



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA



LEONARDO AUGUSTO DE OLIVEIRA PIOVESAN

Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho brasileiro: Como o país se posiciona em relação as novas tecnologias digitais.

CAMPINAS
2022

LEONARDO AUGUSTO DE OLIVEIRA PIOVESAN

Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho brasileiro: Como o país se posiciona em relação as novas tecnologias digitais.

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Profa. Dra. Ivette Luna

CAMPINAS
2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Mirian Clavico Alves - CRB 8/8708

P659i Piovesan, Leonardo Augusto de Oliveira, 1990-
Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho brasileiro : como o país se posiciona em relação as novas tecnologias digitais / Leonardo Augusto de Oliveira Piovesan. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Ivette Raymunda Luna Huamani.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Indústria 4.0. 2. Automação. 3. Mercado de trabalho. 4. Qualificação profissional. 5. Inovação tecnológica - Aspectos econômicos. I. Luna Huamani, Ivette Raymunda, 1978-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações adicionais complementares

Título em outro idioma: Impacts of industry 4.0 on the brazilian labor market: how the country positions itself in relation to new digital technologies

Palavras-chave em inglês:

Industry 4.0.

Automation

Labor market

Professional qualification

Technological innovation - Economic aspects

Titulação: Bacharel em Ciências Econômicas

Banca examinadora:

Rodrigo Lanna Franco da Silveira

Data de entrega do trabalho definitivo: 06-07-2022

LEONARDO AUGUSTO DE OLIVEIRA PIOVESAN

Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho brasileiro: Como o país se posiciona em relação as novas tecnologias digitais.

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Data de aprovação: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Profa. Dra. Ivette Luna – Presidente da banca
Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Rodrigo Lanna – Docente convidado
Universidade Estadual de Campinas

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Cristina de Oliveira e Augusto Cesar Franco Piovesan, que são meu exemplo de cuidado, carinho e amor. Por todos esses anos que de paciência e apoio a todas as minhas decisões. Sem o suporte deles não conseguiria conquistar metade das coisas que conquistei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço veemente a minha orientadora, Professora Doutora Ivette Luna, por todos a paciência e compreensão que ela demonstrou na construção desse trabalho, me auxiliando a organizar as ideias e a nunca deixar de ver os problemas pelo lado humano, sejam acadêmicos ou laborais.

Agradeço aos meus amigos, Laíssa Pacheco de Oliveira, Victor Gobbi Sebinelli, Leandro Nobrega, Doutor Guilherme Vieira Neto, Danilo Seghese, e Doutor Kleber Andrade Oliveira por todo o suporte e parceria que tiveram durante todo esse processo.

“A tecnologia revela a relação ativa do homem com a natureza, bem como o processo direto de produção de sua própria vida e, portanto, o processo de produção de suas relações sociais básicas, de sua própria mentalidade e também de suas imagens da sociedade”.

(MARX, KARL, Vol1 Ch. 13: “Machinery and Big Industry”, 1867)

RESUMO

PIOVESAN, Leonardo. **Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho brasileiro: Como o país se posiciona em relação as novas tecnologias digitais.**

Orientador: Ivette Luna. Ano. 2022 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

Indústria 4.0 é o nome que se dá ao recente fenômeno mundial de tecnológicas físicas, digitais e biológicas que impulsiona mudanças na economia global. Esse fenômeno gera uma série de impactos no mercado de trabalho, alguns positivos: aumento de produtividade, geração de novas ocupações e maior integração do trabalhador com sistemas; e outros negativos: computadorização de ocupações, precarização do trabalho e gestão de algoritmo. Este trabalho buscou posicionar o mercado de trabalho brasileiro frente a esse novo contexto. Foram analisados setores intensivos em tecnologias e o setor de transporte, representando setores vulneráveis à precarização do emprego. Para isso, se utilizou dados da RAIS, a partir dos quais se analisou variações no número de empregados, ocupações STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), qualificação escolar e salário nos períodos de 2010, 2014 e 2020, e com isso, qualificar a estrutura ocupacional brasileira sob a ótica do emprego. Os resultados mostram que os setores intensivos de tecnologias possuem uma maior qualificação em relação ao resto do mercado, porém, eles seguiram movimentos do mercado no período analisado. Já no setor de transporte se observa um aumento no número de empregados, na qualificação desses empregados e uma queda na renda. Essas informações somadas com a bibliografia utilizada no trabalho apontam que o Brasil se encontra em uma situação em que os setores tecnológicos ainda não absorvem os ganhos das tecnologias digitais enquanto os setores mais vulneráveis já passam a sofrer com os impactos negativos potenciais, mostrando a necessidade do país em realizar políticas que tratem esse problema.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Automação; Mercado de trabalho; Qualificação; Inovação tecnológica.

