

Centro Paula Souza
Etec Benedito Storani
Técnico em Administração

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA INDÚSTRIA 4.0 PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO BRASIL

Kaio Oliveira Dos Santos Lima*
Paula Ferreira Leite**
Rafaela Texera Oliveira***
Thainá Gabriele Da Silva****

Orientador¹ Sandro Augusto
Orientador² Lilian Cortezi Lino Perez

Resumo: A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0, está redefinindo os paradigmas da produção industrial em escala global. Este artigo aborda a importância da adesão das Micro e Pequenas Empresas (MPE's) brasileiras a esse movimento, considerando sua significativa representatividade na economia do país. A pesquisa identificou e analisou os principais desafios enfrentados por essas organizações ao incorporar as novas tecnologias em suas operações, assim como a importância da colaboração entre governo, indústria e instituições para impulsionar a transformação digital das MPE's brasileiras, garantindo seu crescimento gradual em um cenário global em constante evolução.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Inovação. Indústria Moderna.

1 INTRODUÇÃO

* Aluno do curso Técnico em Administração, na Etec Benedito Storani – Kaiooliveira058@gmail.com

**Aluna do curso Técnico em Administração, na Etec Benedito Storani- paulaferreiraleite3@gmail.com

***Aluna do curso Técnico em Administração, na Etec Benedito Storani – rafaexeraoliveira@gmail.com

****Aluna do curso Técnico em Administração, na Etec Benedito Storani - thaisilvavegue.80@gmail.com

¹ Coordenador, Graduação em Administração de Empresas, UNIPLENA. sandro.augusto01@etec.sp.gov.br

² Professor, Graduação em Gestão Empresarial, Universidade Municipal de São Caetano do Sul. lilian.perez@etec.sp.gov.br

Uma revolução é definida por sua capacidade em realizar grandes transformações no cenário político, social e econômico. Por meio dos processos de globalização e a ascensão da tecnologia nos diversos setores industriais, a Quarta Revolução Industrial ou também chamada de Indústria 4.0 representa a automação e se distinguem pelo conjunto de novas tecnologias, como o big data, internet das coisas, robôs autônomos, inteligência artificial e computação em nuvem. Tal fator está transformando, em grande escala, os meios de produções industriais, criando um ambiente em que máquinas, equipamentos e produtos se comunicam entre si, gerando otimização, integração e eficiência dentro das organizações em seus aspectos produtivos.

O conceito de Quarta Revolução Industrial foi dado em 2016 por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial, em uma obra homônima. Segundo ele: "A Quarta Revolução Industrial gera um mundo no que os sistemas de fabricação virtuais e físicos cooperam entre si de uma maneira flexível a nível global", sendo assim, as mudanças tecnológicas atingem um amplo campo de produção integrada, criando uma rede, os chamados sistemas cyber físicos, onde há união do mundo real e o virtual. Resultando em ganhos de produtividade, qualidade, custo e descentralização na tomada de decisões. A incorporação da digitalização tecnológica dentro das organizações criou-se avanços na cadeia de valor, no qual as empresas que estão inseridas conectam-se e passam a trocar dados e informações em um ambiente robusto e com infinitas possibilidades. Aqui não entram apenas os fornecedores e parceiros, mas também os clientes, que terão uma experiência completamente nova em relação aos produtos e serviços integrados a Quarta Revolução.

A crescente utilização de mecanismos digitais tem levado as organizações se integrarem ao modo de produção da indústria 4.0 para se destacarem no mercado competitivo, dentre elas as Micro e Pequenas Empresas (MPE's).

No Brasil, as indústrias são responsáveis por 23,9% do PIB brasileiro. No primeiro quadrimestre de 2023, o Brasil registrou a abertura de 1,3 milhões de empresas, totalizando mais de 21 milhões de CNPJ ativos em todo o território nacional. Destes, 93,7% são de microempresas ou empresas de pequeno porte (GOV 2023).

Além disso, as MPE's representam 52% do total de empregos com carteira assinada no setor privado, cerca de 16,1 milhões (SEBRAE, 2018).

