

INDÚSTRIA 4.0 E A RELAÇÃO COM A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: UM ESTUDO TEÓRICO

INDUSTRY 4.0 AND THE RELATIONSHIP WITH DIGITAL TRANSFORMATION: A THEORETICAL STUDY

JOSIANE DE FÁTIMA DANIEL CARDOSO

UNIJUÍ - UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

ARGEMIRO LUIS BRUM

Agradecimento à órgão de fomento:

Agradeço a instituição pelo evento , que possamos agregar muito valor e conhecimento a área acadêmica com pesquisas para toda sociedade.

INDÚSTRIA 4.0 E A RELAÇÃO COM A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: UM ESTUDO TEÓRICO

Objetivo do estudo

O objetivo deste estudo é discutir a importância da adequação das organizações à Indústria 4.0 e mostrar o quanto relevante ela é no que se refere à transformação digital.

Relevância/originalidade

Apresenta informações e perspectivas de publicações sobre Indústria 4.0 e a relação com a transformação digital visando à redução dos custos, competitividade sustentável competitividade com o mercado externo.

Metodologia/abordagem

Revisão de literatura buscando os trabalhos mais relevantes que tratam dos temas tecnologias da Indústria 4.0 e Transformação Digital.

Principais resultados

Panorama da produção científica envolvendo o tema Indústria 4.0 e Transformação Digital, uso das tecnologias dentro das organizações, a transformação digital será fator crucial para a sobrevivência das empresas no mercado.

Contribuições teóricas/metodológicas

Ressaltar a importância do tema Indústria 4.0 e Transformação Digital, que pode orientar futuras pesquisas de campo para que sejam testadas hipóteses que vão de encontro ao tema.

Contribuições sociais/para a gestão

Auxiliar aos tomadores de decisão na escolha das tecnologias a serem implantadas na Indústria 4.0, através da apresentação das possibilidades de melhoria que estas trazem, evidenciando a importância desta relação.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Transformação Digital, Levantamento Bibliográfico

INDUSTRY 4.0 AND THE RELATIONSHIP WITH DIGITAL TRANSFORMATION: A THEORETICAL STUDY

Study purpose

The aim of this study is to discuss the importance of organizations adapting to Industry 4.0 and to show how relevant it is with regard to digital transformation.

Relevance / originality

It presents information and perspectives from publications on Industry 4.0 and the relationship with digital transformation aiming at cost reduction, sustainable competitiveness with the external market.

Methodology / approach

Literature review seeking the most relevant works dealing with the themes of Industry 4.0 technologies and Digital Transformation.

Main results

Overview of scientific production involving the theme Industry 4.0 and Digital Transformation, use of technologies within organizations, digital transformation will be a crucial factor for the survival of companies in the market.

Theoretical / methodological contributions

Emphasize the importance of the theme Industry 4.0 and Digital Transformation, which can guide future field research to test hypotheses that meet the theme

Social / management contributions

Assist decision makers in choosing the technologies to be implemented in Industry 4.0, by presenting the possibilities of improvement that they bring, highlighting the importance of this relationship.

Keywords: Industry 4.0, Digital Transformation, Bibliographic survey

INDÚSTRIA 4.0 E A RELAÇÃO COM A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: UM ESTUDO TEÓRICO

1 Introdução

Desde a primeira revolução industrial, a sociedade vem buscando, por meio de constantes mudanças, o aperfeiçoamento das tecnologias para aprimorar o desenvolvimento das indústrias e seus processos de produção. Acompanhar esse desenvolvimento é importante para prever tais transformações e se preparar para as evoluções.

O termo Indústria 4.0, também conhecido como Quarta Revolução Industrial, refere-se a um processo de manufatura computadorizada, interligada entre o mundo real e o virtual, que visa o aumento da competitividade na linha de produção.

