguarda tecnológica e fortalecer sua indústria manufatureira. Isto ficou conhecido como a Quarta Revolução Industrial, cujo pilar é a integração da internet em processos produtivos, utilizando sensores, inteligência artificial e máquinas autônomas para tomar decisões complexas. Ao digitalizar e interconectar etapas da produção, permitiu-se otimizar as cadeias de valor, desde o design até a entrega do produto. Essa transformação digital vem catalisando uma nova era de inovação e crescimento econômico, redefinindo formas de consumir e se relacionar com os produtos. A velocidade, amplitude e profundidade das mudanças promovidas por essa revolução diferenciam-na das revoluções industriais anteriores, haja vista seu potencial para gerar avanços socioeconômicos significativos e novas demandas por serviços e produtos em escala global (IVALE; SILVA; NÄÄS, 2021).

A revolução industrial em curso traz relevantes desafios para o Brasil, considerando os impactos tecnológicos em diferentes setores manufatureiros e a transversalidade de suas aplicações. Neste íterim, é oportuno elencar os atributos da Indústria 4.0, para ter uma noção do tamanho das consequências das mudanças em andamento. Os atributos gerais da Indústria 4.0 são enumerados por Souza e Santos (2020), conforme segue:

- a) Integração horizontal: integração computadorizada de todas as atividades, desde o pedido, através da cadeia de suprimentos, desenvolvimento e produção, até o transporte e distribuição;
- b) Integração vertical: presente desde o controle de máquinas de produção (nível operacional), avançando pelo planejamento de recursos (nível tático), culminando na tomada de decisões (nível estratégico) da organização; e
- c) Suporte de engenharia: corresponde ao ciclo de vida do produto - pesquisa, desenvolvimento, prototipagem e programação de produção - chegando ao tratamento de engenharia.

Outros aspectos específicos também entram em cena no âmbito da Indústria 4.0. Dentre eles estão a virtualização de produtos e serviços, os novos modelos baseados em dados e os ecossistemas colaborativos para agregar valor comercial. Isso tudo é concretizado por meio de sistemas ciber-físicos industriais (ICPS, do inglês *industrial cyber-physical systems*), que integram elementos digitais e físicos na

indústria por meio de recursos de auto-organização, auto-otimização, autoadaptação etc. Os ICPS possibilitam: tomada de decisão descentralizada, autônoma, otimizada e em tempo real; conectividade; interoperabilidade; modularidade; orientação a serviços; virtualização; e integração homem-máquina. Tudo isso requer altos níveis de digitalização e interligação em rede da produção industrial (LEITÃO *et al.*, 2020).

De Oliveira *et al.* (2023) elencaram os atributos da Indústria 4.0, classificando-os em grupos semânticos. Isto é mostrado de forma sumarizada no Quadro 1.

**Quadro 1** - Atributos da Indústria 4.0 classificados por grupos semânticos.

<b>Grupo semântico</b>	<b>Descrição</b>
Automação	Processos operacionais controlados/executados por meio de dispositivos mecânicos ou eletrônicos.
Cadeia de valor	Organização de processos, elos e como cada um pode gerar valor para o cliente, permitindo que a organização entenda o próprio funcionamento e a prática de seus processos produtivos e estratégicos.
Mercado	<i>Locus</i> onde operam forças de oferta e demanda, por meio de vendedores e compradores, para transferência de propriedade da mercadoria por meio de operações de compra e venda.
Planejamento	Ferramenta de gestão para identificar e atingir um alvo específico, organizando e aplicando as melhores formas e estratégias para atingir o objetivo.
Conhecimento	Capacidade humana de entender, apreender e compreender, bem como aplicar, criar e experimentar coisas novas, por meio de troca de informações e comunicação entre processos de produção.
Qualidade	Aperfeiçoamento de processo, serviço ou produto de uma organização para seus clientes.
Sociedade	Estrutura ampla na qual sujeitos estabelecem relações, quase sempre impessoais, mas com aspectos coletivos, sendo a relação entre pessoas e sociedade de interdependência e influência mútua.
Processos	Sequenciamento lógico de etapas que constituem todas as atividades produtivas.
Integração	Segmentos e subunidades de uma organização para coletar dados e informações relevantes, visando sugerir melhorias contínuas em toda a cadeia produtiva da qual faz parte.
Tecnologias de informação	Produto da ciência e da engenharia, envolvendo instrumentos, métodos e técnicas que visam resolver problemas e gerar novos produtos e serviços por meio de fábricas cada vez mais inteligentes.