Diante dos conceitos fundamentais da Quarta Revolução e da respectiva representatividade das MPE's, constatou-se a viabilidade de realizar uma pesquisa a fim de compreender a percepção dos gestores de empresas de micro e pequeno porte em relação às constantes mudanças tecnológicas dos recursos da informação e comunicação da nova era digital, pontuando os principais benefícios e desafios das organizações em se introduzirem dentro do setor produtivo moderno.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Durante todo o processo evolutivo, houve a necessidade de adaptação das organizações a demanda crescente do período, com isso, a indústria passou por marcos significativos de transformação, afetando diretamente as formas de trabalho, o âmbito social, econômico e político. Contextualizando, o setor industrial já passou por três grandes revoluções até o atual cenário, no qual o mundo presencia as diversas novidades da Indústria 4.0.

A Primeira Revolução se inicia no século XVIII, na Inglaterra. Por essa época, as atividades comerciais comandavam o ritmo da produção. Foi impulsionada pela construção de ferrovias, caracterizando assim o início da utilização de sistemas de manufatura mecânica movida por meio de água e vapor. Esse período é marcado pelo impulso da evolução da economia agrária para manufaturas mecanizadas, que com a utilização da mecanização e geração de energia mecânica, em 1800, possibilitou a transição do trabalho manual para processos pioneiros de fabricação, principalmente na indústria têxtil (SCHWAB, 2017).

No final do século XIX, o aprimoramento de técnicas, surgimento de máquinas e novos meios de produção deram início a Segunda Revolução Industrial, marcada pela utilização da energia elétrica, aço e combustíveis derivados do petróleo.

A adoção das novas fontes da energia com custo mais baixo permitiu a incorporação de máquinas e a introdução da automação da produção fabril, no qual evidenciou grandes resultados com a racionalização do processo produtivo relacionado a divisões do trabalho ao longo de linhas de produção.

Destaca-se nesse período a filosofia de produção em massa que consistia em levar a oferta dos produtos a preços baixos para alcançar um número maior de consumidores. Com base nesses objetivos, o americano Herry Ford apresentou um novo modelo de produção, onde peças de automóveis eram transportadas até os

operários através de esteiras transportadoras. Esse novo método ficou conhecido como Fordismo (SCHAFER, 2015).

A terceira revolução industrial, ou revolução técnico-científico-informacional, iniciou-se após a segunda guerra mundial. Neste momento, foram desenvolvidas novas tecnologias com o propósito de reduzir a participação humana no processo de produção. Para isso, foram introduzidos componentes eletrônicos nas máquinas, CLP's (Controladores lógicos programáveis) e robôs; juntamente com as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), responsáveis por integrar os processos, máquinas e pessoas (DIEESE, 1994).

Foi também neste período que nasceu o sistema Toyota de produção, que consiste na "completa eliminação de todos os desperdícios", desta maneira, os produtos são produzidos conforme a demanda de mercado (SCARELI, 2021).

É válido destacar que foi apenas na terceira revolução industrial, que o computador passa a ser considerado como a principal máquina nas atividades produtivas. Por meio da união de hardware e software, essa ferramenta de trabalho apresenta grande destaque a tecnologia digital, permitindo maior adequação das tarefas produtivas por meio das equipes de controle (SELIGER, 2016).

A partir do desenvolvimento das práticas apresentadas pela terceira revolução industrial associado ao crescimento e avanço de tecnologias, a Quarta Revolução Industrial iniciou na virada para século XXI, e se caracteriza pelo estreitamento entre o mundo físico e o virtual através da utilização de sistemas cyber físico (SCHWAB, 2017).