ABSTRACT

PIOVESAN, Leonardo. **Impacts of Industry 4.0 on the Brazilian labor market: How the country positions itself in relation to new digital technologies**
Orientador: Ivette Luna. Ano. 2022 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

Industry 4.0 is the name given to the recent worldwide phenomenon of physical, digital and biological technologies that drives changes in the global economy. This phenomenon generates a series of impacts on the labor market, some of them positive: increased productivity, generation of new jobs and greater integration of workers with systems; and other negatives: computerization of occupations, precariousness of work and algorithm management. This work sought to position the Brazilian labor market in this new context. Technology-intensive sectors and the transport sector were analyzed, representing sectors vulnerable to precarious employment. For this, data from RAIS were used, from which variations in the number of employees, STEM occupations (Science, Technology, Engineering and Math), school qualifications and salary in the periods of 2010, 2014 and 2020 were analyzed, and with this, qualify the Brazilian occupational structure from the perspective of the job. The results show that technology-intensive sectors have a higher qualification in relation to the rest of the market, however, they followed market movements in the analyzed period. In the transport sector, there is an increase in the number of employees, in the qualification of these employees and a fall in income. This information added to the bibliography used in the work point out that Brazil is in a situation in which the technological sectors still do not absorb the gains of digital technologies while the most vulnerable sectors are already suffering from the potential negative impacts, showing the need for the country to implement policies that address this problem.

Keywords: 4.0 Industry; Automation; Labor market; Qualification; Technologic innovations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Potencial de automação entre os setores dependendo das habilidades.....	31
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratégias Industriais Comparadas.....	21
Quadro 2 – Planos e programas estratégicos Brasileiros.	22
Quadro 3 – Setores escolhidos a dois dígitos da CNAE.	37
Quadro 4 – Classificação de atividades diretamente relacionadas com empresas de transporte e plataforma, a 5 dígitos das atividades escolhidas....	38
Quadro 5 – Grupos ocupacionais classificados como STEM e seus respectivos códigos segundo a versão corrente da CBO	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição das empresas por setor nas gerações tecnológicas baseadas nas respostas da pesquisa em %.....	24
Tabela 2: Distribuição das empresas por capacitação nas gerações tecnológicas baseadas nas respostas da pesquisa em %.....	25
Tabela 3: Indicadores das atividades em 2010	40
Tabela 4: Indicadores das atividades em 2014	40
Tabela 5: Indicadores das atividades em 2020.	41
Tabela 6: Indicadores dos setores de transporte.	45

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Participação da indústria no PIB (Alemanha, Estados Unidos e China).....	20
Gráfico 2: Mudança na população economicamente ativa dos países do G20 2015-2050 (2015=100)	27
Gráfico 3: Salários e educação por grau de computadorização	29
Gráfico 4: Empregos por grau de computadorização.....	30
Gráfico 5: Comparação do número de pessoas ocupadas pelos setores entre 2010, 2014 e 2020.....	42
Gráfico 6: Comparação do número de pessoas ocupadas em atividades STEM pelos setores entre 2010, 2014 e 2020... ..	43
Gráfico 7: Comparação do nível de escolaridade dos empregados pelos setores entre 2010, 2014 e 2020... ..	44
Gráfico 8: Comparação da média do salário medido em salário-mínimo dos empregados pelos setores entre 2010, 2014 e 2020... ..	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B+P	Brasil Mais Produtivo
BNDES	Banco Nacional de desenvolvimento Econômico e Social
CEIS	Complexo Econômico e Industrial da Saúde
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNI	Confederação Nacional da Indústria
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEDI	Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial
IEL	Instituto Euvaldo Lodi
IOT	Internet of things ou Internet das coisas (Tradução livre)
MEI	Mobilização Empresarial pela Inovação
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAC	Política de aceleração de crescimento
PBM	Plano Brasil Maior
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PINTEC	Pesquisa de Inovação e Tecnologia
PITCE	Política Indústria, Tecnológica e de Comércio Exterior
RAIS	Relação Annual de informações Sociais
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
STEM	Area do conhecimento de ciência, tecnologia, engenharia e matemática
SUS	Sistema Único de Saúde
TICs	Tecnologia de informação e comunicação.
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1	Introdução	16
2	Industria 4.0	18
2.1	O que é?	18
2.2	Industria 4.0 no Brasil	21
3	Mercado de trabalho	26
3.1	Impactos positivos da indústria 4.0 ao trabalhador	26
3.2	Computadorização do trabalho	28
3.3	Relações de trabalho	32
3.3.1	<i>Gestão do algoritmo</i>	32
3.3.2	<i>Precarização do trabalho</i>	33
3.3.3	<i>Vulnerabilidade física, mental e jurídica do trabalhador</i>	34
4	Metodologias e resultados	36
5	Conclusões	47
	REFERÊNCIAS	49

1 Introdução

As relações de trabalho fazem parte da história da sociedade. De acordo com Frey e Osborne (2016), especialmente após o século XXI, a tecnologia digital impacta cada vez mais a produção, possui um escopo de atuação cada vez maior e tem seus benefícios cada vez mais centralizados. Essa tecnologia aparece como um novo paradigma e seus impactos na economia precisam ser observados com atenção.