Industrialização	Expansão socioeconômica das indústrias e suas melhorias por meio de tecnologias.
------------------	--

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em De Oliveira *et al.* (2023).

Analisando os grupos semânticos enumerados, é possível questionar se esses atributos também não caracterizavam em certa medida a Indústria 3.0. Ou abordando essa questão de outro modo: em que a Indústria 4.0 se diferencia de suas predecessoras? A Indústria 4.0 torna possível a produção por meio de tecnologias de automação e por meio de transformação digital, alterando não apenas o modo pelo qual a organização sistematiza suas operações, mas também influenciando o mercado em que ela atua (SOUZA; SANTOS, 2020). Tudo isto resulta numa relação de demanda, segundo a qual os atributos da Indústria 4.0 se apoiam na utilização de diversas tecnologias facilitadoras.

As tecnologia-chave que sustentam a Indústria 4.0 conferem a esta poder computacional e conectividade de dados; algoritmos avançados de análise de dados; interface homem-máquina; e fabrico aditivo e robótica colaborativa para conversão digital-física (LEITÃO *et al.*, 2020). O Quadro 2 traz o nome de tais tecnologias, explanando sua aplicabilidade na revolução industrial em progresso. Essas diversas TIC facilitadoras complementam os ICPS - sistemas que constituem a espinha dorsal utilizada para desenvolvimento e aplicação de negócios da Indústria 4.0 (LEITÃO *et al.*, 2020). A integração das tecnologias nesse contexto vai desde a manufatura mecânica, abarcando sistemas mecatrônicos, implementando “computação avançada, controlo eletrônico, robótica colaborativa, comunicação em tempo real, realidade aumentada e sistemas fabricados” (GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021, p. 4). Disto decorre o propósito da Indústria 4.0: aumentar eficiência e capacidade de resposta do sistema produtivo.

As tecnologias-chave da Indústria 4.0 até aqui abordadas são as mais representativas da Quarta Revolução Industrial, haja vista que são pilares que sustentam o processo de transformação digital que está sendo vivenciado pelas organizações (LEITÃO *et al.*, 2020). O decurso dessas mudanças provoca impactos na produção, na força de trabalho, na sociedade e no meio ambiente.

Na produção, os impactos da Indústria 4.0 podem ser apontados na cadeia de produção, por meio da flexibilidade, da personalização e da redução de custos. Essa indústria abrange organizações pertencentes a diversos domínios, tais como:

manufatura industrial, logística, manutenção, energia, saúde, agricultura e varejo (LEITÃO *et al.*, 2020). Nesses domínios, as indústrias podem se beneficiar a partir da integração de todas as partes da cadeia produtiva, combinando informação e comunicação de modo a superar eventuais deficiências advindas das práticas convencionais, resultando em maior e melhor produtividade e menor desperdício (GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021).

**Quadro 2 - Tecnologias-chave da Indústria 4.0.**

<b>Tecnologia-chave</b>	<b>Aplicabilidade na Indústria 4.0</b>
Big Data Analytics	Grande volume de dados variados, gerados por máquinas, processados com alta velocidade de captura e maior visibilidade, utilizado para tomar decisões mais inteligentes e otimizar os processos.
Cibersegurança	Proteção de programas, computadores, redes e dados, promovendo segurança e confiabilidade das comunicações e das informações.
Computação em Nuvem	Comunicação unificada entre tecnologia (produtos inteligentes e sistemas ciberfísicos) e níveis hierárquicos da organização, viabilizando compartilhamento/processamento de dados e melhorando o desempenho do sistema.
Inteligência Artificial	Simulação de processos de inteligência humana (e.g., aprendizagem, raciocínio, percepção visual, linguagem natural etc.) por computadores programados para realizar automação de tarefas, tomada de decisões autônomas e predição de falhas.
Internet das Coisas	Rede de objetos físicos com sensores, software e outras tecnologias para conexão e troca de dados com outros dispositivos e sistemas pela internet, permitindo a coleta e análise de dados em tempo real.
Manufatura Aditiva	Conjunto de processos automatizados por computador para a construção de produtos camada por camada, com base em modelos tridimensionais projetados em software, permitindo produção de objetos em única etapa ou com quantidade reduzida de etapas, facilitando a customização.
Realidade Aumentada	Sobreposição de objetos virtuais e ambientes existentes, fundindo informações virtuais e reais e criando uma interface entre pessoas e produtos/equipamentos digitais para melhorar a experiência do usuário e os processos de manutenção e treinamento.
Realidade Virtual	Ambiente simulado por sistema computacional, com dados em tempo real, espelhando o mundo físico em modelo virtual (que inclui máquinas, produtos e pessoas), o que permite otimizar processos,

