



FACULDADE CESMA DE MARACANAÚ
DEPARTAMENTO DE GRADUAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

REBECA OLIVEIRA MESQUITA

CONCEITOS, CONSEQUÊNCIAS E TRAJETÓRIA DA INDÚSTRIA 4.0

MARACANAÚ – CEARÁ
2024

REBECA OLIVEIRA MESQUITA

CONCEITOS, CONSEQUÊNCIAS E TRAJETÓRIA DA INDÚSTRIA 4.0

Trabalho de Conclusão de curso para a aprovação do TCC apresentado a Faculdade Cesma de Maracanaú - FACESMA, como requisito básico para conclusão do Curso de Bacharelado em Administração.

MARACANAÚ – CEARÁ
2024

CONCEITOS, CONSEQUÊNCIAS E TRAJETÓRIA DA INDÚSTRIA 4.0

Rebeca Oliveira Mesquita

Resumo

A Revolução Industrial vem sendo adaptada desde sua primeira fase, com o intuito de desenvolvimento técnico nos deparamos com a necessidade de estar em constantes mudanças que facilitem a execução dos meios industriais, na quarta revolução industrial trouxe o termo Indústria 4.0 caracterizada pelas suas ferramentas digitais que mudaram âmbito da indústria, como a inteligência artificial, a Internet das Coisas (IoT) e nuvem. O presente artigo possui o objetivo de traçar pontos relevantes sobre os desafios, conceitos, consequências e trajetória da Indústria 4.0 que atua paralelo ao crescimento organizacional, através da metodologia qualitativa, com embasamento a partir de revisões bibliográficas oferecidas pela plataforma digital Google Acadêmico. A integração da quarta geração industrial apresenta como principais vantagens a interconexão de dados, integração e inovação através da descentralização de processos com sistemas que podem tomar decisões em tempo real sobre as necessidades da produção, a utilização dessas ferramentas digitais podem aumentar a capacidade produtiva de pequenas e medias empresas isso significa para o mercado uma aceleração do faturamento promover o aumento da eficiência do trabalho.

Palavras-chave: industria 4.0; revolução industrial; tecnologia.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a indústria tem se deparado com a necessidade de estar em constantes mudanças, com o objetivo de suprir e se adaptar as exigências do meio industrial, paralelo a isso temos o homem, caracterizado pelo seu imediatismo e sempre na busca por alternativas que facilitem a execução de suas tarefas, com o propósito de desenvolvimento técnico nos deparamos com a evolução industrial que vem sendo adaptada desde sua primeira fase que aconteceu no século XVIII através do uso de energia a vapor e mecanização da produção. Atualmente a demanda mudou e nos deparamos com a quarta evolução industrial, mais conhecida como Indústria 4.0 que se encontra inserida no mercado desde 2011 caracterizada pela aplicação de tecnologias de informação e comunicação à indústria, baseada a partir do desenvolvimento da terceira fase da Revolução Industrial.

O termo Indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez em 2011, na Alemanha, durante a Feira de Hannover. No ano seguinte, desenvolvedores de projetos produziram um relatório com inovações tecnológicas para a indústria. Em 2013, na mesma feira, foi lançada a versão final do estudo sobre a Indústria 4.0 (SEBRAE, 2022). A Indústria 4.0 é composta pela possibilidade a criação de indústrias inteligentes e automatizadas, pela Descentralização de processos através de sistemas que podem tomar decisões em tempo real sobre as necessidades da produção, com máquinas que atuam a partir da dinâmica versatilidade modular caracterizado pela adaptação e flexibilidade adaptativa as demandas de produção.

As indústrias brasileiras ainda estão entre a indústria 2.0 e indústria 3.0. E têm como desafio evoluir rapidamente para indústria 4.0, sob a ameaça de perder completamente a competitividade no mercado globalizado (SANTOS; MANHÃES; LIMA, 2018). É de suma importância a participação de um mercado ativo as novas tecnologias, porém o Brasil é um país em desenvolvimento com acesso a suas subjacentes tecnológicas, com isso é notável a necessidade de traçar os principais desafios da integração desta indústria atualizada, portanto o presente artigo tem como intuito apresentar o tema Indústria 4.0, quais foram os impulsos e motivações para o seu desenvolvimento e por fim na tentativa de incentivar as empresas brasileiras acerca das oportunidades e quais serão as principais dificuldades que irá ser enfrentadas e que a partir disso, fazer com que o Brasil não perca seu espaço e a competitividade no mercado internacional.

REVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA

CHIAVENATO divide a revolução industrial em quatro fases:

- Primeira fase: a mecanização da indústria e da agricultura: Fase em que a máquina começou a substituir alguns trabalhos braçais;
- Segunda fase: a aplicação da força motriz à indústria: Invenção da máquina a vapor;
- Terceira fase: o desenvolvimento do sistema fabril: O artesão desapareceu para dar lugar ao operário, as fábricas e usinas, e;
- Quarta fase: um espetacular aceleração dos transportes e das comunicações: Surgimento da primeira estrada de ferro. Surgiu a navegação a vapor, a locomotiva a vapor foi aperfeiçoada, invenção do telégrafo elétrico, selo postal e a principal invenção: o telefone. (CHIAVENATO. 1997, p.56)

Primeira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial, ocorrida na segunda metade do século XVIII, é marcada pelo surgimento da máquina a vapor e na transição da manufatura para a produção em larga escala (maquinofatura) (MENEZES. s.d). Logo de início é preciso ter um olhar minucioso quanto a trajetória da Revolução Industrial, para isso é visto a importância de avaliarmos os marcos históricos que caracterizam o que seria hoje a indústria 4.0, de início temos a primeira evolução industrial que foi marcada pelo surgimento da indústria e a consolidação do capitalismo.

A Revolução Industrial teve início na Inglaterra na segunda metade do século XVIII, com o surgimento das máquinas (HISTÓRIA DO MUNDO. s.d.) Do mesmo modo é visto uma nova cultura se instalar no meio industrial, buscando evoluir suas dimensões tecnológicas através das máquinas a vapor, porém ainda era bastante visto a presença da mão de obra humana, paralelo a isso temos os trabalhadores que começaram a vivenciar uma intensa exploração de sua força de trabalho.

A Revolução Industrial consistiu nas transformações intensas e profundas do processo de produção que ficaram explicitadas pela substituição da energia humana pela energia motriz não humana (como hidráulica, eólica, e, principalmente, a vapor), pela superação da oficina artesanal (doméstica, manufatura) pela fábrica (maquinofatura) e pela consolidação da existência de duas classes sociais: a burguesia (proprietária e exploradora dos meios de produção) e os trabalhadores juridicamente livres (vendedores de sua força de trabalho). (SANTOS. ARAUJO, 2011, p. 37)

O desenvolvimento das máquinas neste período foi um marco para a época, pois foi a partir das evoluções que houve um aumento na produção consequentemente aumentando a população de bens matérias, assim como a agricultura que agora mecanizada industrializou o campo, em contra partida as condições de trabalho da mão de obra humana não acompanhou a super produção, com isso tivemos uma era marcada pelo início da industrialização e pelas péssimas condições de trabalho.

A Primeira Revolução Industrial foi caracterizada pela evolução de seus processos industriais, pois uma vez que fora eliminada a mão de obra artesanal e iniciou-se o processo de especialização de seus operários, para operar máquinas de produção, isto é, o processo de produção passou de manufatura para maquinofatura, consequentemente piorando as condições de trabalho, assim como houve redução salarial expressiva, sem acompanhar os custos de vida da época, além disso temos também a carga horária de trabalho que chegava até 16 horas trabalhada. Essa situação precária no trabalho fez com que os trabalhadores se reunissem em sindicatos, cujo intuito era que se organizassem para defenderem os direitos da classe trabalhadora. Os sindicatos passaram a lutar por aumentos salariais, redução na carga diária de trabalho, direito de férias etc. (SILVA, s.d.)

Segunda Revolução Industrial

A segunda revolução industrial aconteceu no período de 1870 a 1914. Foi marcada pelo aprimoramento de tecnologias e pesquisas científicas dos conhecimentos práticos obtidos na primeira revolução (SILVA. 2017). Foi neste período que houve uma redução do número de artesões considerável devido à concorrência direta com as máquinas, então quem não possuía o capital suficiente para se adaptar a super produção das máquinas teve seu trabalho ameaçado, na maioria das vezes a falta de capital para investir em tecnologia que a maioria acabava se tornando operários dos proprietários de oficinas que possuíam as máquinas necessárias para a produção.

Com isso CHIAVENATO (1997, p.60) ressalta que as máquinas não substituíram totalmente o homem, mas deram-lhe melhores condições de produção. O homem foi substituído pelas máquinas naquelas tarefas em que se podia automatizar e acelerar pela repetição.

Em resumo o período da Segunda Revolução Industrial denomina a expansão industrial prosperando nos Estados Unidos e Japão. Os destaques dessa fase são o uso de motores à combustão e a popularização do uso da energia elétrica (SILVA. s.d.). O uso das novas fontes de energia favoreceu mais ainda os avanços tecnológicos em todo o mundo.