Ao longo da história, a humanidade passou por três revoluções industriais, responsáveis por modificar completamente o processo produtivo. Atualmente, o mundo vive um quarto período de transformação e, nesse contexto, novas tecnologias chegam para alavancar a produtividade e forçar as empresas a se reinventarem para não perderem suas posições no mercado. Os recentes desenvolvimentos tecnológicos trazem consigo um cenário que favorece, cada vez mais, a procura por produtos personalizados, maior complexidade, qualidade e custos reduzidos; em consequência, a ascensão de um novo modelo de indústria está sendo discutida em todo o mundo sob o tema Indústria 4.0 (HERMANN et al., 2016).

A falta de conhecimento e habilidades na utilização das tecnologias acaba por fazer com que algumas instituições percam em faturamento e competitividade, levando, muitas vezes, ao seu fechamento. Santos (2019, p. 20) cita o exemplo de uma empresa que não conseguiu se adaptar às mudanças decorrentes da evolução da tecnologia:

A título de ilustração, a Kodak, maior empresa de fotografia do mundo, no final dos anos 90 empregava mais de 100 mil funcionários e apresentava um lucro de bilhões. O mercado de fotografia só cresceu nos últimos anos, afinal se capturam e se compartilham fotos de várias formas diferentes. No entanto, a empresa não acompanhou o seu consumidor e as mudanças de comportamento trazidas pelos smartphones e principalmente pelos aplicativos como Instagram® e Facebook®. No curso de alguns anos o modelo de negócios da empresa praticamente desapareceu e, em 2012, a empresa entrou com um pedido de falência.

Dessa forma, este artigo pretende discutir a importância da adequação das organizações à Indústria 4.0 e mostrar o quão relevante ela é no que se refere à transformação digital. As atividades industriais têm grande representatividade na economia brasileira e, por essa razão, é preciso encontrar formas para mantê-las atualizadas, tendo em vista a obtenção de melhores resultados. O estudo se justifica, portanto, pela necessidade de investimentos e incentivos em tecnologias voltadas à automação industrial, visando à redução dos custos, o aumento do nível de sustentabilidade e a competitividade com o mercado externo.

Fundamentado pela leitura de artigos atuais em sites específicos de pesquisa, o desenvolvimento deste artigo tem início com uma seção introdutória, seguida da Seção 2 – Referencial Teórico, que aborda conceitos da Indústria 4.0, incluindo suas tecnologias e conceitos da Transformação Digital. A Seção 3, por sua vez, discorre sobre a metodologia de pesquisa realizada, enquanto a Seção 4 analisa e discute os resultados encontrados. Finalizando, a Seção 5 apresenta as conclusões e considerações finais alcançadas; as referências estão elencadas na Seção 6.

2 Referencial Teórico

2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0, também conhecida como manufatura avançada, manufatura inteligente, indústria da internet ou quarta revolução industrial, foi mencionada pela primeira vez na Alemanha, em 2011, durante a feira de Hannover. A estratégia do governo era desenvolver tecnologia de qualidade (FEIMEC, 2016), cuja base fosse a automatização dos processos e a introdução da digitalização da cadeia de valor, fundindo o mundo real com o virtual (ALBERTIN, et al. 2017).

Para o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2018), a Indústria 4.0 é a junção de máquinas inteligentes, análise computacional avançada e pessoas conectadas, gerando eficiência operacional para toda a cadeia produtiva. Esse tipo de indústria se caracteriza por descentralizar o controle dos processos produtivos, aproximando o mundo físico e biológico do mundo digital, criando, assim, sistemas operacionais para aparelhos que se comunicam e trabalham de forma autônoma, podendo se ajustar automaticamente e prever falhas, evitando perdas de produção.

A primeira revolução industrial, iniciada no final do sec. XVIII, marcou a transição dos métodos de produção artesanais para processos de produção mecanizados. Tais mudanças revolucionaram não apenas a economia, com o aumento da produtividade, mas também a vida cotidiana das pessoas. Desde então, a indústria tem passado por transformações tanto nos seus sistemas de produção quanto de gestão, conforme pode ser observado na Figura 1.