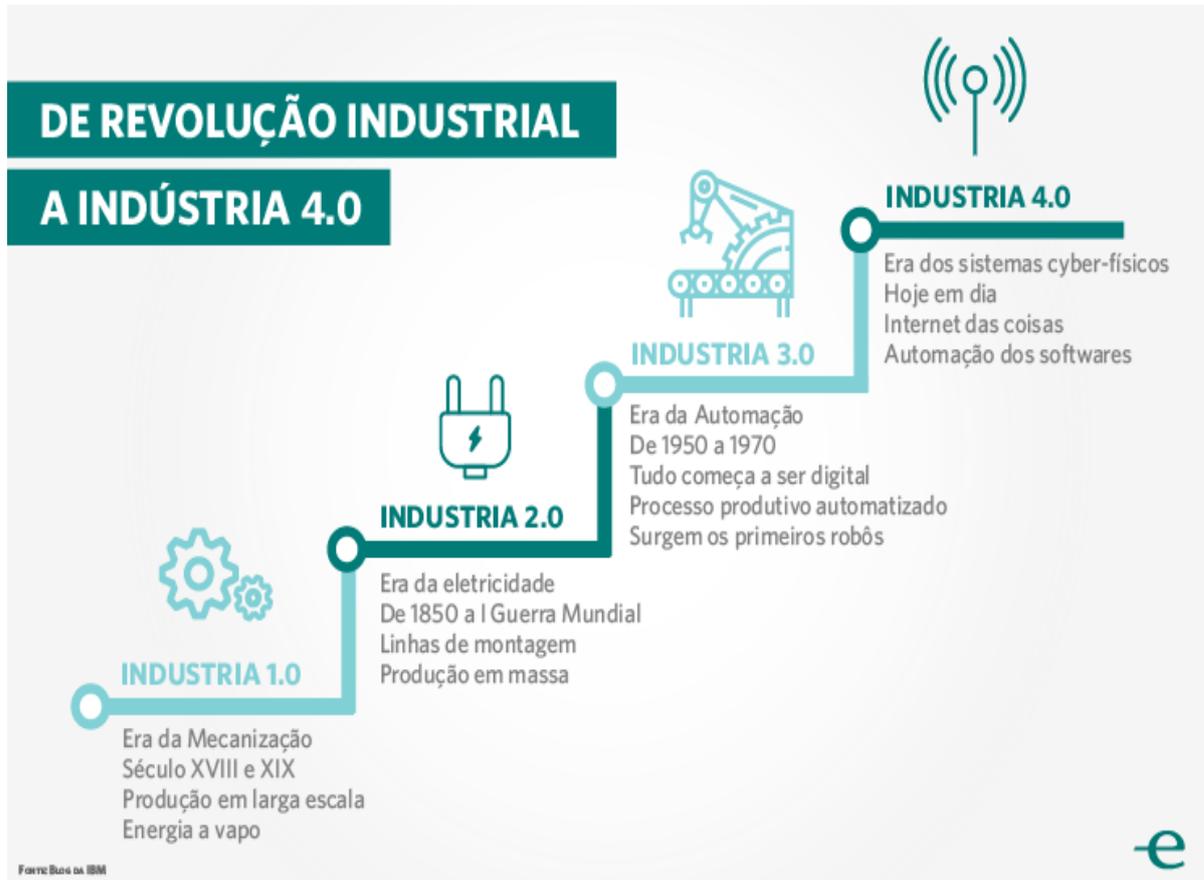
O termo Indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez em 2011, na Alemanha, durante a Feira de Hannover. Tratava-se de um projeto de estratégias elaborado pelo governo alemão com foco em soluções tecnológicas (PEDRA, 2023).

Em outubro do ano seguinte, o mesmo grupo responsável por esse projeto apresentou ao governo da Alemanha um relatório. Mas foi só em abril de 2013, na Feira de Hannover, que o grupo apresentou o trabalho final sobre a Indústria 4.0 (PEDRA, 2023).

Mais tarde, Klaus Schwab, criador do Fórum Econômico Mundial, se debruçou sobre essa temática no livro intitulado A Quarta Revolução Industrial. Dessa forma, o autor fala sobre a fusão entre os mundos físico e digital. Além disso, trata das promessas e do perigo dessa fusão e também sobre como as transformações

tecnológicas estão forçando as organizações a repensarem seus processos e sua criação de valor.

Figura 1 – As Revoluções Industriais



Fonte: Endeavor, 2017.

2.1 Pilares da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 é caracterizada pelo amadurecimento da tecnologia digital, resultando em uma produção descentralizada e mudanças significativas em processos, modelos de negócios, tecnologias e talentos.

Esse modelo industrial é baseado em uma série de pilares ou princípios-chave que orientam a transformação digital e no processo de transformação da empresa, se tornando alicerces para a construção e aplicação dos sistemas tecnológicos integrados.

2.1.1 Internet das coisas (IoT)

Refere-se a uma rede de objetos físicos, softwares, plataformas, sensores e outros recursos conectados capazes de interagir e coletar informações em tempo real. A implantação da Internet das Coisas na indústria 4.0 é o futuro da produção em larga escala, integrando e automatizando os processos dentro da organização, além disso, seu alcance a torna útil para a tomada de decisões estratégicas.

2.1.2 Big Data

Envolve o manuseio de grandes volumes de dados, estruturados e não estruturados, para obter insights valiosos que auxiliam na tomada de decisões e no planejamento estratégico das empresas.