O que marca a segunda revolução industrial é a transferência das habilidades humanas para a máquina e a substituição da força do animal ou do músculo humano pela maior potência da máquina a vapor (FERREIRA. s.d). O maior desafio na época foi o surgimento da concorrência, onde os donos de pequenas oficinas teriam que se unir para suprir as demandas e conseguirem se manter ativos no mercado (FARIA. 2010). Há, em sua visão, uma tendência humana natural e espontânea à troca, que confere à produção de mercadorias (e ao capitalismo) uma existência “natural”. A busca de vantagens pessoais, motivada pelo egoísmo dos homens, faz girar a roda da concorrência e o resultado é uma divisão do trabalho cada vez mais ampla.

Terceira Revolução Industrial

O período que compreende o fim da Segunda Guerra Mundial até a crise do petróleo em 1973 representou a época de ouro para o capitalismo mundial, que cresceu sob a égide norte-americana (FARAH, 2000). Dessa maneira conclui-se que a Terceira Revolução Industrial ocorrera no período posterior a Segunda Guerra Mundial, marcada pelo fortalecimento do capitalismo industrial, do crescimento dos avanços tecnológicos e também da união da ciência com a indústria.

Na década de 1990, segmentos críticos da indústria mecânica começaram a demandar um estágio avançado de integração com a automação industrial programável e flexível (SILVA, 2017). Assim, criou-se espaço para um novo complexo industrial formado pela fusão da mecânica, automação industrial e computação. Neste período o mercado globalizado se firmou no meio industrial, marcado pelo crescimento do uso de ferramentas eletrônicas que armazenava os dados de forma remota através da digitalização e assim automatizou o meio industrial, trazendo mudanças nos processos de trabalho e isso trouxe um mercado mais competitivo internacionalmente devido à forte presença da globalização. Silva, 2017 também ressalta que neste período surgiu, um novo paradigma de produção – a automação flexível. A tendência tecnológica da microeletrônica gerou impacto nos processos industriais.

Sob o olhar da eletromecânica, Paulo, no ano de 2019 afirmou que (...) isso se deu através da automação flexível que consiste na aplicação de técnicas e utilização de softwares e/ou equipamentos específicos em uma determinada máquina ou processo industrial com o objetivo de aumentar a sua eficiência, além da integração via telemática. Com isso surge o paradigma voltado para o molde produtivo que tem como característica a utilização de um complexo eletrônico diretamente na produção (PAULO, 2019).

Ainda sobre as mudanças inferidas sobre a classe trabalhadora nesse novo paradigma de flexibilidade da produção – de forma geral abrangido pelo Toyotismo – Pode-se notar uma maior pressão com respeito à individualização do trabalho e a exploração deste. As empresas têm demandado da mão de obra contratada cada vez mais qualificação e “empenho” para a realização de diversas funções distintas nos postos de trabalho, ampliando a necessidade de um profissional polivalente, que na realidade se traduz em uma maior sobrecarga e uma maior exploração subjetiva (PAULO, 2019, p 34)

Contudo isso configurou na época o aumento da exploração das classes mais baixas das hierarquias organizacionais, prejudicadas pelo novo paradigma que intensificava a produção e sobrecarregava os colaboradores, o desafio seria apropriar o modelo de trabalho que possa ser flexível e menos exploratório, em suma catalisado pela necessidade da produção acelerada.

Entretanto é notável ressaltar que este período também foi caracterizado pelo aumento no número de desempregados, devido o mercado se tornar cada vez mais exigente quanto as especializações de seus colaboradores, desfavorecendo as classes mais baixas que não possui acesso a ferramentas que lhe gratifiquem dentro do âmbito fabril.

A Terceira Revolução Industrial imprime a marca da exclusão, na qual a força de trabalho é dicotomizada em trabalhadores centrais e periféricos, desempregados e excluídos, dividindo também a parcela de apreensão do conhecimento e a utilização de tecnologias, gerando relações desiguais de poder pelo saber e pelo controle econômico, colocando no topo da escala os empregados das grandes empresas, seguidos dos trabalhadores do setor informal, cujo trabalho é precário e parcial. (MEDEIROS ROCHA, 2004, p 400)

O desafio do período que caracteriza o que chamamos de Terceira Revolução Industrial, é oferecer um mercado de trabalho mais amplo para os que buscam a primeira ingressão e que possam também possibilitar o acesso a treinamentos e especialização para os grupos mais baixos, e assim tornar as organizações mais inclusivas, com funcionários mais capacitados e de diferente de grupos e etnias, melhorando os relacionamentos com seus operários a partir da redução exploratória.

INDUSTRIA 4.0

O termo Indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez em 2011, na Alemanha, durante a Feira de Hannover (SEBRAE, 2022). A Indústria 4.0 também chamada de Quarta Evolução Industrial, trouxe consigo ferramentas digitais que mudaram o âmbito da indústria, como a inteligência artificial, os sistemas ciberfísicos ou Cyber-Physical Systems (CPS), a Internet das Coisas (IoT) e nuvem, que promovem o avanço tecnológico e mudam constantemente o modo de vida da sociedade como um todo. A temática da Indústria 4.0 tem sido objeto de estudos por conta das significativas transformações causadas tanto no ambiente fabril como também noutros campos de atuação (SOUZA, SILVA, s.d.) Promovendo uma verdadeira revolução nos processos, nas relações e nos hábitos de consumo.