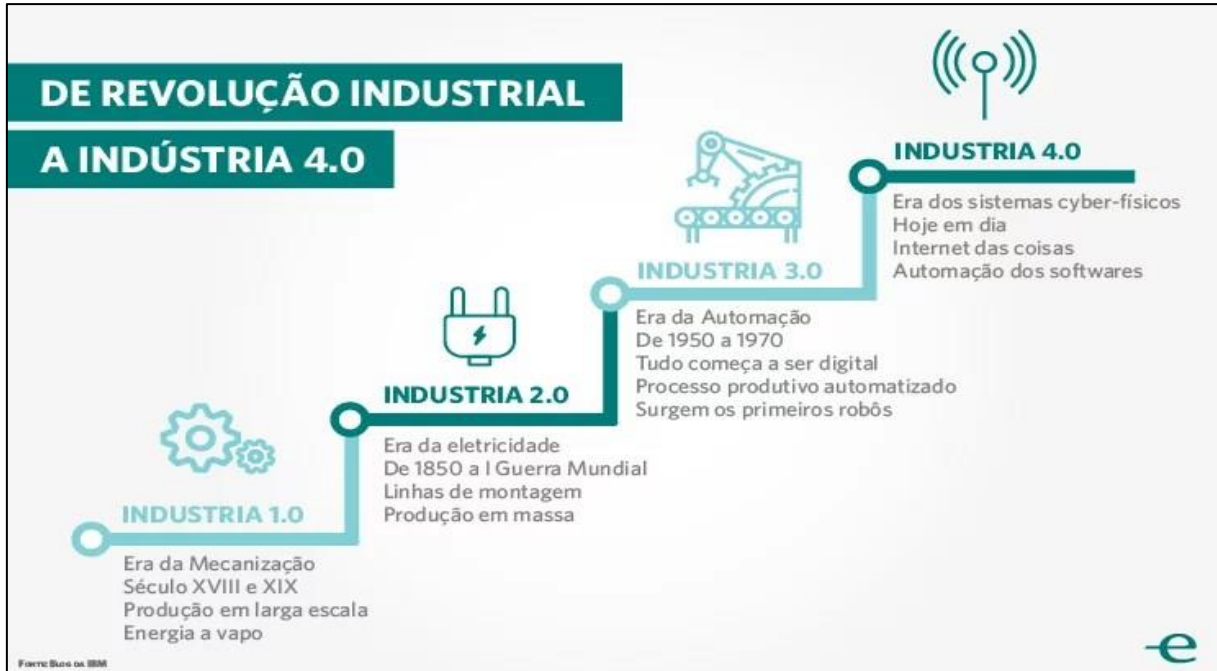


Figura 1 – Revoluções industriais

Fonte: A Indústria 4.0 (Crédito: Reprodução/Universidade da mudança). Acesso em: 01 jul. 2023

2.1.1 Os pilares da Indústria 4.0

A indústria 4.0 está focada em melhoria contínua, eficiência, segurança, produtividade e, especialmente, em retorno do investimento, como pode ser visto na Figura 2. Segundo Coelho (2016), o uso de tecnologias facilitadoras já é realidade.

