

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Impactos da indústria 4.0 na geração de empregos no Brasil

PEDRO DONNANGELO CAMILLO

São Paulo

2022

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

PEDRO DONNAGELO CAMILLO

Impactos da indústria 4.0 na geração de empregos no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo como exigência
parcial para obtenção do título de
Economista sob a orientação do Prof. Dr.
Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho

São Paulo
2022

TERMO DE APROVAÇÃO

PEDRO DONNANGELO CAMILLO

IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NA GERAÇÃO DE EMPREGOS NO BRASIL

A Banca Examinadora após sua análise atribuiu nota _____ ao aluno Pedro
Donnangelo Camillo.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho

Prof. Dr.

Prof. Ms.

AGRADECIMENTOS

- Aos meus familiares por toda compreensão e carinho nos dias de estudo, principalmente meus pais que sempre acreditaram que este dia chegaria.
- Aos professores da PUC que são incríveis, principalmente meu orientador por toda paciência.
- Meu colegas e principalmente as amizades que fiz na PUC nesse longo período de graduação e tenho certeza que muitos eu levarei pro resto da vida.
- Enfim, meu muito obrigado a todos que direta ou indiretamente contribuíram com a minha formação acadêmica.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto da indústria 4.0 na geração de empregos. A Indústria 4.0 tem sido caracterizada pela incorporação de emergentes tecnologias de informação ao ambiente de produção, promovendo substanciais ganhos de produtividade, porém com isso o aumento do desemprego principalmente nas indústrias que preferem mão de obras especializadas, gerando impactos grandiosos na indústria e sociedade como um todo. Verifica-se que os principais impactos da Indústria 4.0 são: aumento do desemprego; mão de obra qualificada para inserção neste novo cenário e transformações nas relações de trabalho. A Indústria 4.0 ou a Quarta Revolução Industrial, precisou das três primeiras fases para sua consolidação. A inovação como assunto muito em alta no mundo, se tornou prioridade também no Brasil que adotou medidas de estímulos fiscais e tributários para inovação tecnológica, o que possibilitou qualificação de muitos profissionais que atuam com inovação e desencadeou alteração no mercado de trabalho, gerando desemprego para mão de obra não qualificada.

Palavras Chaves: Indústria 4.0, Empregos, Tecnologia, Desemprego; Inovação.

ABSTRACT

This work aims to analyze the impact of industry 4.0 on job creation. Industry 4.0 has been characterized by the incorporation of emerging information technologies into the production environment, promoting substantial productivity gains, but with it the increase in unemployment, especially in industries that prefer specialized labor, generating great impacts on industry and society as a whole. It appears that the main impacts of Industry 4.0 are: increased unemployment; qualified labor for insertion in this new scenario and transformations in labor relations. Industry 4.0 or the Fourth Industrial Revolution needed the first three phases for its consolidation. Innovation as a very hot topic in the world, has also become a priority in Brazil, which adopted fiscal and tax stimulus measures for technological innovation, which enabled the qualification of many professionals who work with innovation and triggered changes in the labor market, generating unemployment for unskilled labor.

Keywords: Industry 4.0, Jobs, Technology, Unemployment; Innovation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Cinco Pilares da Terceira Revolução Industrial.....	14
Quadro 2: Estrutura dos elementos formadores da Indústria 4.0.....	19
Quadro 3 - Lei de Informática x Lei do Bem.....	27
Quadro 4: Aspectos teóricos do desemprego.....	31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	11
2 CONCEPÇÕES DE INDÚSTRIA 4.0.....	17
2.1 Inovação.....	21
2.2 Estímulos Fiscais e tributários para inovação tecnológica.....	24
3 EMPREGOS NO BRASIL.....	29
3.1 Empregos na Era da Indústria 4.0.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 trouxe novo conceito e modelo de produção, através de alta tecnologia e que não tem como voltar atrás, é uma realidade nas indústrias e diversas empresas no mundo.

As transformações que a Indústria 4.0 trouxe, aumentou significativamente a produtividade, velocidade nos processos, automatização, qualidade etc.

Desde seu início, em 2011 na Alemanha, o assunto recebeu grandiosa atenção de governantes, empresários, estudantes, pesquisadores e autores sobre o tema. Está aberto o caminho para um novo campo de pesquisa, com múltiplas facetas e possibilidades, que tem sido abordado de modo interdisciplinar pelas mais diversas áreas da ciência, como engenharias, administração e computação. A Indústria 4.0 e seus ganhos de produtividade, em detrimento aos seus possíveis impactos sociais dentre eles com relação ao pleno emprego.

Sendo assim, esse trabalho foi dividido em três capítulos a saber: 1) Revolução Industrial; 2) Concepções da Indústria 4.0 e; 3) Empregos no Brasil: e os impactos que a indústria 4.0 causou no pleno emprego.

No capítulo 1, é detalhado as “revoluções industriais”, sendo que a quarta e última é a que denominamos Indústria 4.0. A Primeira Revolução Industrial se deu com os artesãos, pois em sua maioria dos revolucionários eram operários e artesãos. A Segunda Revolução Industrial se deu com o aumento da produção de aço. A Terceira Revolução Industrial vemos com o desenvolvimento da Toyota no Japão, que ficou conhecido até os dias de hoje como o *Toyotismo*, com seu pacote de evitar o desperdício. Por fim o capítulo 1, apresenta a Quarta Revolução ou Indústria 4.0.

No capítulo 2, a importância foi apresentar o histórico, bem como as concepções de Indústria 4.0, a fim de que o leitor possa se situar da importância deste modelo para as indústrias. Nesse tipo de modelo, a tecnologia é fundamental.

A indústria 4.0, teve início na Alemanha em meados de 2012, inicialmente, como um programa institucional, envolvendo empresas, universidades e governos de atualização tecnológica, com o objetivo de aumentar a competitividade da indústria alemã e modernizar a indústria local e atualmente é uma realidade nas indústrias do mundo inteiro.

O novo século está marcado como a Era da Inovação, e falar da indústria 4.0 é falar de Inovação Tecnológica, que se refere ao surgimento de produtos ou processos produtivos que tragam algum nível de avanço objetivo, ou seja, que reflitam de alguma forma no espaço, podendo ser avaliada em relação aos produtos e processos até então disponíveis na economia.

Com isso o Brasil passou a contar com importante conjunto de instrumentos de apoio à inovação. Dentre os meios legais se encontra a Lei do Bem, que regula a política pública que tem como público-alvo as empresas que desenvolvem inovação tecnológica baseada em P&D e que operam em regime de tributação do lucro real. O objetivo dessa política é estimular investimentos privados em P&D tecnológico, quer na concepção de novos produtos, como no processo de fabricação, visando a maior competitividade no mercado.

Por fim, o capítulo 3 aborda sobre os empregos no Brasil e também na Indústria 4.0 no Brasil. Verifica-se que a principal consequência da indústria 4.0 para o mundo do trabalho será a redução do trabalho, viabilizada pela substituição de atividades tradicionais e mais manuais por ferramentas automatizadas e robotizadas.

1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Para entender o tema, é necessário fazer um histórico da revolução industrial, bem como ela se desenvolveu na linha do tempo histórica até a chegada da “Revolução Indústria 4.0”.

Sacomano et al. (2018) ensina que tiveram quatro revoluções industriais, a primeira delas era basicamente formada dos artesãos:

Para suprir a escassez de produtos manufaturados artesanalmente, famílias passaram a reunir seus parentes para produzir bens e serviços, buscando atingir os altos ganhos dos artesãos e atender uma demanda crescente. Paralelamente à população que crescia e ao aumento das manufaturas artesanais, o inventor inglês James Hargreaves, em 1767, criou a primeira máquina de fiar, construída toda em madeira, que passou a ser utilizada amplamente na Inglaterra (SACOMANO et al., 2018, p. 18).

Porém, a evolução das máquinas de tear se deu de modo acelerado conforme o próprio salienta:

- 1769: o inventor inglês Richard Arkwright, criou o tear hidráulico;
- 1785: se deu o aperfeiçoamento da máquina a vapor e com isso possibilitou que Edmund Cartwright inventasse o tear mecânico;

Essa evolução, fez com que as famílias que cresciam como artesãs pudessem ver seus comércios estimulados pela concorrência, aumentando entre elas, a competição, dando início a classe operária.