	treinar pessoas de forma imersiva, reduzir custos e tornar a produção mais eficiente e segura.
Robótica	Estudo do design, construção, operação e aplicação de robôs colaborativos e autônomos na automação de processos e realização de tarefas complexas, aumentando precisão e eficiência e possibilitando produção personalizada em larga escala.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base em Gregório, Esteves e Madeira (2021).

Quanto à força de trabalho, destacam-se as mudanças no perfil profissional exigido pela Indústria 4.0, considerando novas habilidades necessárias para o trabalho. Por exemplo, a substituição do trabalho humano por robôs pode liberar os indivíduos para realizar atividades menos mecânicas e repetitivas. Associado à introdução da robótica, surge a necessidade de competências para operar equipamentos. A modernização de equipamentos baseados em tecnologias da informação conecta os diversos setores organizacionais (e.g., financeiro, jurídico, marketing etc.), demandando substituição de práticas antigas de comunicação e de tomada de decisão. Com resultados positivos para a maioria das pessoas e organizações, com influência dos que detêm poder decisório para (des)continuar as mudanças em curso, desponta uma tendência de que as crescentes transformações se infiltrem nas sociedades (DE OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Abordando os impactos sociais da Indústria 4.0, pode-se tratar da criação de novos empregos, desigualdade social e desafios éticos. A conexão de pessoas, dispositivos e sistemas e a automatização de processos promovem o surgimento de novos empregos (DE OLIVEIRA *et al.*, 2023). Isto exige alta qualificação, mas também pode acentuar a desigualdade social, excluindo quem não possui acesso à educação e à tecnologia. Com a minimização do fator humano e com o uso de tecnologias mais precisas, pode ocorrer a concentração de renda e a ultraespecialização do trabalho. Já a combinação efetiva de seres humanos e máquinas possibilita a coleta massiva de dados, levantando questões éticas sobre privacidade e responsabilidade (SOUZA; SANTOS, 2020), enquanto a busca por maior eficiência pode gerar impactos ambientais.

Em relação ao meio ambiente, destacam-se os impactos da Indústria 4.0 na sustentabilidade, com redução de consumo energético e otimização de recursos. Como as revoluções industriais anteriores, a Quarta Revolução Industrial é um movimento que parte de aspectos físicos (e.g., uso da força humana) e de materiais

em estado físico (e.g., uso do papel) para aspectos virtuais, como emprego de modernas tecnologias de informação, comunicação, robótica etc. Isso resulta em substituição gradual de formas tradicionais de produção por outras tecnologicamente mais desenvolvidas, aumentando produtividade e eficiência por meio do emprego de sistemas e de máquinas que demandam menos energia elétrica, produzem melhores resultados em menos tempo e com menos recursos físicos e demandam menos matéria prima em estado primitivo por meio da virtualização (DE OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Partindo dos impactos, é possível identificar os principais desafios da implementação da Indústria 4.0, como a segurança cibernética, a interoperabilidade de sistemas e a necessidade de investimentos. Embora a transformação digital apresente incontáveis oportunidades para pessoas e organizações, despontam também desafios de ordem econômica, social, técnica, ambiental e legal (SOUZA; SANTOS, 2020).

Os desafios econômicos no contexto da Quarta Revolução Industrial decorrem do fato de que as organizações têm de operar num ambiente complexo e em constante mudança, o que exige a formação de alianças estratégicas tanto com fornecedores como com concorrentes para manter sua competitividade no mercado. Além disso, existe a necessidade de investimentos em infraestrutura tecnológica e em qualificação profissional. Uma boa estrutura de maquinário e de sistemas adequada às demandas da transformação digital deve se combinar com a capacitação das pessoas para manipulação de ferramentas e dados, bem como para desempenhar processos dinâmicos. Por isso, as organizações devem assegurar que seus colaboradores apresentem integração com os novos contextos laborais da Indústria 4.0 (SOUZA; SANTOS, 2020).