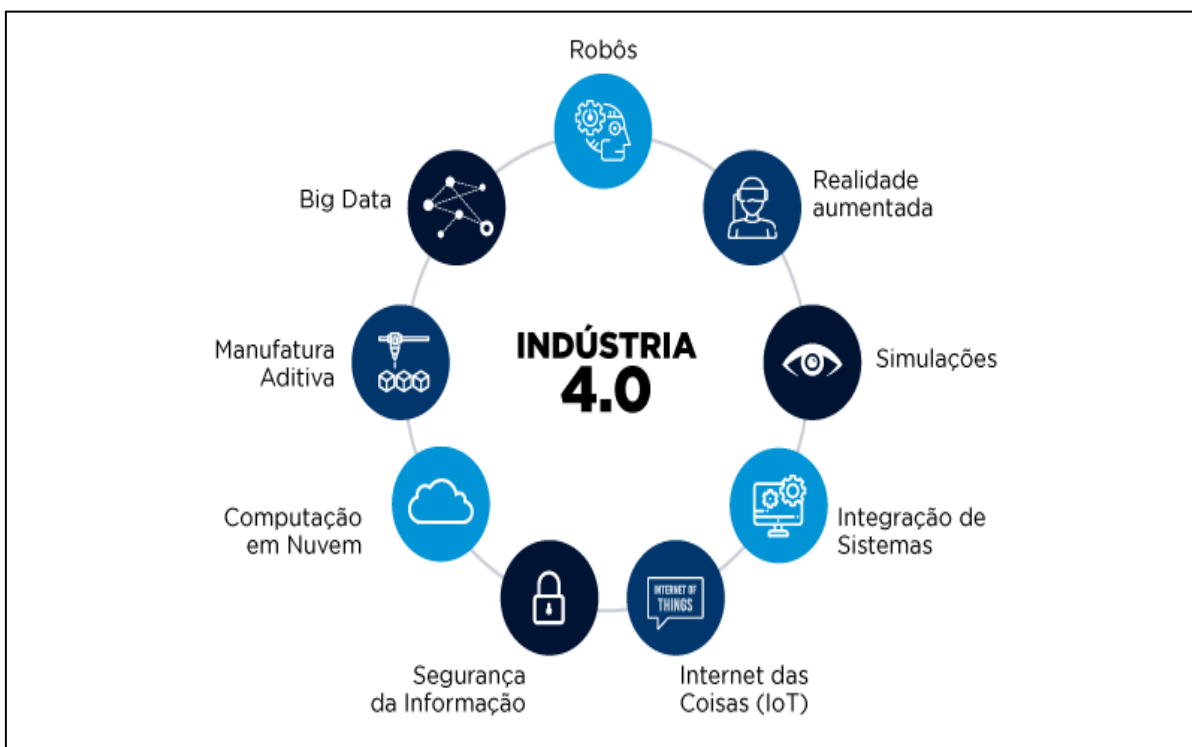


Figura 2 – Pilares da Indústria 4.0
 Fonte: Altus (2019)

2.1.2 O cenário industrial no Brasil

De acordo com pesquisas da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2023), o setor industrial brasileiro corresponde a 23,9% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, mas é responsável por 69,3% das exportações de bens e serviços, 66,4% dos investimentos em pesquisas e desenvolvimento, 34,4% da arrecadação de impostos (com exceção dos tributos previdenciários) e 27,2% da previdência patronal (Figura 3).

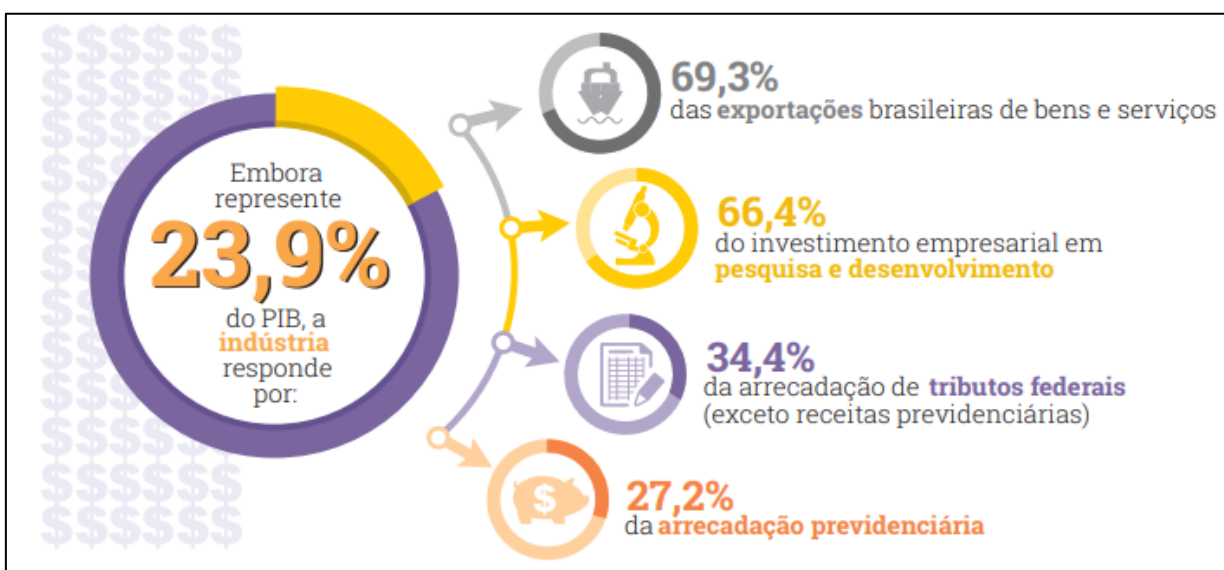


Figura 3 – A Indústria com relação ao PIB do Brasil
 Fonte: CNI (2023)