Para Dantas (2003, p. 10) o que marcou a **primeira revolução industrial** foram os artesãos, que segundo informa: “os grandes inventores da primeira revolução industrial eram quase todos eles operários ou artesãos que logravam introduzir alguma inovação radical nos processos produtivos, a partir dos conhecimentos que detinham desses processos produtivos”.

Essas famílias empregavam a si mesmos e terceiros nos trabalhos artesanais que foram se profissionalizando através das máquinas e conforme linha do tempo, a modernização dos processos com a máquina de tear mecânica pode aumentar a linha de produção.

✓ Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial, se deu no século XIX com o aumento da produção do aço, gerada pelos altos-fornos a coque. De acordo com Sacomano et al. (2018):

Foi proporcionado a fabricação de equipamentos e máquinas mais modernos que os de madeira de até então, que aliada ao uso de energia elétrica para fins industriais conduziu ao impulso da manufatura. As estradas de ferro propiciaram eficiente meio de transporte de mercadorias e pessoas, estimulando, assim, o progresso [...] Henry Ford teve, então, a ideia de adaptar a manufatura artesanal de produção de carros para essa nova manufatura em massa. Ford buscava a diminuição dos custos de produção e procurava pagar um salário aos seus funcionários, que tornasse possível a eles poder adquirir os carros que fabricavam (SACOMANO et al., 2018, p. 20).

Segundo Dantas (2003, p. 12) as grandes invenções revolucionaram os processos produtivos. Estes não dependiam mais do conhecimento para a produção detido por um coletivo operário situado junto às máquinas, mas de um conhecimento científico-técnico detido por um novo tipo de coletivo trabalhador assalariado, situado em um outro espaço fabril.

Ainda salienta Dantas (2013):

O processo produtivo, então, se divide em dois espaços socialmente distintos. As atividades de concepção, de desenho, de projeto, se concentram em salas apropriadas, ocupadas por trabalhadores com elevada formação técnica. As atividades de transformação material direta concentram-se no chão-de-fábrica, sendo maciçamente delegadas a sistemas mecânicos bastante sofisticados, no interior dos quais a matéria sofre as transformações que resultarão, no interior dos quais a matéria sofre as transformações que resultarão em produtos acabados e produtos semiacabados (DANTAS, 2003, p. 12).

Esse tipo de produção se vê na indústria até os dias de hoje, principalmente nas indústrias automobilísticas e de eletrônicos.

Nesta segunda revolução industrial é possível ver o trabalho manual repetitivo, com forte supervisão dos líderes que parecem mais militares.

Conforme Sacomano et al. (2018, p. 20) a manufatura em massa reduziu os custos de produção e, conseqüentemente, o preço do produto ao consumidor, propiciando que uma parcela maior da sociedade pudesse adquirir bens e serviços. Trouxe também a padronização de produtos, com a inflexibilidade de produzir o que não estava massificado.

✓ Terceira Revolução Industrial

A terceira revolução industrial se deu com o *Toyotismo* no Japão, conforme Sacomano et al. (2018, p. 21), com o fim da II Guerra o governo japonês lançou um pacote incentivando toda a nação a reduzir o desperdício, para aproveitar dos poucos recursos disponíveis, com isso a Toyota lançou o sistema *lean manufacturing* no Japão.

Esse sistema foi desenvolvido pelos engenheiros Eiji Toyoda e Taiichi Ono e assenta-se na ideia da redução de desperdícios ao mínimo, eliminação de perdas, não produção do que não agregue valor ao produto, preocupação constante com a qualidade desde o projeto do produto, bom desempenho do processo de manufatura, produção conforme a demanda dos clientes (produção puxada), padronização, redução de estoques, parceria entre fornecedor e produtor, redução do ciclo do desenvolvimento de produtos e automação (SACOMANO et al., 2018, p. 21).

Segundo Sacomano et al. (2018, p. 21), as marcas da Terceira Revolução Industrial foram, a produção enxuta, automação e uso intensivo da TI, que trouxeram ganho para a indústria em geral.

Para Dantas (2003, p. 17), o mais exitoso dos programas foi, sem dúvida do Japão: graças ao seu investimento em larga escala na informática, na automação e nas telecomunicações digitais, o país, destruído na Segunda Guerra, reocupou o seu lugar entre as maiores potências industriais do mundo.

Dantas ainda entende:

A denominada terceira revolução industrial ou revolução da informação deve o seu impulso inicial à Segunda Guerra, quando vultuosos recursos financeiros e equipes científicas da mais alta qualificação foram mobilizados para desenvolver máquinas capazes, tanto a efetuar rapidamente cálculos muito complexos, quanto principalmente, de processar a informação (DANTAS, 2003, p. 17).

Para Rifkin (2012) a terceira revolução industrial principalmente nos Estados Unidos foi motivada pelo preço do petróleo e energias renováveis. Para isso ele apresentação cinco pilares da terceira revolução industrial, conforme segue no quadro abaixo:

Quadro 1: Cinco Pilares da Terceira Revolução Industrial

Primeiro Pilar	A mudança para energia renovável;
Segundo Pilar	Transformação do Patrimônio imobiliário de cada continente em micro geradores de energia para coletar energias renováveis no local;
Terceiro Pilar	O emprego de hidrogênio e outras tecnologias de armazenamento em todas as edificações e toda infraestrutura para armazenar energias intermitentes;
Quarto Pilar	O uso da tecnologia da internet para transformar a rede elétrica de todo continente em uma rede de compartilhamento de energia que age como a internet;
Quinto Pilar	Efetuar a transição da frota de transporte para veículos movidos a células de combustíveis ou elétricos que podem comprar e vender eletricidade em uma rede de eletricidade interativa, continental, inteligente.

Fonte: Rifikin, 2012.

Para o autor acima (2012) os pilares acima, moveram a Terceira Revolução Industrial por energias renováveis. Ainda frisa que é importante lembrar que as maiores economias do mundo de combustíveis, baseadas em madeira para tecnologias que usam vapor produzido com o carvão levou mais de meio século, com outras significativas mudanças tecnologias nas ferrovias, mudanças de máquinas a vapor, etc.

Conforme Dantas (2003, p. 21) na nova etapa do desenvolvimento capitalista, as indústrias que puxam a recuperação, geram empregos diretos principalmente nas atividades de alto conteúdo intelectual: P&D, marketing, processos fabris sofisticados, etc.

✓ **Quarta Revolução Industrial**

A Quarta Revolução Industrial segundo Sacomano et al. (2018, p. 21), foi criada com em 1957, durante a Guerra Fria entre a União Soviética e os Estados Unidos, a internet foi desenvolvida por pesquisadores militares dos Estados Unidos que idealizaram um modelo que pudesse trocar e compartilhar informações de modo descentralizado, assim, um ataque russo às bases militares americanas não exporia

informações sigilosas norte americanas, pois as mesmas estariam guardadas em diferentes locais.

Já Schwab (2019) salienta:

A Quarta Revolução Industrial é uma forma de descrever um conjunto de transformações em curso e iminentes dos sistemas que nos rodeiam; sistemas que a maioria de nós aceita como algo que sempre esteve presente. Mesmo que não pareça importante para aqueles cuja vida passa diariamente por uma série de pequenos, mas significativos ajustes, a Quarta Revolução Industrial não consiste em uma pequena mudança, ela é um novo capítulo do desenvolvimento humano, no mesmo nível da Primeira, da Segunda e da Terceira Revolução Industrial (SCHWAB, 2019).

A Quarta Revolução Industrial é muito mais que mudanças na base tecnológica, ela é capaz de conectar cidadãos no mundo inteiro, em diversos setores e nichos da economia global.

Shawab (2019) diz que um grande desafio da Quarta Revolução Industrial é a distribuição de renda de forma justa, pois as outras Revoluções aconteceram de forma desigual.