Fabricantes de máquina enfrentam um aumento de pressão do mercado para tornar suas máquinas simultaneamente mais flexíveis, eficientes em custo e produtivas (B&R, 2019). O modelo de fabricação é o que possui maior alteração nos seus processos produtivo, a integração desses meios força o âmbito industrial a se adequarem as constantes mudanças tecnológica que obrigam os empresários a estarem sempre se adequando as atualizações, isso com o objetivo de se sustentar no mercado de trabalho.

As principais melhorias acontecem em áreas como o setor industrial, que promove a integração da organização acelerando seus processos produtivos principalmente com a implementação da robótica. No campo produtivo da Indústria 4.0, os resultados concernentes à produtividade são maiores do que em um arranjo produtivo convencional por conta do elevado grau de precisão obtido nas tarefas repetitivas, as quais são feitas por robôs autônomos (PALAR, 2020). Isso reduz consideravelmente a ocorrência de desperdícios de recursos nos processos produtivos (BILLIG, 2016).

Até a Terceira Revolução Industrial objetivos como qualidade e melhoria contínua já eram perseguidos pelas organizações. Todavia, com o advento da Indústria 4.0 a probabilidade de consecução desses intentos se eleva por conta da maximização da eficiência na execução das tarefas necessárias para a fabricação de bens e serviços. (SOUZA, SILVA, s.d. p.15)

Assim como acontece em toda revolução, a Indústria 4.0 possui pontos positivos e negativos. Segundo Billing (2016) em relação as benesses, pode-se afirmar que o elevado grau de assertividade na execução das tarefas, o que reduz de maneira significativa a ocorrência de desperdícios. Noutras palavras, 17 nesse arranjo produtivo as organizações irão utilizar

somente o material necessário para a fabricação de produtos (SILTORI, 2020). O que se torna vantajoso na hora de promover a redução do desperdício e retrabalho dentro dos processos produtivos.

Outro ponto positivo a ser destacado é a personalização de produtos em massa (MAESTRI, 2018). Diferente do que ocorria até a Terceira Revolução Industrial, na Indústria 4.0 os artefatos podem ser personalizados conforme as necessidades da clientela. Isso influencia diretamente na utilização racional dos recursos empregados no processo produtivo (SILTORI, 2020). Todavia, a Indústria 4.0 demonstra pontos de tensão que suscitam a realização de debates no campo cinético. O ponto mais sensível é o que diz respeito a empregabilidade. Em um futuro próximo, algumas funções como operador de produção e operador de telemarketing deixarão de existir (SCHWAB, 2017).

A mão de obra humana terá que se reinventar, pois a tendência do mercado está cada vez mais habituada aos avanços tecnológicos e isso configura a substituição de uma grande parte dos trabalhadores por robôs e isso remete a perda de postos operacionais nas unidades de produção.

A Indústria 4.0 já é uma realidade presente no âmbito organizacional e já é possível verificar seus efeitos em outras áreas de atuação (SOUZA, SILVA, s.d.). No quadro abaixo destaca as principais áreas impactadas pela Indústria 4.0:

Quadro 1: Impactos da Indústria 4.0 na vida das pessoas

Área de atuação	Impacto
Saúde	Utilização do Big Data para acompanhar dados sobre a evolução de doenças e a prescrição de receitas; Uso de roupas conectadas a internet para registrar os dados do paciente.
Moda e Vestuário	Personalização de roupas e calçados; Utilização de espelho virtual para registrar as medidas do cliente.
Educação	Prevalência de saberes técnicos e habilidade para solucionar problemas
Agricultura	Melhora na eficiência da irrigação de solos

Fonte: SOUZA e SILVA (s.d. p 18)

A Indústria 4.0 possibilita a criação de indústrias inteligentes e automatizadas, com autonomia e precisão para evitar ou prever falhas, agendar manutenções e realizar procedimentos de adequação (SEBRAE, 2022). Em comparativo ao antigo modelo de industrialização, possível notar melhorias nos cenários organizacionais, e esses avanços tecnológicos podem transformar completamente seus processos produtivos, principalmente agora com as constantes mudanças que é possível notar a integração desses meios dentro das empresas. Segundo SEBRAE (2022), o que se pode ser visto como comparativo a revolução anterior seria:

- **Descentralização de processos:** existem sistemas que podem tomar decisões em tempo real sobre as necessidades da produção. Com eles, é possível coletar dados sobre o ciclo de trabalho das máquinas, entre outros fatores.
- **Versatilidade modular:** o uso de módulos de produção garante mais flexibilidade e a possibilidade de adaptar as máquinas de acordo com as necessidades da demanda.
- **Virtualização de sistemas:** toda a fábrica pode ser monitorada e controlada remotamente por meio de sensores.