O papel da indústria para o mercado de trabalho brasileiro é fundamental e emprega cerca de 10,3 milhões de funcionários. Além de responder a 21,2% dos empregos formais do país, o setor apresenta remunerações superiores à média nacional, conforme se observa na Figura 4.

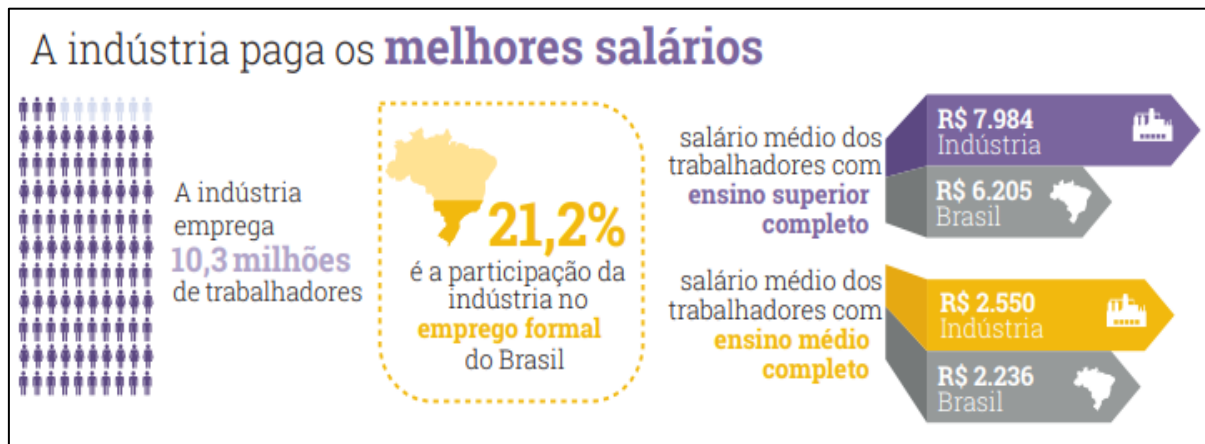


Figura 4 – A Indústria no mercado de trabalho
Fonte: CNI (2023)

Estudos realizados pela CNI (2023) apontam a importância da indústria para a economia brasileira, mostrando que cada R\$ 1,00 produzido pelo setor industrial equivale a R\$ 2,44 na economia nacional, valor este superior aos demais segmentos, como por exemplo, o agropecuário e o de serviços (Figura 5).



Figura 5 – A Indústria na economia
Fonte: CNI (2023)

2.2 Transformação Digital

A transformação digital é a integração da tecnologia digital em todas as áreas de um negócio, mudando fundamentalmente a forma de operar e entregar valor aos clientes. Ademais, trata-se de uma mudança cultural, que requer das organizações o desafio constante de seu *status quo*, experimentando e lidando com o fracasso na busca do sucesso e da inovação.

A Indústria 4.0 utiliza a tecnologia como elemento central da estratégia corporativa, aplicada principalmente nos campos de manufatura e de distribuição. A transformação digital oferece elementos tecnológicos para a Indústria 4.0, como a computação na nuvem, a capacidade analítica, a inteligência artificial e a conectividade entre sistemas.

Segundo Schwab e Tadeu (2016), diante do novo cenário organizacional previsto para a Indústria 4.0, as organizações precisarão estar em constante mudança, sempre buscando maior agilidade, velocidade e inovação dos seus processos, aumentando consideravelmente a concorrência entre as empresas.