O Big Data ganhou foco no ano de 2000 através de Doug Laney, quando o definiu sob a perspectiva dos três "V". A perspectiva dos três "V" se refere à: volume que é a quantidade de dados gerados dentro e fora das empresas; velocidade com que os dados trafegam nas redes exigindo um processamento quase que em tempo real e variedade de formatos que os dados são apresentados.

2.1.3 Inteligência Artificial

Caracteriza-se pela aplicação de análise avançada e técnicas baseadas em lógica. Por envolver a combinação de machine learning (que utiliza algoritmos para aprendizado de máquina) no uso de equipamentos que simulam o raciocínio e comportamento humanos, ela atua na conversão de um grande volume de dados em capacidade de tomar decisões inteligentes.

O objetivo é que robôs detectem eventuais flutuações nos processos de fabricação e respondam em tempo real a circunstâncias imprevistas para a solução de gargalos da produção, mas também em otimizar os processos e garantir na entrega pontual aos clientes. Tudo isso com o mínimo de interferência humana.

2.1.4 Computação em nuvem

Refere-se à distribuição de serviços de computação - servidores, armazenamento, bancos de dados, redes, software, análises, inteligência - pela Internet, com utilização de memória, capacidade de armazenamento e cálculo de computadores e servidores, permitindo às empresas acessar recursos computacionais abundantes como um serviço e a partir de distintos dispositivos remotos. Desta forma evitam-se investimentos altos em equipamentos e equipe de suporte, permitindo a empresas focarem seus investimentos nas suas atividades principais. eliminando a necessidade de investimentos em infraestrutura e focando os recursos nas atividades principais do negócio.

2.1.5 Cyber segurança

Com a conectividade crescente entre sistemas e a evolução do cenário de ameaças cibernéticas, a cyber segurança se tornou um fator crítico na proteção de ambientes integrados dentro da organização. Uma violação de segurança nesses ambientes pode levar a interrupções operacionais, danos físicos, perdas financeiras significativas e até mesmo riscos à vida humana. Com isso, o sistema é constituído por um conjunto de infraestruturas de hardware e software destinados a proteger redes industriais, computadores ou sistemas de comunicação de acessos não autorizados que podem comprometer a atividade econômica de empresas torna-se devido à crescente conectividade entre sistemas, visando proteger a integridade dos dados e a operação contínua das empresas em um ambiente digital.

2.1.6 Robótica avançada

Os robôs industriais foram desenvolvidos para executar tarefas repetitivas que exigem força ou precisão, sendo dispositivos que agem em grande parte, ou parcialmente, de forma autônoma, que interagem fisicamente com as pessoas ou seu ambiente e que são capazes de modificar seu comportamento com base em dados de sensores, aumentando a flexibilidade da produção e reduzindo os custos de mão de obra.

2.1.7 Manufatura digital

Caracteriza-se pelo uso de um sistema integrado, baseado em computador, que consiste em simulação, visualização 3D, análises e ferramentas de colaboração para criar definições de processos de manufatura e produto simultaneamente. Com a Manufatura Digital, os fabricantes podem criar uma fábrica que é um ambiente conectado e totalmente integrado permitindo-lhes usar análise de dados em tempo real para otimizar todo o processo de manufatura e obter ganhos de produtividade.

2.1.8 Manufatura aditiva

Consiste na fabricação de peças a partir de um desenho digital (feito com um software de modelagem tridimensional), sobrepondo finas camadas de material, uma a uma, por meio de uma Impressora 3D. A impressão tridimensional é feita a partir de um modelo virtual e a matéria-prima pode ser bastante variada. Os polímeros são os mais comuns, mas a tecnologia também inclui fotopolímeros, resinas epóxi e metais. Assim, praticamente não há limite para as peças e objetos que podem ser produzidos, com uma ampla gama de propriedades físicas específicas, variando de objetos opticamente transparentes a peças maleáveis ou elásticas.

2.1.9 Integração de sistemas

Une diferentes sistemas de computação e aplicativos para trocar informações, possibilitando a coordenação eficiente de processos e operações em toda a cadeia produtiva. Como os processos são diversos e envolvem diferentes agentes em uma fábrica, o conceito de integração alinhado a indústria 4.0 foi dividido em integração horizontal e integração vertical. O primeiro diz respeito a toda cadeia produtiva: desde fornecedores até os clientes. Já o segundo, integra as funções a serem desenvolvidas dentro da fábrica.