No âmbito social, é imperioso que nenhuma nação se isole ou impeça a adoção dos avanços da Indústria 4.0, haja vista que todos os países e todas as diversas áreas da produção industrial terão de implantar, cedo ou tarde, as práticas resultantes dos avanços tecnológicos e da transformação digital. Nisto reside um grande desafio: uma vez que a revolução industrial em curso implica na mudança do panorama da manufatura, aqueles que não conseguirem aproveitar as oportunidades apresentadas poderão se ver em posições de desvantagem em relação à concorrência (GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021).

Sob o aspecto dos desafios técnicos, as organizações precisam dispôr de infraestrutura de tecnologia de informação e redes de comunicação convenientes para o trabalho colaborativo, garantindo a interoperabilidade de sistemas, i.e., o compartilhamento e o armazenamento de grandes quantidades de dados a partir de diferentes plataformas (SOUZA; SANTOS, 2020). Nesse íterim, os profissionais precisam demonstrar integração de conhecimento multidisciplinar e de domínio cruzado, compreendendo sistemas dinâmicos e complexos sob a perspectiva de novos paradigmas e conceitos (LEITÃO *et al.*, 2020).

Na esteira dos desafios da Indústria 4.0, os aspectos ambientais também são relevantes. Os novos modelos de negócio demandam soluções sustentáveis para as práticas das pessoas e para as atividades das organizações, bem como exigem integração das novas tecnologias com o ambiente no qual as organizações atuam (SOUZA; SANTOS, 2020). Isto impacta não apenas a produção, mas também o consumo de produtos que sejam manufaturados no âmbito da era digital e da preocupação com o meio ambiente.

A Indústria 4.0 prima pela transformação digital em conjunto com a digitalização, levando a manufatura para novos modelos de interações em seu ecossistema, com mais otimização de processos por meio de tecnologias de informação e comunicação. Disso decorrem os desafios legais, haja vista que esses processos demandam mudanças e ajustes de todas as partes interessadas ao longo da cadeia de produção e de valor da indústria, bem como de processos de negócios associados (LEITÃO *et al.*, 2020). Isto requer considerações dos representantes do Poder Legislativo, uma vez que situações inusitadas requerem criação/atualização de instrumentos legais e normativos.

Essa abordagem teórica a respeito da Indústria 4.0, considerando sua conceitualização, pilares, histórico, atributos, tecnologias-chave, impactos e desafios, torna oportuno elucidar a situação da produção industrial no Brasil. Segundo Ivale, Silva e Nääs (2021), o quadro a respeito da indústria brasileira demonstra: indústria responsável por menos de 10% do PIB; atraso em avanços tecnológicos comparado a outros países; baixos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D); e baixo aproveitamento do potencial das tecnologias digitais na promoção de mudanças disruptivas.

Tendo até aqui apresentado o embasamento teórico sobre competências digitais e Indústria 4.0, o estudo prossegue com a apresentação do método de

pesquisa adotado. Com isto, espera-se conferir transparência ao processo de pesquisa, permitindo que sejam avaliadas a qualidade e a rigurosidade da investigação.

## MÉTODO DE PESQUISA

Revisão teórica, ancorada em pesquisa bibliográfica, constitui um alicerce para detectar, consultar e obter referências úteis para os propósitos de um estudo, dos quais é possível extrair relevantes informações para delimitar um problema de pesquisa. Ao se aprofundar em estudos conceituais e/ou empíricos, cria-se familiaridade com o estado da arte do conhecimento em determinada área, identificando lacunas, contradições e oportunidades para aprofundar a compreensão de um fenômeno (SIMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Para os fins deste estudo, foram selecionados artigos científicos para estruturar o referencial teórico a respeito de competências digitais e de Indústria 4.0. Essa estrutura serviu como um mapa que orientou a pesquisa, permitindo a formulação de hipóteses, a identificação de conceitos e construtos importantes e a análise de dados e informações.