Sacomano et al. (2018, p. 23), faz uma linha do tempo explicando a evolução da Quarta Revolução Industrial:

1969: Surge a primeira rede criada denominada *Advanced Research Projects Agency Network*, conectando quatro pontos. Consistia em um sistema de transmissão de dados, por meio de uma rede de computadores, em que as informações eram divididas em pequenos pacotes sendo então, enviados por caminhos diferentes, contendo cada pacote trechos da informação/dados, endereço do destinatário e informações para possibilitar a remontagem da mensagem original no destinatário (SACOMANO et al. 2018, p. 23);

- 1989: Há registros de que, na Chevrolet-Pontiac-GM do Canadá, o grupo de montagem da planta, iniciou um serviço experimental de transmissão de pedidos a fornecedores pela internet. Iniciativas parecidas surgiram em vários outros países, como Coreia do Sul e Japão (SACOMANO et al. 2018, p. 24);

- 2011: O governo da Alemanha lançou um projeto durante a Feira Hannover, denominada Plataforma Indústria 4.0, com o objetivo de desenvolver alta tecnologia de modo a fazer com que os sistemas automatizados que controlam os equipamentos industriais pudessem se comunicar trocando, assim, informações entre máquinas e

seres humanos, de forma a otimizar todo o processo de produção (SACOMANO et al. 2018, p. 24);

- 2013: A Plataforma 4.0 passou a ser divulgada por associações, empresas e academias e, em 2015, foi relançada, agora como programa do governo alemão (SACOMANO, 2018, p. 24).

De acordo com a OCDE (2017 apud Lima, 2020, p. 50) o termo “quarta revolução industrial” faz referência a um processo que engloba mudanças produtivas que tendem a alterar bruscamente modos de produção e interação entre os agentes econômicos. A quarta revolução surge com os avanços tecnológicos da digitalização e informação.

2 CONCEPÇÕES DE INDÚSTRIA 4.0

A indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial se caracteriza pelas novas formas de produção, que também pode ser chamada de manufatura avançada, um país que investe em tecnologia e inovação ocupam lugar de destaque em estratégias e investimentos, fazendo do país mais competitivo no mercado internacional.

No entendimento de Sacomano et al.:

Na indústria do futuro, as máquinas, com a sua comunicação, integração e conectadas entre si com sofisticados softwares e sensores, irão difundir as tecnologias da manufatura avançada para os demais setores da economia. A indústria, devido sua maior exposição com a concorrência internacional, com produtos de alta tecnologia tende a se atualizar mais intensamente para atender às necessidades impostas por essa nova tendência (SACOMANO et al., 2018, p. 14).

O que parecia estar ainda no futuro, já é realidade com a Indústria 4.0, a indústria que não investir pesado em tecnologia e inovação de fato ficarão obsoletas.

Sacomano et al. (2018, p. 32) ainda definem a Indústria 4.0 como um sistema produtivo, integrado por computador e dispositivos móveis interligados à internet ou à intranet, que possibilita a programação, gerenciamento, controle, cooperação e interação com o sistema produtivo de qualquer lugar do globo em que haja acesso a internet, buscando assim, otimização do sistema e toda a sua rede de valor, ou seja, empresa, fornecedores, clientes, sócios, funcionários e demais *stakeholders*.

A indústria 4.0, teve início na Alemanha em meados de 2012, inicialmente, como um programa institucional, envolvendo empresas, universidades e governos de atualização tecnológica, com o objetivo de aumentar a competitividade da indústria alemã e modernizar a já indústria local (ALMEIDA, 2019).

Percebe-se que a partir da Alemanha, o conceito foi plenamente difundido em outros países e atualmente é uma tendência universal. Verifica-se que existem empresas que operam 100% de sua produção no modelo da Indústria 4.0.

Os avanços tecnológicos que já existem e os ainda existirão, além de analisar como eles modificarão os processos industriais, logísticos e de serviços e,

consequentemente, a forma como as pessoas consomem é o que Morais e Monteiro (2019, p. 07) chamam de Indústria 4.0.

Os autores acima (2019, p. 13) definem a Indústria 4.0:

Como um conjunto de modelos de negócios caracterizado pelo crescente uso de processos de negócios caracterizado pelo crescente uso de processos de digitalização e pela tendência de conectividade e interconexão de produtos; é orientada a serviços, materiais e tecnologia de processamento avançados; caracteriza-se pela existência de redes colaborativas avançadas de manufatura e redes de dispositivos avançados de manufatura controlados por computadores, combinando-as em um ambiente físico-digital.

Uma das características da Indústria 4.0 são os dados gerados tanto no processo industrial quanto no processo comercial, comportamento do consumidor e outros, Sacomano et al. (2018, p. 31) dá o nome a essa característica de *Big Data*, é analisado convenientemente por software, poderão gerar otimizações, reduções de desperdício, adequação à sustentabilidade e possibilidade de negócios.

Conforme Domingues et al.:

O início do ciclo *big data* ocorre com a geração de dados, sejam dados estruturados, como pesquisas científicas, ou dados não estruturados, como e-mails enviados e recebidos. Seu objetivo é o uso ou consumo de tais dados, uma vez transformados em informações valiosas para empresas, redes varejistas e governos, por exemplo, utilizam-nos de maneiras diferentes, desde a melhoria das políticas públicas, até uma vantagem competitiva para conquistar clientes e expandir a participação de mercado (DOMINGUES, et al., 2019, p. 580).

Tanto o início como o fim do *big data*, por analogia seriam o início de uma atividade econômica, neste caso, os dados, e terminaria com o consumidor final, o uso ou consumo das informações geradas pelo *big data*.

Sacomano et al. (2018, p. 33) apresentam três elementos formadores da Indústria 4.0:

- 1) Elementos base ou fundamentais: representam a base tecnológica fundamental sobre a qual o próprio conceito de Indústria 4.0 se apoia e sem os quais não poderia existir;
- 2) Elementos estruturais: são tecnologias ou conceitos que permitem a construção de aplicações da Indústria 4.0. Consideramos nesta classificação que para uma fábrica ou unidade de produção seja enquadrada no conceito 4.0 pelo menos boa parte dos elementos estruturantes devem estar presentes;

- 3) Elementos complementares: são elementos que ampliam as possibilidades da Indústria 4.0 mas que não necessariamente tornam 4.0 as aplicações industriais que eventualmente os utilizem.

No quadro abaixo é possível verificar a estrutura destes elementos fundamentais:

Quadro 2: Estrutura dos elementos formadores da Indústria 4.0

Elementos Fundamentais	Elementos Estruturantes	Elementos Complementares
Sistemas Cyber físicos (CPS): São sistemas mecatrônicos compostos por sensores e atuadores, controlados por software, que supervisionam e controlam processos industriais.	Automação: é definida com a realização de tarefas sem a intervenção humana com equipamentos que funcionam sozinhos e possuem a capacidade de controlar a si próprios, a partir de condições e instruções preestabelecidas.	Etiquetas: etiquetas inteligentes estão desenvolvendo tags de alta memória que podem conter mais informações, plataformas de software com camada de business intelligence, e soluções baseadas em nuvem.
Internet das Coisas (IoT): abre oportunidades para criar novos tipos de serviços, e até aplicações de mercado em massa.	Comunicação Máquina a máquina: pode ser definido como a comunicação entre duas máquinas ou a transferência de dados de um dispositivo a um computador central que pode ser realizada por meio de rede sem fio, por meio de cabos, bluetooth, celular ou internet.	QR Code: vem garantindo praticidade, rapidez e segurança. Com essa popularização, o QR Code também vem trazendo vantagens ao setor industrial, facilitando a manutenção, melhorando a comunicação e ajudando sistemas que atestam a qualidade de produtos.
Internet de Serviços (IoS): novos serviços são disponibilizados por meio da internet.	Inteligência artificial: o objetivo é utilizar dispositivos ou métodos computacionais de forma similar a capacidade de raciocínio do ser humano, resolvendo problemas de maneira mais eficiente possível.	Realidade Aumentada (RA): permite reunir em um mesmo dispositivo informações visuais que vão auxiliar na tomada de decisões em tempo real, integrando o ambiente industrial às projeções virtuais. Sua aplicação se tornou fundamental para a indústria 4.0, uma vez que integra funcionalidades tecnológicas à experiência humana para aumento da produtividade e competitividade de mercado, colaborando com a segurança e eficiência da indústria.

	Big Data Analytics: a massa de informação geradas por todo sistema.	Realidade Virtual (RV): tem a capacidade de simular as mais diversas situações e medir se, dentre outras questões, um operador está apto a atuar em uma determinada linha de trabalho.
	Computação em nuvem: é assim chamada por não saber onde estão localizados os servidores que armazenam e processam dados, assim, como não se sabe por onde passam estes dados, nem onde os dados são replicados.	Manufatura Aditiva: A Manufatura Aditiva, também conhecida como impressão 3D, configura-se como a confecção de objetos de geometria complexa a partir de um desenho elaborado no computador.
	Integração de Sistemas: todo sistema precisa estar integrado para permitir o funcionamento da Indústria 4.0 em sua plenitude.	
	Segurança Cibernética: como todas as informações, dados e comandos trafegam online, é importante que haja segurança contra invasões às redes de internet ou intranet.	