De acordo com Rogers (2016), as forças digitais estão reformulando cinco domínios fundamentais da estratégia: clientes, competição, dados, inovação e valor. Esses domínios descrevem o panorama da transformação digital para as empresas contemporâneas e mostram como as tecnologias digitais estão transformando muitos dos princípios básicos da estratégia e mudando as regras de como as organizações devem operar no mercado para serem bem-sucedidas, conforme se observa na Figura 6.

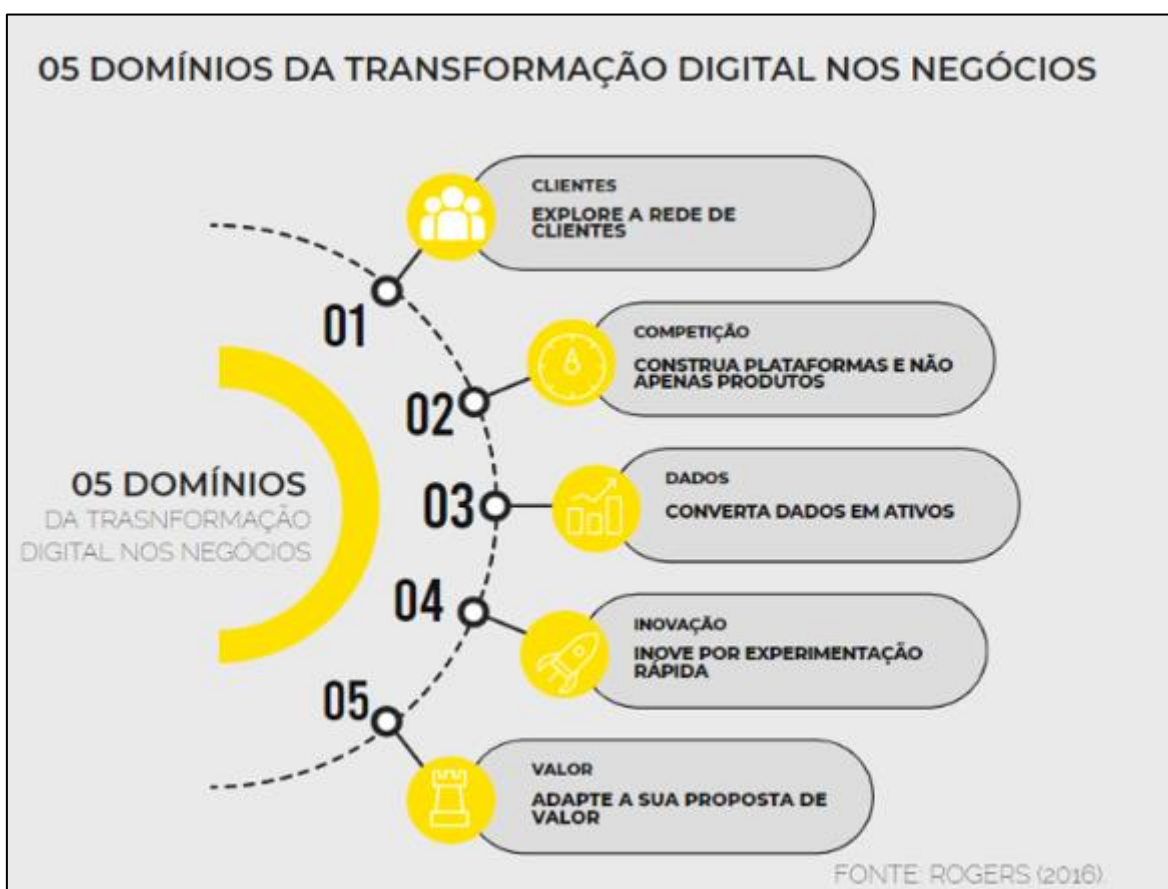


Figura 6 – Cinco domínios da Transformação Digital
Fonte: Rogers (2016).

Para Llorente (2016), o atual contexto digital enfrentado pela sociedade impacta de maneira relevante no desenvolvimento de novos modelos de negócios e na gestão de organizações. As mudanças estão ocorrendo de modo tão acelerado que a sobrevivência de muitas empresas está em jogo, caso não abracem a era digital. Assim como nas relações sociais e pessoais, tais mudanças ocorrem nas relações de consumo, nos públicos de interesse e nos colaboradores das instituições.