Isto possibilitou a construção de uma explicação sobre as competências digitais mais relevantes, tanto para as pessoas quanto para as organizações, no contexto da Indústria 4.0. O estudo forneceu um contexto para identificar, descrever e transformar as informações e os resultados de pesquisas pregressas em uma ordem de estrutura teórica com vários conceitos, construções ou relações (PARÉ *et al.*, 2015). Os resultados emergentes dessa revisão ensejaram a discussão a seguir apresentada.

## DISCUSSÃO

Com base nas informações apresentadas na subseção 2.1, pode-se sumarizar (para os fins deste estudo) o conceito de competências digitais como conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que conferem capacidade ao indivíduo de utilizar tecnologias de informação e comunicação (TIC) e meios digitais não apenas para fins específicos, empregando efetivamente esses recursos em contextos pessoais e profissionais para realizar tarefas, resolver problemas, comunicar-se, gerenciar informações/conteúdos e construir conhecimento (DIAS, MEIRINHOS,

2020; APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023; LUZ; LUCAS, 2024). É com esse conceito emergente da pesquisa que a relevância das competências digitais será abordada no contexto da Quarta Revolução Industrial.

Já a Indústria 4.0 pode ser compreendida como sistema organizado em unidades de produção inteligentes, integrando TIC por meio de computadores, componentes digitais e dispositivos físicos, o que possibilita automação, troca de dados e criação de valor em todos os processos das organizações, tornando-os cada vez mais complexos e demandando mão de obra qualificada, provocando impactos comerciais, técnicos e socioeconômicos (LEITÃO *et al.*, 2020; SOUZA; SANTOS, 2020; GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021; IVALE; SILVA; NÄÄS, 2021). É no âmbito dessa otimização da produção que este estudo confere enfoque à competências mais importantes para pessoas e organizações em relação aos avanços no mundo digital.

A transformação digital impulsionada pela Indústria 4.0 demanda um novo perfil profissional, com competências digitais sólidas, as quais transcendem o mero conhecimento técnico, sendo intrinsecamente ligadas a habilidades sociais e cognitivas. A Indústria 4.0, por sua vez, caracterizada pela interconexão de máquinas, sistemas e dados, exige profissionais capazes de navegar nesse ambiente complexo, utilizando ferramentas digitais para tomar decisões estratégicas e resolver problemas. A automatização de processos, característica marcante da Indústria 4.0, libera os trabalhadores para atividades que demandam maior criatividade, análise e síntese, realçando a importância de competências como a resolução de problemas complexos, o pensamento crítico e a colaboração (FIGUEIREDO, 2019; IVALE; SILVA; NÄÄS, 2021). Nesse contexto, as competências digitais não são apenas um conjunto de habilidades técnicas, mas sim um conjunto de capacidades que permitem aos indivíduos se adaptarem às constantes mudanças do mundo do trabalho, participando ativamente da construção de um futuro mais tecnológico e sustentável.

O mundo digital, impulsionado pela Indústria 4.0, reconfigura as relações entre sociedade e indústria, estabelecendo novos paradigmas de produção e consumo. A convergência de automação, cultura digital e conectividade permite a criação de sistemas de produção flexíveis e adaptáveis, capazes de responder rapidamente às demandas do mercado. Nesse contexto, as competências digitais tornam-se essenciais (SOUZA; SANTOS, 2020; DIAS; FIALHO; CAVALCANTI, 2023), uma vez que:

- a) A *literacia de informação e dados* permite aos indivíduos extrair conhecimento de grandes volumes de dados gerados pelos processos industriais;
- b) As habilidades de *comunicação e colaboração* facilitam a interação com sistemas inteligentes e a cooperação em equipes multidisciplinares;
- c) A *criação de conteúdo digital*, por sua vez, possibilita a prototipagem rápida de produtos e serviços;
- d) A *segurança digital* garante a proteção dos dados e a confiabilidade dos sistemas; e
- d) A *solução de problemas* é fundamental para lidar com a complexidade e a dinâmica dos ambientes de produção da Indústria 4.0.

Em suma, as competências digitais, ao promoverem a interação eficaz com as tecnologias da Indústria 4.0, capacitam os indivíduos a atuarem como agentes ativos nessa nova era de produção. Isto pode contribuir para a construção de uma sociedade mais inovadora, haja vista que a Indústria 4.0, com sua intrincada rede de sistemas ciber-físicos, impulsiona uma transformação profunda nas relações entre sociedade e tecnologia.