Fonte: SACOMANO et al., 2018

A indústria 4.0 possui diversas vantagens, principalmente competitivas. Segundo Almeida:

Entre as diversas vantagens da Indústria 4.0, como rapidez no ciclo da compra, preços mais acessíveis e produtos de alta qualidade [...] toda nova tecnologia desenvolvida para melhorar a fabricação traz a necessidade de adaptação dos profissionais de manufatura a novos conceitos tecnológicos e novos costumes. Tornar os produtos acessíveis a qualquer tipo de consumidor é um ótimo conceito (ALMEIDA, 2019).

Além das vantagens acima, Almeida (2019) salienta que a evolução tecnológica dos processos segundo o conceito da Indústria 4.0, os sistemas de produção passaram a ficar cada vez mais inteligentes, capazes de detectar o surgimento de necessidades produtivas, de suprimentos e de matéria prima, o que envolve a união de tecnologias físicas e digitais e a integração de todas as etapas do desenvolvimento de um produto ou processo.

Além do mais que a implantação da Indústria 4.0 contribui para prosperidade, modernização dos processos e o atendimento diferenciado dos clientes, aumentando sua competitividade e, conseqüentemente, as vendas.

Por fim, desta parte, cabe tratar sobre os três pilares da Indústria 4.0 descritos por Almeida (2019):

- 1) Digitalização e integração das cadeias produtivas de valor (horizontal e vertical) presentes nos processos de fabricação, prevendo a disponibilidade de todos os recursos, insumos, matéria prima, mão de obra, transportes, que são necessários para que a fabricação seja economicamente estável, ou seja, não sofra com possíveis faltas que acarretam a procura de outros fornecedores ou mercados que apresentam diferença de preços diante das demandas de mercado;
- 2) Digitalização das ofertas de produtos e serviços, facilitando o controle das informações pelo sistema de internet das coisas e para *big data*, possibilitando o controle total do processo e a expedição de produto desde o momento do pedido por parte do cliente;
- 3) Modelos de negócios virtuais com a estrutura de acesso a cliente *smart factory* (fabrica inteligente), que se torna possível diante das vantagens e recursos proporcionados pelas tecnologias de *big data* e Internet das Coisas.

Esses pilares são fundamentais para a Indústria 4.0, pois preparam a análise de grandes quantidades de dados em todas as etapas do processo de produção e distribuição de produtos.

2.1 Inovação

A base da Indústria 4.0 está na inovação, por isso o conceito de inovação é muito importante para prosseguir. Que segundo Moraes e Monteiro (2017, p. 10): “Inovação é tudo aquilo que se refere ao desenvolvimento de formas de atender às necessidades de mercados consumidores, trazendo impactos em bens, serviços e processos por meio de melhorias ou novos conceitos”.

Quando se fala em inovação tecnológica, logo vem à mente o Vale do Silício, na Califórnia, que abriga diversas *startups* e empresas multinacionais de tecnologia.

No entanto, é relevante salientar que uma inovação tecnológica pode ter o seu polo industrial em qualquer lugar do mundo.

No Brasil, por meio do fomento e dos incentivos fiscais gerados a partir da década de 1990, a inovação tecnológica teve um crescimento tímido, mas muito importante para o setor.

Silva (2018) classifica inovação:

O termo inovação pressupõe mudança no *status quo* vigente, no sentido de que surge algo inédito e que também traga algum avanço objetivo em relação a esse *status quo*, e como tal ele permeia todo o tipo de atividade humana. Um olhar profundo sobre as variadas atividades humanas, tais como as artes, os esportes, a política, as relações sociais, o comércio, as instituições de um modo geral, bem como a ciência, permite verificar um constante processo de mudança e de surgimento de inovações. Desse modo, pode-se dizer que inovação está presente se não em todas, certamente na maior parte das áreas de atuação do ser humano (SILVA, 2018).

Neste caso da Indústria 4.0, pode-se chamar de Inovação Tecnológica, que de acordo com Silva (2018) que se refere ao surgimento de produtos (bens tangíveis ou serviços) ou processos produtivos que tragam algum nível de avanço objetivo.

Com relação à definição de inovação tecnológica, pode-se dizer que ela se refere ao surgimento de produtos ou processos produtivos que tragam algum nível de avanço objetivo, ou seja, que reflitam de alguma forma no espaço, podendo ser avaliada em relação aos produtos e processos até então disponíveis na economia (SILVA, 2018, p. 15).

É conveniente mencionar que os benefícios da inovação tecnológica são importantes para a organização e para a população em geral. Nessa esteira, pode-se dizer que o desenvolvimento das inovações tecnológicas gera efeitos positivos na sociedade, nos seguintes termos:

Permite o desenvolvimento da economia, a geração de riqueza e, por consequência, pode ocasionar o aumento de bem-estar social da população do país em que ela foi gerada. Esse bem-estar se traduz no padrão de vida da população de um país, ou região, na forma de serviços e produtos educacionais, de entretenimento e cultura, da saúde, de saneamento, dentre outros (SILVA, 2018, p. 17).

Além de gerar bem-estar social e econômico para a população, a inovação tecnológica traz outros benefícios, sobretudo para as organizações. O principal deles é a vantagem competitiva, que Akabane (2020, p. 55) define como a maneira de criar

oportunidades de mercado e produzir novos bens e serviços, ou seja, criar e implementar inovação.

Conforme Akabane (2020, p. 55), contudo, para atingir esse objetivo, o processo de inovação coloca em prática a ideia comercializável de forma correta e eficiente. Geralmente, a vantagem competitiva vem acompanhada de estratégias globais e novos processos, como formação de liderança forte, integração da inovação na organização, criação de métricas de recompensa etc.

Segundo Caliendo e Muniz (2015, p. 157), uma vantagem da inovação no Brasil enquanto processo de otimização de recursos e de competitividade ao segmento empresarial é ser passível de fomento por meio da formulação de uma política fiscal que possibilite crescimento e desenvolvimento econômico, revelando-se, assim, um rico campo de análise a um Direito Tributário inovador.

Morais e Monteiro (2019), classificam inovação em quatro categorias:

- 1) De produto: relativa às mudanças em bens ou serviços que são oferecidos por uma empresa;
- 2) De processo: referente às mudanças na forma como bens e serviços são criados e disponibilizados aos clientes;
- 3) De posição: relacionada às mudanças no contexto em que bens ou serviços são oferecidos no mercado;
- 4) De paradigma: relativa às mudanças nos modelos mentais que definem as ações em empresa.

Essas quatro categorias tiveram como antecedente a obra sobre desenvolvimento econômico da economista austríaco Joseph Schumpeter, que afirma que este se dá pelas novas combinações de materiais e forças (MORAIS E MONTEIRO, 2019, p. 11).

Joseph Schumpeter (1961, p. 74) que definia a economia como a introdução de um uso econômico de uma invenção, em que as inovações podem reduzir custos de produção e alterar a curva da demanda, produzindo mudanças nas condições econômicas. Em outras palavras, o notável economista defendia que, quando uma empresa introduz uma inovação no mercado, a economia atravessa um período de crescimento. O lucro cresce, gerando mais empregos, e a renda dos consumidores aumenta.

Com relação às inovações no sistema econômico, Schumpeter sustentava que:

As inovações não aparecem, de maneira que as novas necessidades surgem espontaneamente nos consumidores, e, então, o aparato produtivo se modifica sob pressão. Entretanto, é o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, os consumidores são educados por ele, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em seu aspecto (SCHUMPETER, 1961, p. 76).

Na explicação acima, nota-se como o mercado é formado pela lei da demanda e como o produtor dita as regras e estimula esse mercado. Porém, a inovação vai sempre provocar o novo, fazendo com que aumente o consumo.

Esse assunto foi profundamente estudado por Schumpeter, que criou o termo “destruição criativa” para designar que as inovações são realizadas pelas mesmas pessoas que controlam o processo produtivo ou comercial a ser deslocado pelo novo. Normalmente, as inovações estão corporificadas em empresas novas, as quais, em geral, não surgem das antigas, começando a produzir do zero e passando a competir com elas. Em outras palavras, seria como afirmar que não é o dono das diligências quem constrói as estradas de ferro (BARBIERI, 2004, 90).