Felsberger et al. (2020) entendem que a principal diferença entre Transformação Digital e Indústria 4.0 reside no fato de que a primeira implica em uma mudança radical na organização, enquanto a segunda foca em alterações no seu modelo operacional, especificamente.

Por sua vez, Legos e Mattos (2020, p. 1) pontuam que as empresas enfrentam mudanças contínuas e imprevisíveis em seu ambiente operacional, pois o mercado manufatureiro tem

sofrido mudanças a um ritmo acelerado. Uma das causas dessas mudanças é a transformação digital e seu impacto na força de trabalho.

3 Metodologia

Esta pesquisa foi baseada em uma rebuscada revisão bibliográfica, visto que objetiva gerar conhecimento sobre o assunto central, por meio de publicações científicas relacionadas ao tema, a fim de explorar o panorama geral da “Indústria 4.0”, conhecendo a evolução ao longo da história, suas definições, pilares e cenário atual no Brasil, além de discutir o conceito da Transformação Digital.

De acordo com Da Silva e Menezes (2005), a pesquisa bibliográfica é caracterizada pelo desenvolvimento de um trabalho baseado em materiais já publicados, como por exemplo, livros, artigos de periódicos científicos e materiais disponíveis na internet. Assim, o estudo teve início a partir do levantamento bibliográfico de publicações relevantes, com o propósito de obter informações substanciais sobre a Indústria 4.0 da transformação digital, viabilizando, dessa forma, a construção de argumentos e análises sobre o assunto nos dias atuais, e descrevendo os pontos principais do tema.

4 Resultados e Discussão

O presente artigo apresentou uma visão geral da Indústria 4.0, primeiramente estabelecendo o conceito alcançado por alguns autores, dentre eles, Feimec (2016), Albertin et al. (2017) e Coelho (2016). Essas citações revelaram que a Indústria 4.0 surge de uma ideia mais ampla sobre a transformação digital: uma empresa, normalmente, busca adaptar-se tecnologicamente para aumentar os lucros e atingir resultados cada vez maiores, contudo, a Indústria 4.0 surge mudando a mentalidade do negócio, fazendo com que a organização não seja apenas evoluída tecnologicamente, mas que a tecnologia assuma um papel fundamental nos seus processos, para que, aliada a uma boa gestão, seus resultados se tornem satisfatórios.

Sobre os pilares, a Indústria 4.0 detém da Análise de dados, Robótica, Simulação, Integração de sistemas, Internet das Coisas (IoT), Cibersegurança, *Cloud computing*, Manufatura aditiva e Realidade aumentada. A transformação digital é mais do que somente uma evolução tecnológica – trata-se de uma transformação da sociedade como um todo, das indústrias, do comércio, das pessoas.

Dessa forma, a convergência entre a transformação digital e a Indústria 4.0 visa alcançar uma vantagem competitiva no mercado, adaptando-se às constantes mudanças e evoluindo a cada dia, transformando a realidade que todos têm experimentado.

Enfim, os resultados obtidos por meio deste artigo ressaltam que a sociedade como um todo está vivenciando uma era de evoluções e investimentos tecnológicos, que dominarão os próximos anos da cadeia produtiva.

De acordo com a pesquisa realizada, um dos maiores impactos provocados pela Indústria 4.0 consiste em uma mudança que afetará o mercado como um todo, demandando a criação de novos modelos de negócios em um mercado cada vez mais exigente. Vale destacar que várias empresas já estão se integrando ao produto em função das necessidades e preferências específicas de cada cliente.

A Indústria 4.0, portanto, é a transformação digital das indústrias, com a virtualização do processo de produção, a reformulação para atender às demandas tecnológicas e o claro objetivo de tornar a manufatura mais inteligente, eficiente e transparente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Indústria 4.0 e a transformação digital são uma realidade sem volta. As empresas precisam se adaptar a esse movimento para sobreviverem no mercado, pois o desenvolvimento tecnológico otimiza todo o processo e reduz os custos do negócio, ou seja, as organizações que não se renovarem sempre estarão um passo atrás daquelas que acompanham a evolução. Além disso, trata-se de uma evolução natural, visto que o mundo está cada dia mais conectado e, conseqüentemente, carecendo de mais tecnologia. Nesse cenário, é importante ressaltar que o profissional também deve se atualizar para ser inserido no mercado de trabalho.