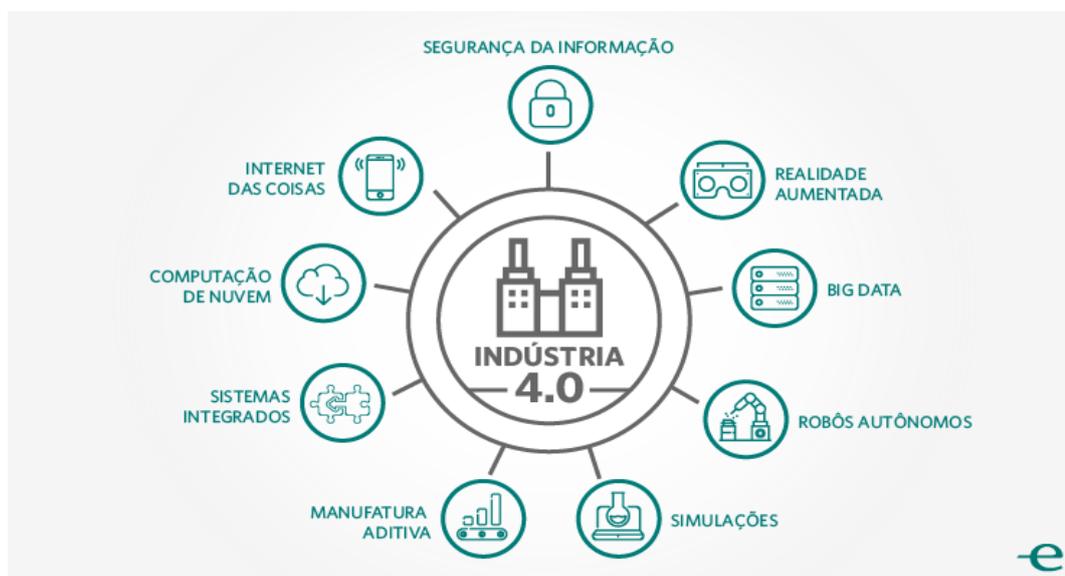
2.1.10 Sistemas de Simulação

A simulação na indústria 4.0 caracteriza-se pelo uso de sistemas complexos, onde é possível prototipar produtos em um ambiente virtual, maximizando o processo produtivo.

Através de softwares específicos, é possível simular condições reais e cenários prováveis ao qual o protótipo pode ser submetido. Dessa forma, é possível analisar o desempenho do modelo virtual e entender o que pode ser modificado para aprimorá-lo, antes de implementar no final a criação de protótipos digitais e simulações complexas para testar produtos e processos antes da implantação, maximizando a eficiência produtiva.

Esses pilares representam os alicerces da Indústria 4.0, impulsionando a transformação digital na manufatura e promovendo avanços significativos em eficiência, automação e tomada de decisões estratégicas.

Figura 2 – Pilares da Indústria 4.0



Fonte: Endeavor, 2017.

2.2 Indústria 4.0 em micro e pequenas empresas no Brasil

Embora o conceito de Indústria 4.0 ainda esteja no estado inicial de implementação no cenário industrial brasileiro em relação a outros países, já é possível verificar um crescimento significativo do número de indústrias que utilizam algumas das novas tecnologias. Entre 2016 e 2018, o percentual de grandes

empresas que utilizam ao menos uma tecnologia presente na Indústria 4.0, passou de 63% para 73%, segundo dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Ademais, são tecnologias utilizadas não somente nas linhas de produção, mas também em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e no desenvolvimento de modelos de negócio (CNI, 2018).

No cenário atual, segundo estudo da Pesquisa de Inovação Semestral (PINTEC, 2022), cerca de 70% das 9,4 mil empresas entrevistadas investiram em novidades tecnológicas em 2021 e 58,4% pretendem aumentar investimentos em pesquisa e desenvolvimento em 2023. As organizações têm buscado maneiras de inserir novos conceitos e práticas dentro de seus processos produtivos, de modo a suprir o aumento da demanda, por parte dos clientes e do próprio mercado, caminhando para o cenário tecnológico integrado.

De acordo com a análise da CNI (2016), é possível observar os setores industriais brasileiros que mais e menos utilizam tecnologias relacionadas à Indústria 4.0. Apresenta destaque os setores “Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e óticos” e “Máquinas, aparelhos e materiais elétricos”, os quais cerca de 60% das empresas utilizam alguma tecnologia correlativa. São evidenciados também os setores “Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos” e “Outros equipamentos de transporte”, que apresentam as menores participações de empresas, expondo uma média de cerca de 24%.