A utilização de ferramentas digitais pode aumentar em até 22% a capacidade produtiva de pequenas e médias empresas de acordo com SEBRAE (2022); isso significa para o mercado uma aceleração do faturamento promover o aumento 10% a 25% da eficiência do trabalho, com uma redução de 10% a 20% do consumo de energia, esta estimativa também diminui 10% a 40% o custo com a manutenção dos equipamentos, isso de acordo com McKinsey (2015). Isso impacta diretamente nas cadeias de valor gerando uma grande transformação nos processos de manufatura, segundo COLLABO (s.d) Em uma das dimensões das mudanças causadas pela indústria 4.0, as empresas conseguem realizar o planejamento e a programação integrada da produção. Dessa forma, a cadeia de valor torna-se uma rede colaborativa em que todos os elos contribuem para otimizar e melhorar os processos produtivos.

Vamos pensar no exemplo de uma fabricante de peças plásticas para a indústria de automóveis. Com a troca de informações em tempo real e a alternativa de programação integrada, a empresa conseguirá se antecipar às demandas de forma muito mais ágil e produzirá somente o necessário, controlando o nível de estoque e evitando perdas. Desse modo, o fornecedor fica menos vulnerável às mudanças que podem acontecer no mercado (COLLABO, s.d. p. 11).

Desta forma a troca de informações em tempo real se torna mais vantajoso para a produção onde uma vez que existe o aumento da eficiência no uso das máquinas, ou seja, uma melhora no tempo de produção dos equipamentos. Assim, toda a cadeia de valor sai ganhando, pois é possível reduzir

custos, evitar ou minimizar perdas e otimizar o processo, fazendo com que os produtos sejam entregues com uma maior garantia de prazo e qualidade (COLLABO s.d.).

Paralelo a evoluções temos os colaboradores que precisam está disposto a se integrar as novas tecnologias a partir das empresas que exigirão um colaborador diferente, muito mais versátil, ágil e conectado. Os profissionais terão um papel mais estratégico, com conhecimento mais técnico e especializado. O trabalho tende a ser muito mais flexível, pois as pessoas terão de lidar com máquinas e sistemas inteligentes (COLLABO s.d.). A qualificação profissional, inclusive, será tema ainda mais recorrente dentro do modelo da Indústria 4.0 diante desse contexto, é importante que as empresas invistam em qualificação de mão de obra, oferecendo capacitação constante para seus colaboradores e incentivando a busca por conhecimento.

TECNOLOGIA DA INDUSTRIA 4.0

Um dos acontecimentos em destaque na Industria 4.0 é a utilização de tecnologias que permanecem em constantes inovações tecnológicas isso possibilita a integração dos diversos processos que integram um processo produtivo. A quarta geração industrial apresenta como principais características: interconexão de dados, integração e inovação (SILVA, 2017).

As tecnologias que se destacam dentre as tecnologias que são conexas com a Indústria 4.0 são:

- **Internet das Coisas:** consiste em objetos inteligentes que são assim considerados por serem capazes de receber, processar e transmitir informações (KELLER, 2016).
- **Big Data:** recurso que permite o armazenamento de grandes volumes de dados com variedade, volume e velocidade (VICTORINO, 2017).
- **Computação em Nuvem:** trata-se de sistemas computacionais cuja interação se dá de maneira virtual e que são um fator condicionante para a implementação da internet das coisas (MACHADO JUNIOR; VECE, 2016).
- **Robôs Autônomos:** artefatos inteligentes que possuem esse atributo por serem autônomos no que se refere ao seu poder decisório sem intervenção humana (ORLOSKI, 2015).
- **Impressão 3D:** consiste na produção de artefatos através de um protótipo de forma automatizada a partir de um arquivo digital, através do qual os objetos são criados

camada por camada com a utilização de um equipamento especializado (AGUIAR, 2016).

- **Realidade Aumentada:** tecnologia que permite a interação de objetos virtuais com artefatos físicos (TERNERO; ELUI, 2020).
- **Sistemas Cibernético-físico (CPS):** baseia-se na configuração dinâmica da manufatura. Diferente dos métodos tradicionais de produção, a configuração dinâmica está acima da produção e de processos envolvidos. Pois o dinamismo torna o sistema capaz de alterar o projeto inicial do produto a qualquer momento (SILVA, 2017)