Em termos simples, a destruição criativa nada mais é do que o fato de a inovação sempre destruir produtos, serviços, meios e técnicas que existiam antes, causando a reorganização da produção, o aumento da eficiência, a redução de custos, a eliminação das ineficiências das empresas não inovadoras e a substituição dos antigos produtos e processos.

Conforme explica Moraes e Monteiro (2019, p. 11) Schumpeter data as suas obras no período da Segunda Revolução Industrial, período no qual surgiu o conceito de linha de montagem de Henry Ford e houve grande expansão das ferrovias.

2.2 Estímulos fiscais e tributários para a inovação tecnológica

Os incentivos fiscais e tributários da política de Ciência e Tecnologia no Brasil deram estímulo à inovação, além de proporcionar ânimo para as empresas, que passaram a investir por meio dos incentivos fiscais.

Cumprir observar que o Brasil teve um crescimento tímido em inovação a partir da década de 1990. O país tem capacidade para se tornar um grande polo mundial de inovação, mas, infelizmente, faltam profissionais capacitados. O primeiro passo,

contudo, já foi dado: a implementação de leis que visam a estimular a inovação por meio de empresas e organizações governamentais.

A inovação agrega valor e gera bem-estar econômico e social. Todavia, vale notar que esse benefício não é o único, posto que as empresas que investem em inovação tecnológica apresentam uma vantagem competitiva, sem contar que um país que investe em inovação enriquece.

Nesta subseção, serão apresentadas as leis de inovação mais recentes no Brasil: a Lei de Informática (Lei Federal n.º 8.248, de 23 de outubro de 1991), a Lei do Bem (Lei Federal n.º 11.196, de 21 de novembro de 2005) e a Lei de Inovação (Lei Federal n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004), destacando-se quais são os seus benefícios fiscais e como eles estão sendo utilizados pelas empresas brasileiras.

O século XXI tem sido marcado pelo avanço da tecnologia e da inovação no mundo, não sendo diferente no Brasil, com a sua história recente de políticas voltadas ao desenvolvimento e à inovação.

Consoante evidenciam Porto e Memória:

O Brasil conta com importante conjunto de instrumentos de apoio à inovação. Dentre os meios legais se encontra a Lei do Bem, que regula a política pública que tem como público-alvo as empresas que desenvolvem inovação tecnológica baseada em P&D e que operam em regime de tributação do lucro real. O objetivo dessa política é estimular investimentos privados em P&D tecnológico, quer na concepção de novos produtos, como no processo de fabricação, visando a maior competitividade no mercado (PORTO E MEMÓRIA, 2019).

As referidas autoras ainda salientam que a Lei do Bem considera como investimento em P&D das empresas: despesas classificáveis como operacionais pela legislação do Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ), destinadas a projetos de desenvolvimento de inovação tecnológica e P&D; capacitação, salários e encargos sociais e trabalhistas de pesquisadores; protótipos e material de consumo; e contratos com universidades e institutos de pesquisa (PORTO E MEMÓRIA, 2019).

Conforme Mota:

O novo marco regulatório para a inovação no país abrange desde a Lei de Inovação (2004) e a Lei do Bem (2005) até a possibilidade recente de se utilizar o poder de compra estatal privilegiando empresas inovadoras. Embora a legislação brasileira específica seja considerada uma das mais modernas e menos burocratizadas que existem, assim como toda legislação, demanda um processo de gradual assimilação, exigindo um permanente olhar corretor

de rumos e a adoção de uma série de medidas complementares e esclarecedoras (MOTA, 2013, p. 66).

Ratificando o marco acima, Portilho (2016, p. 101) enfatiza que o arcabouço legal da inovação no ordenamento jurídico brasileiro está regulado pela Lei Federal n.º 10.973/2004 e pela Lei Federal n.º 11.196/2005, respectivamente, Lei de Inovação e Lei do Bem, além de uma série de normas subsidiárias, como as leis de inovação locais (de competência estadual).

Portilho (2016, p. 102), salienta a importância de observar que a Lei de Inovação compreende cinco grandes grupos de normas, que versam sobre: (i) a constituição de um ambiente propício às parcerias estratégicas entre universidades, institutos tecnológicos e empresários; (ii) o estímulo à participação de instituições de Ciência e Tecnologia no processo de inovação; (iii) o incentivo ao pesquisador criador; (iv) o incentivo à inovação nas organizações empresariais; e (v) a apropriação de tecnologias.

Dias explana que a:

Lei de Inovação pretende ser um veículo de incentivo à inovação e à pesquisa tecnológica no ambiente produtivo, com a participação de universidades e de outras entidades da Administração Pública que tenham por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico. Em outras palavras, essa lei se aplica a contratos e parcerias celebradas com instituições privadas, mas tão somente com pessoas integrantes da Administração Pública (DIAS, 2015, p. 188).

Diferentemente dos autores acima citados, que discorrem sobre a Lei de Inovação e a Lei do Bem, Pinheiro e Tigre (2019, p. 66) sustentam que os dois principais instrumentos de incentivo fiscal no Brasil são a Lei de Informática (Lei Federal n.º 8.248/1991, alterada pela Lei Federal n.º 10.176, de 11 de janeiro de 2001) e a Lei do Bem (Lei Federal n.º 11.196/2005), que, juntas, representam a maior parte da renúncia fiscal para a inovação.

O Quadro 3, abaixo, traz a diferenciação dos diplomas legais em comento, conforme o entendimento de Pinheiro e Tigre:

Quadro 3 - Lei de Informática x Lei do Bem.

	Lei de Informática	Lei do Bem
Número e Ano	Lei Federal n.º 8.248/1991	Lei Federal n.º 11.196/2005
Abrangência	<ul style="list-style-type: none"> - Voltada para as empresas de tecnologia da informação, foi criada com intuito de ajudar fabricantes locais a enfrentarem a concorrência internacional e incentivar atividades de P&D. - O objetivo era aumentar o conteúdo local de bens ligados ao setor de tecnologias da informação e comunicação por meio de incentivos fiscais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abrange incentivo fiscal de estímulo à inovação no país, não tem recorte setorial e exige que as empresas declarem o Imposto de Renda pelo lucro real. - Permite a dedução de 60% a 100% das despesas com inovação no Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e na Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), assim como abatimentos tributários para a contratação de pesquisadores e redução do Imposto sobre os Produtos Industrializados (IPI) incidente sobre a compra de equipamentos, máquinas e instrumentos nacionais destinados à área de P&D. - Prevê a eliminação da alíquota do IRPJ na fonte incidente sobre as remessas ao exterior para pagamentos de registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares, e também a depreciação acelerada integral dos equipamentos para pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Pinheiro e Tigre, 2019.

Os incentivos fiscais da Lei do Bem visam a estimular o esforço das empresas para desenvolver atividades próprias de P&D, em vez de comprar tecnologia ou apenas maquinário, pois a lei permite somente a contratação de serviços de P&D de universidades, institutos de pesquisa, inventores independentes ou microempresas e empresas de pequeno porte.

Assim sendo, Porto e Memória (2019), enfatizam que o Brasil conta com benefícios fiscais para a pesquisa tecnológica e para desenvolver, conceber, gerar, criar um novo produto ou processo de fabricação, bem como para agregar, crescer, reunir novas funcionalidades ou características a produto ou processo já existente, como a atividade de Tecnologia Industrial Básica (TIB) e serviços de apoio técnico indispensáveis à implantação e manutenção das instalações ou dos equipamentos destinados, exclusivamente, à execução de projetos de pesquisa, desenvolvimento ou inovação tecnológica, bem como à capacitação dos recursos humanos a eles dedicados.

Em uma pesquisa realizada com empresas que investem em P&D, realizada entre os anos de 2009 e 2013, Porto e Memória (2019) chegaram à seguinte conclusão:

Os resultados econométricos afirmaram a importância da Lei do Bem no estímulo às capacidades de inovar para obtenção de resultados da inovação, tais como inovações em produtos e em processos, uma vez que evidenciaram que, excluídos os benefícios fiscais decorrentes do programa, a maioria das empresas da amostra não recebe qualquer outro incentivo governamental para o fomento às atividades de inovação tecnológica (PORTO E MEMÓRIA, 2019).