Na prática observa-se que a implantação dos conceitos da Indústria 4.0 vem ocorrendo em diversos níveis de intensidade e formas, entre as empresas de segmentos e portes diferentes. Como por exemplo, as micro e pequenas empresas (MPE's), as quais apresentam grande relevância para a taxa de conjuntura brasileira, como também para o Produto Interno Bruto (PIB) e demais estatísticas empresariais. Este porte empresarial tende a apresentar mais dificuldades quanto à inserção da Indústria 4.0 nos processos produtivos, visto que geralmente possuem um baixo fundo para capital de risco (SEBRAE, 2014; 2019).

Além disso, em muitos casos, as tecnologias do modelo 4.0 ainda são pouco conhecidas pelo pequeno e médio empreendedor, tal como constatado na pesquisa “Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira”, realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), onde 57% das pequenas empresas afirmaram desconhecer tais tecnologias.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste artigo científico se baseia na identificação dos principais desafios de produção e implantação da Indústria 4.0 nas Micro e Pequenas Empresas (MPE's) brasileiras.

3.1 Análise da literatura existente

Foi conduzida uma revisão da literatura que abrangeu fontes de informação, incluindo órgãos federais e econômicos, bem como associações dos diferentes setores industriais. Essa revisão permitiu o levantamento de informações relevantes sobre os desafios enfrentados pelas MPE's no contexto da transformação digital.

3.2 Identificação de desafios específicos

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve desafios que vão desde o investimento em equipamentos que incorporam essas tecnologias até a adaptação de layouts, adequação de processos e formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, criação de novas especializações e desenvolvimento de habilidades, entre outros. A interseção de informações que possibilita conectar pedidos, produção e vendas autonomamente, sem a necessidade de pessoas tomarem decisões constantemente, requer novas formas de gerenciamento e engenharia. Poucas empresas estarão preparadas para enfrentar todas as mudanças ao mesmo tempo e, por outro lado, milhares de empresas devem engajar-se no processo de disseminação gradual dessas novas tecnologias de acordo com seus desenvolvimentos, suas capacidades e estratégias.

3.2.1 Gestão do Capital Humano

Foi analisada a limitação de recursos humanos nas MPE's e a falta de habilidades e conhecimentos gerenciais e estratégicos necessários para a adoção de tecnologias da Indústria 4.0.

3.2.2 Carência de Mão de Obra Qualificada

Foi examinada a necessidade de uma mão de obra qualificada capaz de lidar com as novas tecnologias e a análise de dados. Segundo uma pesquisa da Gi Group Holding, multinacional italiana, reconhecida como uma das líderes globais em soluções dedicadas ao desenvolvimento do mercado de trabalho, 88% das empresas brasileiras do setor consultadas relatam ter dificuldades de encontrar trabalhadores qualificados. Com isso, destacou-se a importância de capacitar profissionais e formar equipes multidisciplinares.

3.2.3 Alto Custo de Implantação

Foram identificados os fatores interligados que contribuem para o alto custo de implantação da Indústria 4.0, incluindo a aquisição de hardware e software de ponta que contribuem para o funcionamento das novas tecnologias, além da necessidade de conectividade de alta velocidade. Segundo pesquisa realizada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Fundação Getúlio Vargas (FGV), mostrou que a principal dificuldade para as empresas de menor porte investirem em transformação digital é a falta de recursos. Ao menos 38% das organizações consultadas apresentaram essa justificativa.

3.2.4 Estrutura Defasada

Um dos obstáculos para a Indústria 4.0 nas MPE's é a falta de infraestrutura para aplicar e utilizar essas tecnologias. Para a implantação da manufatura digital, por exemplo, é necessária uma infraestrutura potente, que inclui redes móveis e internet de alta velocidade, devido ao grande fluxo de informações durante os processos industriais.

3.2.5 Mudança Cultural

Foi enfatizada a importância da transformação cultural nas organizações, isso porque a cultura de uma organização é moldada por meio de processos hierárquicos e costumes, geralmente bem enraizada nos colaboradores. Muitos gestores de MPE's apresentam resistência à adoção de novas tecnologias e visão em longo prazo dos investimentos na implantação da indústria 4.0, dificultando que a empresa se destaque da concorrência e atenda às demandas dos clientes de maneira mais eficiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos apresentados ao longo desse artigo evidenciaram que o setor produtivo moderno está em fase de transição para quarta revolução industrial. A partir da implantação de novas tecnologias, a maneira como os bens de consumo são produzidos e transportados será mais eficiente, rápida e flexível, tudo isso a um custo competitivo e qualidade superior a atual.