CENÁRIO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

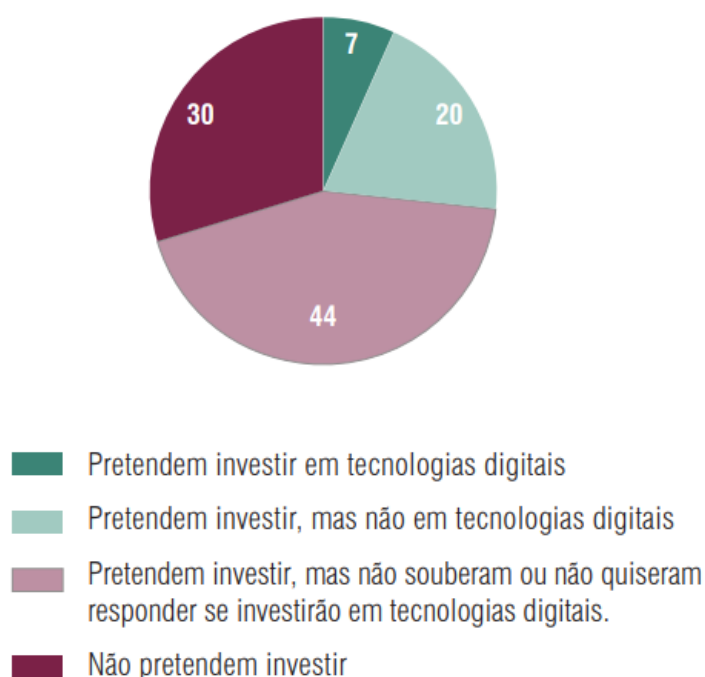
O Brasil apesar de estar em subdesenvolvimento, é um país que vem se mostrando que bastante perspicaz na hora de se adequarem as novas demandas tecnológicas, isso faz com que existe um maior investimento nas novas tecnologia com o objetivo de expandir e qualitativamente a produção a utilização de recursos de automação em suas atividades como robótica, inteligência artificial, computação em nuvem e internet das coisas, podendo otimizar os processos e aumentar a produtividade, segundo CNI (2018) entre o início de 2016 e o de 2018, o percentual das grandes empresas que utilizam pelo menos uma das tecnologias digitais consideradas nas pesquisas passou de 63% para 73%, isso mostra que existe um aumento na eficiência do processo de produção e também na gestão dos negócios, porém o plano de investimento nessa mesma tecnologia sugere que ela ainda não está totalmente implantada a preocupação no entanto, é em relação ao próximo passo em direção aos avanços tecnológicos.

Para tanto, são grandes os desafios para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil, podendo então ser citados a falta de investimentos equipamentos que possibilitem o de novas tecnologias, a mudança e alteração nos layouts produção, a modificação dos processos da cadeia produtiva, o investimento em informação e comunicação (ROCHA, OLIVEIRA, SOUZA, RAMOS, NAZARÉ, s.d. p. 135)

Segundo a CNI (2017), no Brasil, são poucas as empresas preparadas para tamanha mudança de uma única vez. Por essa razão, o processo de difusão das novas tecnologias deverá ser feito gradativamente, de acordo com a capacidade e as estratégias de cada empresa. Nesse grupo de empresas, que ainda não têm experiência com tecnologias da Indústria 4.0, o percentual das que pretendem investir em tecnologias digitais é de 7% CNI, 2017).

Figura 1: Intenção de investimento das empresas que não utilizam tecnologias digitais

Percentual (%) de empresas que não utilizam tecnologias digitais*



Fonte: CNI 2018 (p. 18)

No Brasil, são poucas as empresas preparadas para tamanha mudança de uma única vez. Por essa razão, o processo de difusão das novas tecnologias deverá ser feito gradativamente, de acordo com a capacidade e as estratégias de cada empresa (CNI, 2017). Isso confirma a necessidade de enaltecer a implementação de melhorias recaídas sob as políticas industriais, tal investimento se torna vantajoso, viabilizar e induzir o desenvolvimento da Indústria 4.0 no país.

Segundo a pesquisa Investimentos na Indústria 2018, mais da metade das grandes empresas industriais brasileiras (54%) que pretendem investir em 2018 tem como principal objetivo a inovação: melhoria do processo produtivo e introdução de novos processos e/ou produtos (CNI, 2018). Apesar de ser consideravelmente lento, este processo de adequação produtiva se mostra cada vez maior dentro de empresas que possuem capital para investir em tecnologia atualizada isso contribui para o crescimento da Indústria 4.0 no Brasil.