O resultado da pesquisa desses autores também revelou que, em geral, há empresas que usam a lei como uma simples forma de desoneração tributária, mas a maior parte parece reconhecer a sua importância para manter uma equipe qualificada no quadro de pessoal, além da possibilidade de aquisição de maquinário para melhor equipar os laboratórios de P&D. Essas empresas estão conseguindo criar uma cultura menos focada na economia tributária e mais voltada à inovação.

3 EMPREGOS E DESEMPREGO NO BRASIL

A taxa de desemprego no Brasil chegou aos 14,4 milhões de acordo com os dados do IBGE no segundo semestre de 2021, número que dificilmente tem caído e mudado para mudança do cenário nacional.

Os políticos brasileiros utilizam destes números para fazer valer os ciclos políticos eleitorais com promessas de empregos e queda na inflação. Com isso a criação de Programas de Governo, a fim, de “tapar” o buraco, ajudam milhares de brasileiros que estão desempregados: Bolsa Família, Benefício de Prestação continuada, seguro desemprego, entre outros.

Conforme Xavier:

Em todo o mundo, a taxa de desemprego aberto é acompanhada com atenção pelos governantes. Com efeito, níveis crescentes de desemprego e de subemprego, principalmente em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, aumentam a pobreza e a miséria uma vez que não existe mecanismo de amparo social e substancial (XAVIER, 2021, p. 14).

Infelizmente o desemprego afeta o bem-estar social e econômico do país e das famílias, a cadeia afetada é muito grande, pois impactará na inadimplência na praça, bem como afetando a autoestima do desemprego e sua família.

Segundo Araujo (2021, p. 25), existe uma relação entre a taxa de desemprego e a taxa de suicídios. Pois segundo sua avaliação, o impacto das crises econômicas nas ocorrências de suicídios, nesses períodos de instabilidade econômico, o emprego diminui, provocando sentimentos negativos na população que encontra-se desempregada, o que estimula a efetivação de delitos de natureza suicida.

Para Chaves (2021, p. 36), o Brasil, foi assimilado precariamente, em espaço e contingente populacional restritos, nos processos da globalização capitalista. Esta já em si na crise progressiva de desmobilização de força de trabalho no mundo, que se movimenta na valorização do valor trabalho, em escassez, na irreversível produção automatizada de mercadorias atomizadas pela concorrência dos capitais empresariais transnacionais, que acumulam trilhões de dólares em investimentos nos mercados.

Conforme Baraglio (2014):

Os impactos da globalização e o emprego de novas tecnologias ocasionam aumento de desemprego com diminuição de postos de trabalho em muitos setores da economia. Apresentar esta controvérsia para a compreensão ética é essencial numa situação onde a crise do emprego formal é uma realidade e a busca de atividades produtivas, como a produção para consumo próprio, e os serviços sociais e domésticos estão sendo valorizados como formas alternativas (BARAGLIO, p. 06).

Para Baraglio (2014, p.06) o desemprego está pautado em três fatores emergentes: a mundialização dos mercados, que provoca uma reestruturação da produção, a introdução de uma tecnologia que utiliza cada vez menos mão-de-obra e o fim de uma era de crescimento econômico sustentado, que garanta o pleno emprego.

Vale considerar as palavras de Pochmann (2012, p. 89) quando ao desemprego no mundo, pode-se observar a existência de diferentes modalidades em suas formas de manifestação:

Levando-se em consideração a composição do desemprego por faixa etária, percebe-se a sua concentração entre o segmento etário de 15 a 49 anos de idade. Nos anos 90, cresceu a presença do desemprego aberto no mundo para as pessoas com mais de 25 anos, inclusive acima de 50 anos. Isso é mais visível no conjunto dos países desenvolvidos, que têm 70% do excedente de mão de obra concentrados entre aqueles que possuem mais de 25 anos de idade (POCHMANN, 2012, p.89).

Já no Brasil não é simples identificar o desemprego. Em primeiro lugar porque não há homogeneidade nem consenso entre as metodologias adotadas para caracterizar e medir o tamanho do desemprego e em segundo lugar, porque estamos falando de um país continente com diversos trabalhos informais.

Segundo Pochmann (2012, p. 102) na década de 1990, o desemprego transformou-se uma das principais características do modo de inserção da População Economicamente Ativa no mercado de trabalho brasileiro. Apesar das diferenças metodológicas utilizadas na apuração dos trabalhadores sem ocupação, percebe-se que as várias taxas de desemprego existentes no país apresentam-se, atualmente, muito superiores às registradas no final dos anos 80.

Para Souza (2021) as causas do desemprego no Brasil pode ser a superpopulação:

A superpopulação relativa ou população sobrando para as necessidades do capital, como já afirmamos, é a parte de despossuídos de condições materiais de existência, que não podem obter, seja total ou parcialmente, seus meios

de vida mediante a entrega de sua força de trabalho em troca de um salário. Sua manifestação mais evidente são os desempregados, total ou parcialmente, ou seja, aqueles que as estatísticas oficiais registram nas categorias de desocupação aberta e subocupação horária.

Infelizmente os dados do desemprego no Brasil, desde a década de 1990 são alarmantes e preocupantes, de acordo com Pochmann (p. 25), nesta época o desemprego avançou rápida e consideravelmente. A cada cem brasileiros que ingressaram no mercado, trinta, em média, perderam seu posto de trabalho: o desemprego tornou-se dez vezes maior que no período imediatamente anterior.

Figueiredo Filho (2013, p. 19) em seu trabalho enfatiza que o estudo do desemprego, em especial na particularidade do capitalismo brasileiro impactados pela política neoliberal, indica a complexidade do fenômeno, o significado que assumiu o conceito desemprego no capitalismo é mais amplo que a ideia de ausência completa de emprego.

O autor supra comenta que a dificuldade para classificar desemprego no Brasil sem que fale de informalidade, subemprego, os precários, a marginalidade, etc.

Para Figueiredo Filho (2013, p. 31) existem alguns aspectos teóricos do desemprego, demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 4: Aspectos teóricos do desemprego

Aspectos Teóricos	Narrativa
Superpopulação	O papel da Superpopulação da acumulação assume, ainda, outra forma de expressão: a existência de uma população trabalhadora excedente às necessidades imediatas de produção acirra a concorrência entre os próprios trabalhadores e pressiona para que aqueles em atividade estejam submetidos a salários inferiores e as condições mais precárias do trabalho, sob a ameaça de serem substituídos pela força de trabalho em reserva.
Capitalismo na América Latina	É pertinente a apropriação do arcabouço teórico marxista para a formulação sobre a realidade do desemprego e do capitalismo, não basta apenas a reprodução e o enquadramento dos conceitos e análises elaboradas com base no capitalismo europeu do século XIX.
Neoliberalismo sob o modelo de acumulação flexível	O advento do neoliberalismo e as mudanças da produção impulsionadas a partir da década de 1970 no mundo todo como resposta à crise do padrão taylorista-fordista de organização da produção capitalista, constituíram elementos fundamentais para compreender o aumento progressivo do desemprego e as diversas faces que este

	assume, já que provocaram intensas transformações no mercado e nas condições de trabalho.
--	---

Fonte: FIGUEIREDO FILHO, 2013.

Os aspectos acima, mostram as principais problemáticas que envolvem a análise teórica do desemprego e de suas formas de manifestação. Porém, não são as únicas variáveis do desemprego, tampouco estabelecem formulações conclusivas sobre o tema, mas indicam os questionamentos e debates que se verificam quanto ao assunto.

É importante nesta parte trazer as consequências da pandemia na geração de empregos, é o que analisa Costa (2020):

A pandemia, nesse contexto, atinge com maior intensidade a população que vive na informalidade e reside em áreas precárias, ou seja, que tem rendimentos baixos e irregulares, sem acesso a água potável, moradia digna, sistemas privados de saúde e sistema de proteção social vinculado à carteira de trabalho assinada, como férias, salário mínimo, 13º salário, Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), licença-maternidade, licença médica e seguro-desemprego. Esses trabalhadores cumprem extensas jornadas de trabalho e dificilmente conseguem acessar linhas de financiamentos para o exercício legal da atividade (COSTA, 2020, p. 971).

Segundo dados da OIT, o impacto nas atividades geradoras de renda é especialmente severo para os trabalhadores desprotegidos e para os grupos mais vulneráveis e que estão na economia informal. O que se verifica em muitos países, além de demissões, é a redução na jornada de trabalho. No Brasil, como o enfrentamento do problema, por parte do poder público, tem sido bastante tímido, os noticiários revelam o crescimento no número de demissões em vários setores, com destaque para os serviços, como hotelaria, bares e restaurantes (COSTA, 2020, p. 972).