A jornada da Indústria 4.0 no Brasil está em andamento, e as Micro e Pequenas Empresas (MPE's) desempenham um papel vital nesse processo. Devido a vasta quantidade de MPE's no país, que contribuem significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) e a geração de emprego, é fundamental que os gestores das organizações também se integrem à transformação digital para permanecerem atualizadas no mercado e crescerem de forma proativa.

Diante da realidade nacional, a mudança no Brasil deverá ser gradativa, de forma que as empresas usem de sua capacidade financeira e estratégica para adequação ao novo modelo industrial e tecnológico, uma vez que ainda que represente muitos ganhos de produção, pode demandar um grande investimento financeiro e reformulação no layout produtivo.

Para que haja um avanço da Indústria 4.0 nas MPE's é necessário um maior conhecimento das organizações a respeito da digitalização, a fim de conhecer seus ganhos na produção e o resultado dos investimentos em longo prazo. Um dos principais entraves para essa concretização é o alto custo que envolve introduzir as novas tecnologias e o conseqüente processo de qualificação dos seus funcionários. Em suma, para garantir uma transição bem-sucedida para um ambiente mais digital e

eficiente, é necessário o maior acesso a informação, detalhamento dos recursos empresarias e planejamento.

As empresas podem apostar em uma abordagem incremental, começando com pequenos projetos piloto, investindo em treinamento de pessoal, buscando parcerias estratégicas e explorando opções de financiamento disponíveis. A estratégia deve ser adaptada às necessidades específicas de cada empresa, levando em consideração seus recursos e objetivos, que serão decisivos na redução das incertezas na mudança da cultura organizacional. Além disso, é importante que o governo e as instituições ofereçam suporte, incentivos e políticas que facilitem a adoção das tecnologias da Indústria 4.0 por parte das MPE's.

Desse modo, apesar das dificuldades enfrentadas, a adoção de novas medidas em seus processos produtivos pode trazer maximização de seus faturamentos e diminuição dos custos, bem como melhores e mais eficientes ambientes de trabalho, impulsionando o e conseqüente avanço das MPE's nessa nova Era Industrial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Quarta Revolução Industrial representa uma mudança profunda e abrangente no cenário global, impactando os campos político, social e econômico. A convergência de tecnologias como big data, internet das coisas, inteligência artificial e computação em nuvem está transformando os processos industriais, criando um ambiente onde máquinas, equipamentos e produtos podem se comunicar e operar autonomamente. Esta revolução tem o potencial de otimizar, integrar e aumentar a eficiência em todas as áreas produtivas das organizações.

Este artigo buscou identificar os principais desafios enfrentados pelas MPE's brasileiras na adoção da Indústria 4.0. Através de uma análise da literatura existente, foi possível constatar que essas empresas se deparam com obstáculos como a gestão do capital humano, carência de mão de obra qualificada, alto custo de implantação, falta de infraestrutura adequada e resistência cultural.

Para superar esses desafios, é crucial que as MPE's invistam na capacitação de seus recursos humanos, na formação de equipes multidisciplinares e na busca por parcerias estratégicas.

O novo modelo industrial é uma realidade global que está redefinindo a maneira como as empresas produzem, competem e se relacionam com seus clientes.

Portanto, é fundamental que as MPE's brasileiras enfrentem esses desafios de forma proativa, aproveitando as oportunidades oferecidas por essa revolução tecnológica para impulsionar seu crescimento e sua competitividade no mercado global. A colaboração entre governo, indústria e instituições desempenhará um papel fundamental nesse processo de transformação, permitindo que as MPE's alcancem todo o seu potencial na era da Indústria 4.0.

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF INDUSTRY 4.0 FOR MICRO AND SMALL COMPANIES IN BRAZIL

Abstract: The Fourth Industrial Revolution, also known as Industry 4.0, is redefining the paradigms of industrial production on a global scale. This article addresses the importance of Brazilian Micro and Small Enterprises (MSE's) joining this movement, considering their significant representation in the country's economy. The research included and analyzed the main challenges faced by these MSE's when incorporating Industry 4.0 technologies into their operations. This study highlights the importance of collaboration between government, industry and institutions to contribute to the digital transformation of Brazilian MSE's. Industry 4.0 offers significant opportunities to increase efficiency, automation and competitiveness, and it is crucial that MSE's are prepared to embrace this technological revolution and ensure their sustainable growth in a constantly evolving global scenario.