A integração horizontal e vertical dos processos produtivos, somada à virtualização e à utilização de dados, exige habilidades relacionadas à digitalização e virtualização, cada vez mais demandadas no mercado de trabalho. Elas são fundamentais para que os indivíduos possam se beneficiar das oportunidades geradas pela Indústria 4.0. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento de competências digitais contribui para o bem-estar individual, ao ampliar o acesso à educação, ao trabalho e a serviços essenciais. A capacidade de navegar no mundo digital, de forma autônoma e crítica, possibilita que as pessoas integrem ativamente a sociedade, a despeito do distanciamento geográfico e social (DIAS, MEIRINHOS, 2020; LEITÃO *et al.*, 2020; SOUZA; SANTOS, 2020; APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Assim, a Indústria 4.0 e as competências digitais se entrelaçam, moldando um novo cenário em que a tecnologia, ao mesmo tempo em que transforma os processos produtivos, oferece novas oportunidades para o desenvolvimento humano.

A Indústria 4.0, caracterizada pela integração de tecnologias digitais em processos industriais, exige um novo conjunto de habilidades tanto para as pessoas quanto para as organizações (FIGUEIREDO, 2019; DIAS, MEIRINHOS, 2020;

GREGÓRIO; ESTEVES; MADEIRA, 2021; IVALE; SILVA; NÄÄS, 2021; APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023). Como exposto no Quadro 3, as competências digitais mais relevantes para as pessoas não se limitam ao campo técnico, mas também incluem o campo socioemocional.

**Quadro 3** - Competências digitais relevantes para pessoas agrupadas por tipo de habilidade.

Tipo de habilidade	Competência Digital	Descrição
Técnica	Programação	Conhecimento em linguagens de programação como é fundamental para desenvolver e personalizar soluções digitais.
	Análise de dados	Capacidade de coletar, analisar e interpretar grandes volumes de dados, crucial para a tomada estratégica de decisões.
	Automação	Domínio de ferramentas de automação de processos para otimizar tarefas repetitivas.
	Computação em nuvem	Conhecimento das plataformas em nuvem para armazenamento, processamento e compartilhamento de dados.
Socioemocional	Criatividade e inovação	Capacidade de gerar novas ideias e soluções para problemas complexos.
	Resolução de problemas	Habilidade de analisar situações, identificar problemas e encontrar soluções eficazes.
	Pensamento crítico	Capacidade de avaliar informações, identificar padrões e tomar decisões fundamentadas.
	Colaboração	Habilidade de trabalhar em equipe e construir relacionamentos profissionais.
	Adaptabilidade	Capacidade de se adaptar a mudanças rápidas e aprender continuamente.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base na análise das informações emergentes.

Além do enfoque nas pessoas, o estudo realizado também se propôs a considerar as competências digitais mais relevantes para as organizações (LEITÃO

*et al.*, 2020; SOUZA; SANTOS, 2020; APARICIO-GÓMEZ *et al.*, 2023; DIAS; FIALHO; CAVALCANTI, 2023), conforme pode ser visto no Quadro 4. Com isto, espera-se fomentar a sobrevivência e a competitividade dos empreendimentos corporativos na era digital, aproveitando ao máximo as oportunidades oferecidas pela Indústria 4.0.

**Quadro 4 - Competências digitais relevantes para organizações.**

<b>Competência Digital</b>	<b>Descrição</b>
Cultura digital	Promoção de uma cultura organizacional que valoriza a inovação, a experimentação e o uso de tecnologias digitais.
Estratégia digital	Desenvolvimento de uma estratégia digital alinhada com os objetivos de negócio da organização.
Infraestrutura tecnológica	Investimento em uma infraestrutura tecnológica robusta e segura para suportar as operações digitais.
Gestão de dados	Implementação de práticas de gestão de dados para garantir a qualidade, segurança e privacidade dos dados.
Capacitação dos colaboradores	Oferecimento de programas de treinamento e desenvolvimento para que os colaboradores adquiram as competências digitais necessárias.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base na análise das informações emergentes.

Portanto, competências digitais são um conjunto de habilidades que permitem às pessoas e às organizações tirar o maior proveito das possibilidades de inovação e de modelos de negócios propiciados pela Indústria 4.0. Ao desenvolver essas competências, é possível aumentar a produtividade, a eficiência e a competitividade das empresas, além de impulsionar a inovação e a transformação digital.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou identificar as competências digitais mais relevantes para as pessoas e para as organizações no contexto da Indústria 4.0. Os resultados da

pesquisa indicam a existência de competências digitais que podem, de fato, causar impactos significativos tanto para os colaboradores quanto para os empreendimentos corporativos.