A pandemia trouxe visibilidade aos problemas socioeconômicos do Brasil, acentuando a crise financeira que o país vinha enfrentando, mesmo com as ajudas e incentivos do Governo Federal, o país ainda sofre com grande quantidade de desempregados, conforme o próximo subitem a indústria 4.0, gera empregos para pessoas altamente qualificadas e por outro lado muitas indústrias pararam na pandemia, o que gerou desemprego em vários setores.

3.1 Empregos na Era da Indústria 4.0

A Indústria 4.0, investe muito dinheiro em novas cadeias produtivas, novos produtos, bem como novos mercados, gerando alguns postos de trabalhos, porém só de mão de obra especializada, embora em proporção de desemprego muito maior.

Segundo Silva (2019, p. 73) em virtude da automação nos processos produtivos, os empregos em linhas de produção estarão relacionados apenas à manutenção e supervisão das máquinas, que requerem maior qualificação profissional.

Essa afirmação acima, resultará em grande desemprego na classe operária, que tem apenas que recorrer a fila das agências de empregos e empresas de recolocação na internet.

Conforme Marx:

Assim que o manejo da ferramenta passa à máquina, extingue-se, com o valor de uso de troca da força do trabalho. O trabalhador torna-se invendável, como papel-moeda posto fora de circulação. A parte da classe trabalhadora que a maquinaria transforma em população supérflua, isto é, não mais imediatamente necessária para a autovalorização do capital, sucumbe, por um lado, na luta desigual da velha empresa artesanal e manufatureira contra a mecanizada, inunda, por outro lado, todos os ramos mais acessíveis da indústria, abarrotando o mercado de trabalho e reduz, por isso, o preço da força de trabalho abaixo de seu valor (MARX, 2003, apud SILVA, 2019, p. 74).

Com isso fica evidente que a tecnologia altera os valores e *modus operandis*, afetando diretamente o trabalho humano, trazendo consigo a necessidade de transformação, fazendo do trabalhador descartável na operação.

De acordo com Couto et al. (2011, p. 301) o desenvolvimento do capitalismo na Europa não foi um mar de rosas. A indústria manufatureira encontrou, desde cedo, um problema que perturbaria seus objetivos mercantis: a revolta dos trabalhadores contra a inserção das máquinas modernas, se por um lado, poupavam trabalho, por outro, levavam centenas de trabalhadores ao desemprego.

Conforme Couto et al.:

Dois dos maiores economistas que já existiram, David Ricardo e Karl Marx, enxergaram o problema do desemprego tecnológico, mas entenderam que existia solução para o mesmo dentro do próprio sistema capitalista. Por outro lado, a revolução tecnológica da microeletrônica da década de 1970, e que chegou ao sistema produtivo do Brasil na década de 1990, trouxe o problema

do desemprego para uma grande parcela dos trabalhadores da indústria de transformação brasileira (COUTO et al., 2011, p. 300).

É exatamente na questão da reestruturação produtiva que podemos ou não encontrar o fenômeno do desemprego tecnológico, é assim que Couto et al. (2011) chamam este tipo de desemprego.

Para a existência do desemprego tecnológico é necessário que os trabalhadores dispensados pela introdução do progresso técnico não encontrem uma nova ocupação no curto prazo.

De acordo com Antunes (2020) a principal consequência da indústria 4.0 para o mundo do trabalho será a ampliação do trabalho morto, para recordar Marx, tendo a maquinário digital, a internet das coisas, a inteligência artificial, a impressora 3 D, o *big data* etc., como dominante condutor de todo o processo produtivo, com a consequente redução do trabalho vivo, viabilizada pela substituição de atividades tradicionais e mais manuais por ferramentas automatizadas e robotizadas.

Assim o trabalho vivo, será cada vez mais escasso em plantas que já possuem a implementação do total da Indústria 4.0, levando a extinção da atividade humana.

Refkin (2004) entende que a econômica global está passando por mudanças na natureza do trabalho:

Na era industrial, o trabalho humano massificado coexistia com as máquinas para produzir bens e serviços básicos. Na Era do acesso, máquina inteligentes na forma de programas de computador, da robótica, da nanotecnologia e da biotecnologia substituíram rapidamente a mão de obra humana na agricultura, nas manufaturas e nos setores de serviços (REFKIN, 2004).

Na ideia de Refkin (2004) talvez menos de 5% da população adulta seja necessária para administrar e operar a costumeira esfera industrial no ano de 2050, pois as indústrias e empresas serão despovoados em quase todo o mundo.

O que se vê na era da Indústria 4.0, que esse processo não acabou com os empregos de uma hora para outra, mas foi uma forma gradual, conforme pode-se perceber através da bibliografia.

Segundo Ford:

Uma fábrica de tecidos na Carolina do Sul, Parkdale, tem cerca de 140 funcionários. Em 1980, o mesmo nível de produção teria requerido mais de 2 mil operários. Dentro da fábrica, é muito raro uma pessoa interromper a automação, o que acontece em geral porque determinadas tarefas ainda são

mais baratas se executadas manualmente, como transferir o fio semiacabado de uma máquina para outra nas empilhadeiras. O fio acabado é transportado automaticamente para máquinas de empacotamento e expedição ao longo de trajetos fixados no teto (FORD, 2019).

A introdução de inovações sofisticadas que a Indústria 4.0 ocasionou, trouxe grande economia na mão de obra trazendo grande impacto nas indústrias em todo o mundo.

Ford (2019), salienta que os salários daqueles que conseguiram manter seus empregos na fábrica estagnaram, só mesmo os mais qualificados conseguem ainda um bom salário no setor.

No entender de Mattoso (2000, p. 116) o desemprego é, contraditoriamente, consequência do desenvolvimento do progresso técnico, nas condições próprias ao funcionamento sem controle do modo de produção capitalista. Em outras palavras, embora o móvel da inovação tecnológica seja a dinâmica da acumulação na busca incessante da maior valorização possível do capital, ela move-se contra os trabalhadores e a sociedade como resultado da sua apropriação privada, de sua utilização unilateral e sem regulação social.

De acordo com Schumpeter:

A inovação tecnológica assumiria uma dupla dimensão: por um lado, poderia favorecer o emprego em períodos de expansão do ciclo econômico e, por outro, poderia ser fator de agravamento durante as depressões, quando emergiria o desemprego tecnológico, como parte do desemprego cíclico. A expansão das atividades produtivas apareceria, então, como um processo de destruição criadora, em que um ciclo contínuo mais ou menos intenso de desestruturações e reestruturações criaria e destruiria empresas, atividades, empregos (SCHUMPETER, 1968, apud MATTOSO, 2000, p. 116).

A inovação tecnológica não é de todo ruim, pois o progresso tecnológico pode ser ao mesmo tempo fonte de crescimento e geração de empregos num primeiro momento, no entanto, a elevação da produtividade, com a inserção das máquinas pode destruir muitos postos de trabalho.

Para Junqueira (2020, p. 66) a Revolução Industrial, desde seus primórdios, teve como objetivo a maximização dos lucros, através da redução de custos, da melhoria dos processos e do aumento da produtividade. O efeito colateral desse processo foi o aumento do desemprego.

Junqueira (2020) ainda reforça que dentre os maiores impactos destas transformações estão as relações de trabalho, são as novas tecnologias sobre o

emprego. Se as ferramentas tecnológicas vierem a fazer grande parte das atividades executadas hoje por humanos, poderá haver desemprego em massa e redução no poder de consumo, diminuindo assim, a demanda dos bens produzidos na Indústria 4.0.

Martínez-Ávila et al. (2019) confirma a ideia que a Indústria 4.0 tem como consequência o aumento do desemprego da população pois vários cargos deixarão de existir e outros serão substituídos pelas tecnologias e robotização, como é o caso da linha de produção.