Keywords: Industry 4.0. Innovation. Modern Industry.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Uso de tecnologias digitais por grandes empresas aumenta no Brasil, 2018.** Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2018/06/uso-de-tecnologias-digitais-por-grandes-empresas-aumenta-no-brasil.html>, Acesso em: 25 jul. 2023.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Brasil teve 1,3 milhão de empresas abertas no primeiro quadrimestre de 2023**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2023.

CARDOSO, Marcelo. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial**, 2016. Monografia de especialização (Curso de Especialização em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Os desafios da Indústria 4.0 no Brasil**. 1. ed. Brasília: CNI, v. 1, 2016.

DIEESE. **Trabalho e reestruturação produtiva: 10 Anos de Linha de Produção**. São Paulo: DIEESE, 1994.

NETO, Eduardo. **Computação em Nuvem: O que é, como funciona e importância**, Fia, 2018. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/computacao-em-nuvem/amp/>. Acesso em: 22 set. 2023.

PEDERNEIRAS, Gabriel. **Integração entre sistemas na indústria 4.0. Ind 4.0**, 2019. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/17953-integracao-entre-sistemas-na-industria-40>. Acesso em: 31 ago. 2023.

PEDRA, David. **O que é Indústria 4.0 – Tudo sobre a Quarta Revolução Industrial**. Siteware, 2023. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/metodologias/o-que-e-industria-4-0/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Indústria 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos**. 2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

RIFTIN, Nimrod. **O que esperar da indústria 4.0 no Brasil em 2023**. Ahoy, 2023. Disponível em: <https://www.ahoy.com.br/post/o-que-esperar-da-ind%C3%BAustria-4-0-no-brasil-em-2023>. Acesso em: 18 ago. 2023.

SANTINI, Beatriz. **Obstáculos para a indústria 4.0: quais são e como superá-los?** Pollux, 2018. Disponível em: <https://pollux.com.br/blog/obstaculos-para-industria-4-0-quais-sao-e-como-supera-los/>. Acesso em 31 ago. 2023.

SCARELI, Daiane. **Indústria 4.0 e as transformações da indústria de alimentos**. Atak Sistemas, 2023. Disponível em: <https://ataksistemas.com.br/industria-4-0-e-as-transformacoes-na-industria-de-alimentos/>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SCHAFER, Gabriel. **Revolução Industrial (2º fase)**. Historiar, 2015. Disponível em: <https://schafergabriel.blogspot.com/2015/02/revolucao-industrial-2-fase.html> Acesso em: 16 jul.2023.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. 1ª edição. São Paulo: Edipro, 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/JedielVitalSempreAdo/a-quarta-revolucao-industrial-klaus-schwabpdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

SEBRAE. **Pequenos negócios em números**, 2018. Disponível em: [https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=No%20Brasil%20existem%206%2C4,\(16%2C1%20milh%C3%B5es\)](https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=No%20Brasil%20existem%206%2C4,(16%2C1%20milh%C3%B5es)). Acesso em: 2 ago. 2023.

SEBRAE. **Qual o papel das pequenas empresas na economia brasileira**, 2023. Disponível em; <https://www.sebrae-sc.com.br/blog/qual-o-papel-das-pequenas-empresas-na-economia-brasileira>. Acesso em; 2 ago. 2023.

Simulação na indústria 4.0: o que é e quais são suas vantagens? B2i, 2023. Disponível em: <https://b2i.network/simulacao-na-industria-4-0-o-que-e-e-quais-sao-suas-vantagens/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

SYDLE. **Tecnologias da Indústria 4.0: quais são e como funcionam?** 2023. Disponível em: <https://www.sydle.com/br/blog/tecnologias-industria-4-0-5fa55ba5d70a374444371979>. Acesso em: 31 ago. 2023.

VELLO, Ana C. P.; VOLANTE, Carlos R.. O conceito de indústria 4.0 e os principais desafios de sua implantação no Brasil. **Revista Fatec**, 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/686/435>. Acesso em 31 ago. 2023.

WAGNER, Luiz Alexandre. **Manufatura aditiva: o caminho para a indústria 4.0 otimizar recursos e processos**. Abraind, 2023. Disponível em: <https://blog.labra.com.br/manufatura-aditiva-o-caminho-para-a-industria-4-0>. Acesso em: 31 ago. 2023.