É importante ressaltar que apesar das novas ferramentas trazidas pela Indústria 4.0 já estarem revolucionando os processos produtivos, o que se vê como atraso a isso é o alto custo de obter tais equipamentos, impossibilitados de seguirem as novas tendências industriais, acaba que torna a aplicação dos conceitos da Indústria 4.0, limitados às grandes organizações com

auto poder aquisitivo. Um grande exemplo é a integração respeito da digitalização, a fim de conhecer seus ganhos na produção. Um dos principais entraves para essa concretização, é o alto custo que envolve tal digitalização, para tanto isso pode ser atenuado de a organização optar pela implementação e etapas (ROCHA, OLIVEIRA, SOUZA, RAMOS, NAZARÉ, s.d.) A necessidade de melhorias prevista nos métodos da Quarta Revolução Industrial dentro do seu âmbito tecnológico é notável, pois apesar de grandes benefícios trazidos pelo atual modelo, deve-se ser investido o maior acesso a tais informação, desafia as indústrias a favorecer a participação do país nas cadeias globais de valor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do que foi estudado de fato ao longo dos anos houvesse-se a necessidade da indústria está em constante mudança e o atual modelo é resultado da evolução industrial que ocorreu ao longo do tempo, atualmente a indústria se encontra na sua quarta evolução conhecida como Industrial 4.0, que surgiu com a premissa de melhorar os processos produtivos e a comunicação a através do uso de tecnologias. Para as industrias se manterem ativas dentro do mercado surge a necessidade de se integrar aos novos meios ofertados pela nova evolução, isso a movimenta a competitividade, acarretando impactos positivos e negativos na produção.

Em contrapartida a implementação do novo modelo possuem variados tipos de desafios ao começar pelos colaboradores que necessitam serem multitarefas, terem um bom conhecimento técnico e estarem aptos ao executarem tarefas que exigem capacitação, outro desafio seria a adequação da realidade financeira nacional, no Brasil, são poucas as empresas preparadas para tamanha mudança de uma única vez, por essa razão, o processo de difusão das novas tecnologias deverá ser feito gradativamente, a princípio as empresas nacionais devem se integrarem mais sobre a digitalização como por exemplo, a fim de conhecer seus ganhos na produção e posteriormente se inteirar dos ganhos e das experiências já realizadas.

Isso confirma a necessidade de enaltecer a implementação de melhorias recaídas sob as políticas industriais, tal investimento se torna vantajoso, viabilizar e induzir o desenvolvimento da Indústria 4.0 no país

REFERENCIAL TEÓRICO

AGUIAR, L.C.D. Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2016.

B&R. Simplificando a Integração entre robô e Máquina. Revista do cliente. 2019. Disponível em: <https://www.br-automation.com/pt-br/sobre-nos/revista-do-cliente/2019/201911/simplificando-a-integracao-entre-robo-e-maquina/>. Acesso em 23.10.23

BILLIG, Osvaldo Alencar de Oliveira. Restrições e perdas no contexto do transporte rodoviário de cargas: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uces.br/xmlui/handle/11338/1205?show=full&locale-attribute=es>. Acesso em: 23.10.23

CHIAVENATO, Idalberto. Teoria Geral da Administração. Abordagens prescritivas e normativas da administração. 5. ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Sondagem especial: indústria 4.0, Brasília, v. 17, n. 2, abr. 2016. Disponível em: . Acesso em: 4 jun. 2018. CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Investimentos na Indústria. Ano 9. Número 1. Brasília: CNI, 2018. Disponível em: . Acesso em: 29 maio 2018.

COLLABO. A Indústria 4.0 e a revolução digital. S.d. Disponível em: <https://alvarovelho.net/attachments/article/114/ebook-a-industria-4.0-e-a-revolucao-digital.pdf>. Acesso em: 23.11.23

DESOUTTER INDUSTRIAL TOOLS. Revolução Industrial - Da Industria 1.0 à Industria 4.0. Disponível em: <https://www.desouttertools.com.br/your-industry/news/507/revolucao-industrial-da-industria-1-0-a-industria-4-0>. Acesso em: 23.10.2023.

FARAH Moisés Francisco Júnior. A Terceira Revolução Industrial e o Novo Paradigma Produtivo: Algumas Considerações sobre o Desenvolvimento Industrial Brasileiro nos Anos 90. Rev. FAE, Curitiba, v.3, n.2, p.45-61, maio/ago. 2000. Disponível em: [file:///C:/Users/CAIXA%2001/Downloads/lepidus,+a_terceira_revolucao_industrial%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CAIXA%2001/Downloads/lepidus,+a_terceira_revolucao_industrial%20(1).pdf). Acesso em: 10.12.2023.

FARIA Heraldo Felipe. Livre concorrência na concepção de Adam Smith. 2010. Disponível em: [file:///C:/Users/CAIXA%2001/Downloads/admin,+343-1084-1-LE\[1\].pdf](file:///C:/Users/CAIXA%2001/Downloads/admin,+343-1084-1-LE[1].pdf). Acesso em: 24.11.2023.

FERREIRA Francis Haime Giacomelli. A Evolução de uma Ciência chamada Administração. Disponível em: https://ead05.proj.ufsm.br/pluginfile.php/15625/mod_resource/content/1/A%20Evolu%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma%20Ci%C3%Aancia.pdf. Acesso em: 24.10.2023.