Por fim, cabe as palavras de Graglia e Lazzareschi:

No campo do trabalho humano, é histórico o temor pelos efeitos potencialmente destruidores da tecnologia sobre os postos de trabalho, simbolicamente representado pelo movimento ludista ocorrido na Inglaterra no início do século XIX. O ludismo foi um movimento de trabalhadores que utilizou a destruição de máquinas - prática que era comum entre os mineiros ingleses - como forma de pressionar os empregadores contra as condições precárias a que eram submetidos: jornadas exaustivas, ambientes de trabalho insalubres e baixos salários. O cenário se agravava com a introdução de máquinas que causavam demissões e substituição de funções mais qualificadas por outras de pouca exigência técnica e pior remuneradas. O momento histórico era de turbulência econômica e desemprego em massa, com inúmeras famílias sendo assoladas pela fome.

Passados dois séculos praticamente e a história não mudou as máquinas cada vez mais modernas e computadorizadas, autônomas, geram o desemprego, assolando o mundo corporativo e deixando inúmeras famílias com fome.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inevitável falar sobre a indústria 4.0 e não falar dos impactos na geração de empregos. A Indústria 4.0 tem sido caracterizada pela incorporação de emergentes tecnologias de informação ao ambiente de produção, promovendo substanciais ganhos de produtividade, porém o desemprego aumenta quando o assunto é a máquina substituindo a mão de obra operária tão importantes nas primeiras Revoluções Industriais.

As três primeiras Revoluções Industriais serviram como base para a Indústria 4.0 que foi estimulada pela era da inovação que possibilitou qualificação de muitos profissionais que atuam com inovação e desencadeou alteração no mercado de trabalho, gerando desemprego para mão de obra não qualificada.

A indústria 4.0 pelo menos no Brasil, mesmo que de forma embrionária, tem recebido incentivos fiscais e tributários com as leis: de inovação mais recentes no Brasil: a Lei de Informática (Lei Federal nº 8.248, de 23 de outubro de 1991), a Lei do Bem (Lei Federal nº 11.196, de 21 de novembro de 2005) e a Lei de Inovação (Lei Federal nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004), destacando-se quais são os seus benefícios fiscais e como eles estão sendo utilizados pelas empresas brasileiras.

Verifica-se que a indústria 4.0 gera empregos para pessoas altamente qualificadas, mas esvazia o chão de fabricas, reduzindo a mão de obra. Infelizmente a taxa de desemprego no Brasil já é alta e o setor industrial não é diferente. Segundo se viu no capítulo 3 o Brasil chegou em 2021 com 14,4 milhões de pessoas desempregadas.

São vários fatores que acentuam o desemprego no país, dentre eles: superpopulação, capitalismo, bem como a indústria 4.0 contribuem, vários autores que foram utilizados neste trabalho chegam a essa conclusão.

Que este trabalho possa servir de manual para muitos pesquisadores, estudantes e pessoas que atuam na indústria 4.0.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKABANE, Getulio K. **Inovação, tecnologia e sustentabilidade**: histórico, conceitos e aplicações. São Paulo: Erika, 2020.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Indústria 4.0: princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial**. São Paulo: Érica, 2019.

ANTUNES, Ricardo. **Uberização, trabalho digital e Indústria 4.0**. São Paulo: Boitempo, 2020.

ARAÚJO, Rafael de Sousa. **Análise Econométrico-espacial do suicídio no Brasil**. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2020, 63 f.

BARAGLIO, Gisele Finatti. **O desemprego no Brasil e seus desafios éticos e educacionais**. São Paulo: Fiesp, 2004.

BARBIERI, José Carlos. **Organizações inovadoras: estudos e casos brasileiros**. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 2004.

BRASIL. **Desemprego** IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>. Acesso em 15/10/2021.

CHAVES, Wagner Rocha Arruda. **Jogo do desemprego no Brasil: na bolha capitalista no início do século XXI**. Pernambuco: WRAC, 2021.

COSTA, Simone da Silva. **Pandemia e desemprego no Brasil**. Revista de Administração Pública [online]. 2020, v. 54, n. 4 [Acessado 1 Novembro 2021], pp. 969-978. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-761220200170>>. Epub 28 Ago 2020. ISSN 1982-3134. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200170>.

COUTO, Joaquim Miguel et al. Desemprego tecnológico: Ricardo, Marx e o caso da indústria de transformação Brasileira (1990-2007). **Economia e Sociedade [online]**. 2011, v. 20, n. 2 [Acessado 5 Dezembro 2021], pp. 299-327. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-06182011000200004>>. Epub 21 Set 2011. ISSN 1982-3533. <https://doi.org/10.1590/S0104-06182011000200004>.

DANTAS, Marcos. **Lua Nova: revista de cultura política**. São Paulo: CEDEC, 2003.

DIAS, José Carlos Vaz e (org.). **Propriedade intelectual e os dez anos da Lei de Inovação**: conflitos e perspectivas. Rio de Janeiro: Gramma, 2015.

DOMINGUES, Juliana Oliveira et al. **Direito Antitruste 4.0: fronteiras entre concorrência e inovação**. São Paulo: Singular, 2019.

FIGUEIREDO FILHO, Carolina Barbosa Gomes. Desemprego e Organização dos trabalhadores desempregados no Brasil: As políticas da CUT-SP e do MST-SP

durante o Governo Lula. **Dissertação de Mestrado em Ciência Política** – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2013, 192 f.

FORD, Martin. **Os robôs e o futuro do emprego**. Rio de Janeiro: Best Business, 2019.

JUNQUEIRA, Alexandre. A quarta revolução industrial e o potencial Impacto da Indústria 4.0 sobre o Emprego. **Dissertação de Mestrado em Economia Social. Universidade do Minho**, 2020, 87 f.

LIMA, Faíque Ribeiro. **Tecnologias Emergentes na Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP Araraquara**, 2020, 106 f.

MARTÍNEZ-AVILA, Daniel et al. **Informação, conhecimento, ação autônoma e big data: continuidade ou revolução?** Marília: Oficina Universitária, 2019.

MATTOSO, JORGE **Tecnologia e emprego: uma relação conflituosa. São Paulo em Perspectiva [online]. 2000, v. 14, n. 3 [Acessado 10 Dezembro 2021] , pp. 115-123. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000300017>>. Epub 11 Nov 2002. ISSN 1806-9452. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000300017>.**

MORAIS, Roberto Ramos de; MONTEIRO, Rogerio. **Indústria 4.0: impactos na gestão de operações logísticas**. São Paulo: Editora Mackenzie, 2019.

MOTA, Ronaldo. **A revisão da Lei de Patentes: inovação em prol da competitividade nacional**. Brasília, DF: Edições Câmara, 2013.

PINHEIRO, Alessandro Maia; TIGRE, Paulo Bastos. **Inovação em serviços na economia de compartilhamento**. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

POCHMANN, Marcio. **O emprego na globalização: a nova divisão internacional do trabalho e os caminhos que o Brasil escolheu**. São Paulo: Boitempo, 2012.

POCHMANN, Marcio. **O emprego no desenvolvimento da nação**. São Paulo: Boitempo, 2021.

PORTILHO, Raphaela Magnino Rosa. **Open innovation e os direitos da propriedade intelectual: interseção ou dicotomia? – atuação dos instrumentos contratuais na promoção da inovação aberta**. Rio de Janeiro: Gramma, 2016.

PORTO, Geciane Silveira; MEMÓRIA, Caroline Viriato. Incentivos para inovação tecnológica: um estudo da política pública de renúncia fiscal no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 520-541, jun. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122019000300520&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 mar. 2021.

RIFKIN, Jeremy. **A Terceira Revolução Industrial: como o poder lateral está transformando a energia, economia e mundo**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

RIFKIN, Jeremy. **O fim dos empregos: o contínuo crescimento do desemprego em todo o mundo**. São Paulo: M. Books, 2004.

SACOMANO et al. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: Blucher, 2018.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo da Cultura, 1961.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2019.

SILVA, Sergio Evangelista. **O que é inovação tecnológica: seu papel transformador nas empresas e nos mercados**. Curitiba: Appris, 2018, p. 15.

SILVA, Roberta Pappen da. A quarta revolução industrial no setor automobilístico: contexto do (des)emprego e proteção constitucional. Dissertação de Mestrado em Direito da Empresa e dos Negócios, **Unisinos**, 2019, 192 f.

SOUZA, Davisson Cangussu. **Desemprego e protestos sociais no Brasil**. São Paulo: Editora Unifesp, 2021.

XAVIER. Marlene Rodrigues da Silva. **Panorama do Emprego e do Desemprego no Brasil e no Estado do Tocantins entre 2014 e 2017**. Campo Grande: Life Editora, 2021.