Além disso, a Indústria 4.0 requer determinadas competências digitais para que indivíduos e empresas possam se beneficiar (separada ou mutuamente) a partir das constantes evoluções tecnológicas. Não obstante, existem implicações na produção, na força de trabalho, na sociedade e no meio ambiente, bem como desafios econômicos, sociais, técnicos, ambientais e legais no âmbito da Indústria 4.0, os quais demandam o emprego de competências e ferramentas adequadas para o avanço tecnológico e produtivo.

Os objetivos de pesquisa foram alcançados. O trabalho permitiu responder o problema de pesquisa, sistematizando informações emergentes, correlacionando os conceitos de competências digitais e Indústria 4.0, discutindo as correlações promovidas e viabilizando reflexões sobre a aplicabilidade da pesquisa para pessoas e organizações num mundo que vivencia transformações digitais contínuas e paulatinamente complexas.

Futuras pesquisas a respeito tanto das competências digitais quanto da Indústria 4.0, bem como de outros avanços tecnológicos na área da manufatura, poderão ser realizadas. A exemplo disso, a importância da Educação Corporativa para a capacitação dos profissionais e a avaliação da Maturidade Digital nas organizações são tópicos que podem ser abordados, sedimentando mais conhecimentos e reflexões sobre a temática na qual foi desenvolvido este estudo.

## REFERÊNCIAS

APARICIO-GÓMEZ, O.-Y. *et al.* Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial. Hallazgos, ISSN: 1794-3841, e-ISSN: 2422-409X, v. 20, n. 40, p. 217-235, 2023.

DE OLIVEIRA, P. C. Barros *et al.* What is Industry 4.0: a Review of the Literature Using the Conceptual Bibliographic Method. International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev., v. 8, n. 12, p. 14, 2023.

DIAS, E. C. F.; FIALHO, J.; CAVALCANTI, M. Capital digital: uma revisão integrativa na perspectiva da divisão digital. In Fialho, Joaquim, coord., e outros (2023) - Redes sociais face aos desafios num mundo global. Lisboa: Universidade Lusíada. ISBN 978-989-640-249-5. P. 29-45, 2023.

DIAS, B. C.; MEIRINHOS, V. A. Carreiras após os 40 anos: a importância das competências digitais. *Transformação Digital, Dimensões Organizacionais e Societais: Cadernos de Investigação da Escola de Verão do CEOS.PP*, p. 40-45, 2020.

FIGUEIREDO, A. D. Compreender e desenvolver as competências digitais. *RE@ D-Revista de Educação a Distância e Elearning*, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2019.

GREGÓRIO, A. M. D.; ESTEVES, E. D. N.; MADEIRA, M. J. A. Os benefícios da Indústria 4.0 e a sua integração na manufatura enxuta: uma revisão sistemática da literatura. *Anais do IX Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade (SINGEP)*, São Paulo – SP, Brasil, ISSN: 2317-8302, 20 a 22 out. 2021.

IVALE, A. H.; SILVA, M. C.; NÄÄS, I. A. Cenário da publicação científica sobre a Indústria 4.0 no Brasil: Uma revisão bibliométrica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e10610513838-e10610513838, 2021.

LEITÃO, P. *et al.* Quo vadis industry 4.0? Position, trends, and challenges. *IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society*, v. 1, p. 298-310, 2020.

LUZ, S. D.; LUCAS, E. R. O. Relação entre competência digital e letramento digital por meio de revisão de literatura. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, v. 17, n. 36, p. e19758-e19758, 2024.

PARÉ, G. *et al.* Synthesizing information systems knowledge: a typology of literature reviews. *Information & Management*, vol. 52, n. 2, p. 183-199, mar. 2015.

SAMPIERI, H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. *Metodologia de Pesquisa*. Tradução: MORAES, D. V. Porto Alegre: Penso, 2013.

SOUZA, M. T.; SANTOS, F. C. A. Competências operacionais e indústria 4.0: revisão sistemática da literatura. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, v. 12, n. 2, p. 264-288, 2020.