Vivencia-se, então, uma enorme mudança de paradigma e não apenas uma simples etapa de desenvolvimento tecnológico. Schwab (2016) afirma que “A **quarta revolução industrial** não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas pela transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital (anterior)”. Hoje, o mundo está saindo de um processo produtivo automatizado para outro melhor elaborado em relação às tecnologias, norteados pela velocidade dessas transformações.

A Indústria 4.0 também está amparada pelo uso das tecnologias dentro das organizações. Nessa fase, quando várias técnicas são utilizadas em conjunto para tornar o processo de produção mais preciso, confiável e ágil, a transformação digital será fator crucial para a sobrevivência das empresas no mercado.

A inserção da tecnologia no processo produtivo, que acontece na terceira revolução industrial, tem modificado a dinâmica de produção, de gerenciamento e de relação com o cliente. A fábrica inteligente é a continuação desse processo, só que de forma mais ágil, em razão da mistura de conhecimentos para potencializar os resultados corporativos, portanto, quanto antes as empresas adotarem o estilo de vida digital, maiores serão as chances de criar oportunidades diante das incertezas e de estar um passo à frente no sentido de reinventar-se e manter-se relevante no mercado.

6 Referências

ALBERTIN, Marcos Ronaldo et al. Principais inovações tecnológicas da Indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2017, Bauru, São Paulo. **Anais** [...], Bauru, São Paulo, 08-10 nov. 2017.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.

FELSBERGER, A., QAISER, F. H.; CHOUDHARY, A.; REINER, G. O impacto da Indústria 4.0 na reconciliação das capacidades dinâmicas: evidências das indústrias manufatureiras europeias. **Planejamento e Controle da Produção**, 33 (2-3), 277-300, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810765>. Acesso em: 01 jul. 2023.

FEIMEC. **Manufatura Avançada**: Tudo que você precisa saber sobre a 4ª Revolução Industrial e os desafios a serem enfrentados para a sua implantação no Brasil. (E-book), 2016.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 49., 2016, Kauai, Hawaii, Estados Unidos. **Proceedings** [...]. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2016. p. 3928-3937.

LEGO, L. L.; MATTOS C. A. de. O papel da internet das coisas (IOT) nas práticas de manufatura ágil: uma análise da interação do modelo conceitual de manufatura ágil com as categorias de aplicativos da IOT. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 40., 2020, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu, 2020. p. 2. Disponível em: <http://O-papel-da-Internet-das-Coisas-IoT-nas-praticas-de-manufatura-agil-uma-analise-da-interacao-domodelo-conceitual-de-manufatura-agil-com-as-categorias-de-aplicativos-da-IOT.pdf> (researchgate. net). Acesso em: 01 jul. 2023.

LLORENTE, J. A. A transformação digital. **Revista Uno**, 24. 2016. Disponível em: https://www.revista-uno.com.br/wpcontent/uploads/2013/09/160520_UNO24_BR.pdf. Acesso em: 01 jul. 2023.

ROGERS, D. L. **The digital transformation playbook**: Rethink your business for the digital age New York: Columbia Business School, 2016.

SANTOS, Thiago Diógenes Lima Pereira dos. 2019. **Competências profissionais na indústria 4.0**: uma revisão sistemática. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Administração da Universidade Federal de Sergipe, 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/171854859-Universidade-federal-de-sergipe-centro-de-ciencias-sociais-aplicadas-departamento-de-administracao-thiago-diorgenes-lima-pereira-dos-santos.html>. Acesso em: 01 jul. 2023.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

SEBRAE. **Indústria 4.0**: a moda a caminho do futuro. (E-Book). 2018.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. **Impactos da indústria 4.0**. Fundação Dom Cabral, Nova Lima, p. 1-6, mar. 2016.