HISTORIA DO MUNDO. Revolução Industrial. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/revolucao-industrial.htm>. Acesso: 23.11.23.

KELLER, Armando Leopoldo. Internet das coisas aplicada à indústria: dispositivo para interoperabilidade de redes industriais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica).

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016. Disponível em: <http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/6233>. Acesso em: 23.11.23

MACHADO JUNIOR, I.; VECE, J.P. Contribuições da computação em nuvem como ferramenta pedagógica na educação superior. *Journal of Chemical Engineering and Chemistry*, v.2, n.3, p.92-106, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18540/jcecv12iss3pp092-106>. Acesso em: 23.11.23

MAESTRI, Gabriela. Indústria 4.0 no setor têxtil: diagnóstico atual, desafios e oportunidades para o futuro digital. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Têxtil). Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193235>. Acesso em: 23.10.23

MEDEIROS Soraya Maria, ROCHA Semíramis Melani Melo. Considerações sobre a terceira revolução industrial e a força de trabalho em saúde em Natal. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/Cwp5Sxn7vqJWKLdcGqqqJ7D/?format=html&lang=pt#>. Acesso em: 27.11.2023.

MENEZES Pedro. Fases da Revolução Industrial: características e mudanças na produção. S.d. Disponível em: <https://www.significados.com.br/fases-revolucao-industrial/>. Acesso em: 15.12.2023.

ORLOSKI, A. Procedimento para a autolocalização de robôs em casas de vegetação utilizando descritores surf. implementação sequencial e paralela. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

PALAR, Piatan Sfair. Interface de controle por métodos de autonomia adaptável deslizante para robôs de inspeção. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5110>. Acesso em 23.10.23

PAULO Sávio Freitas. A Terceira Revolução Industrial e a Estagnação da Acumulação Capitalista. *Revista Mundo Livre*, Campos dos Goytacazes, v.5, n.2, p. 54-77, ago/dez 2019. Disponível em: <https://orcid.org/0000-0001-7038-970X>. Acesso em 23.10.23

ROCHA Jéssica Taveira da, OLIVEIRA Luiz Alberto Teixeira, SOUZA Felipe Lorenzeto de, RAMOS Ritler Barbosa, NAZARÉ Tiago Bittencourt. Os Desafios da Indústria 4.0 no Brasil. Disponível em: <file:///C:/Users/CAIXA%2001/Downloads/245-Texto%20do%20artigo-829-1-10-20190913.pdf>. Acesso em: 23.10.23

SANTOS Lourival Santana, ARAUJO Ruy Belém de. História Econômica Geral e do Brasil. 2011. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/10262118102016Historia_economica_geral_e_do_brasil_Aula_01.pdf. Acesso em: 10.12.2023.

SANTOS, Marcos; MANHÃES, Aline Martins ; LIMA, Angélica Rodrigues. Indústria 4.0: Desafios e oportunidades para o Brasil. 2018. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10423/2/Industria_4_0.pdf. Acesso em: 15.11.2023.

SCHWAB Klaus. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2017.

SEBRAE. Quando surgiu a Indústria 4.0?. 7.11.2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/quando-surgiu-a-industria-40,4542c009cbce3810VgnVCM100000d701210aRCRD#:~:text=O%20termo%20Ind%C3%BAstria%204.0%20foi,estudo%20sobre%20a%20Ind%C3%BAstria%204.0>. Acesso em: 23.10.2023.

SILTORI, Patricia Fernanda da Silva. Análise dos impactos da Indústria 4.0 na sustentabilidade empresarial. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/326802045.pdf>. Acesso em: 23.10.23

SILVA Danilo Goulart da. Indústria 4.0: Conceito, Tendências e Desafios. 2017. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia. Automação Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16889/1/PG_COAUT_2017_2_02.pdf. Acesso em: 10.12.2023.

SOUSA, Rafaela. Terceira Revolução Industrial; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>. Acesso em 23.11.23

SOUZA Silvestre Sales de, SILVA Daniel Nascimento e. Conhecendo a Indústria 4.0 sob o olhar da Ciência. 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/586247/2/CONHEC~1.PDF>. Acesso em: 28.11.2023.

TERNERO, I.; ELUI, V.M.C. O uso da técnica do espelho através da realidade aumentada com acompanhamento remoto. Brazilian Journal of Health Review, v.3, n.3, p.6697-6709, 2020.

VICTORINO, M. C.; SHIESSL, M.; OLIVEIRA, E. C.; ISHIKAWA, E; HOŁLANDA, M. T.; HOKAMA, M. L. Uma proposta de ecossistema de bigdata para a análise de dados abertos governamentais conectados. Inf.&Soc.:Est., v.27, n.1, p.225-242, p.225-242, jan/abr. 2017.