Essa nova realidade exige que o trabalho seja estudado, principalmente para evitar que venha acompanhada de processos de terceirização e precarização do trabalho (BRAGA, 2009). Hoje existem esforços ao redor do mundo para se preparar e prospectar os seus impactos, entendendo quais setores serão mais afetados, quais as novas qualificações mais demandadas nesses setores, e quais empregos ou atividades estariam mais vulneráveis ante essas transformações produtivas.

Tal fenômeno de mudança tecnológica acontece em escala global, com impactos em todos os países. Porém, ela é mais intensa em países de alto desenvolvimento tecnológico, que apesar de sofrerem impactos parecidos com os observados nos países periféricos, possuem um maior ganho produtividade pela adoção de tais tecnologias, com esses países conseguindo direcionar as inovações segundo seus interesses.

Nos países periféricos, apesar da adoção dessas tecnologias também gerarem ganhos de produtividades, não há um consenso sobre os impactos líquidos, e menos ainda em economias periféricas, onde há um gap tecnológico a considerar com relação aos países centrais (IEDI, 2019), além da chegada de empresas estrangeiras, que trazem novas formas de trabalho. Ante esse cenário, é fundamental que aprofundemos no conhecimento da nossa estrutura ocupacional, para assim, entender melhor os efeitos potenciais, positivos e negativos, dessas mudanças tecnológicas, sob a ótica do trabalhador, o elo mais fraco dessa nova relação social.

O mundo passa por um processo de mudanças tecnológicas que modificam as relações de trabalho (SCHWAB, 2016) que tem como consequência a substituição de parte do trabalho por máquinas bem como a modificação e criação de novos trabalhos mais integrados com essas máquinas (FREY E OSBORN, 2013), em como o gerenciamento por inteligência artificial aumenta a vigilância sobre o

empregado ou em como empresas digitais mudam a relação entre empregado e empregador (CARELLI, CAVALCANTI E FONSECA, 2020).

Assim, a partir da análise da força de trabalho dos setores com alto nível de investimento tecnológico, com maior integração tecnológica nos seus negócios e qualificação de seus funcionários, o presente estudo busca responder à seguinte pergunta: como o Brasil está inserido nessa realidade de mudança tecnológica promovida pela Indústria 4.0 e tecnologias relacionadas?

O trabalho é composto em 4 capítulos principais, além desta introdução. Os dois primeiros trazem uma revisão da bibliografia do assunto e o terceiro apresenta a análise empírica. O quarto traz as conclusões do trabalho.

O primeiro capítulo é dividido em duas partes: a primeira faz uma apresentação do desenvolvimento tecnológico no mundo nas últimas décadas, definindo a indústria 4.0 e os tipos de tecnologias que ela representa. A segunda parte aprofunda a pesquisa bibliográfica para o caso brasileiro e em como o país se insere nessa realidade.

O segundo capítulo descreve os impactos dessa revolução industrial sobre o trabalho; sendo dividido em três partes: a primeira fala sobre mudanças e oportunidades causadas pelas tecnologias digitais; a segunda parte traz uma exposição da teoria da automação do trabalho e o grau de risco de computadorização das profissões; e a terceira parte traz uma visão mais qualitativa sobre os impactos que afetam o presente das relações de trabalho.

O terceiro capítulo apresenta e discute os resultados empíricos obtidos a partir da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), de 2010 e 2020 e, finalizando o trabalho, o quarto capítulo apresenta as conclusões.

2 Indústria 4.0

2.1 O que é?

O termo “Indústria 4.0” foi primeiramente utilizado na Alemanha em 2011 na Feira Hannover, para se referir à interação entre o mundo físico e digital, resultado da criação de fábricas inteligentes que iriam revolucionar as cadeias de valor e a forma de produção. Porém essa quarta revolução industrial é maior que apenas essas integrações; ela não só muda os paradigmas atuais do desenvolvimento tecnológico como pode gerar impactos na forma como a sociedade vive e se relaciona (SCHWAB, 2016).

Não são todos os autores que concordam que essa seria uma nova revolução industrial; grande parte das novas tecnologias que ela apresenta são intensivas nas áreas das Tecnologia de informação e comunicação (TICs). Assim, essa revolução poderia ser considerada uma nova fase da terceira revolução industrial (HIRSH-KREINSEN, 2016), ou mesmo apenas uma “revolução de palavras” (DIEGUES & ROSELINO, 2019). Apesar disso, os autores concordam que esse movimento é um fenômeno importante para entender os possíveis caminhos da economia global.

Schwab (2016) separa as principais inovações tecnológicas em três grupos: física, digital e biológica.

As tecnologias físicas são mais fáceis de se ver por terem uma natureza mais tangível, suas principais representações são as seguintes:

- Veículos autônomos: se utilizam de aprendizagem de máquina para que automóveis e drones se locomovam sem auxílio humano, reduzindo tanto o custo de transporte de carga, quanto auxiliando no cuidado do agronegócio como uma distribuição otimizada de água e fertilizantes, por exemplo;

- Impressão 3D: que acelera os processos na construção civil, industrial e centros de pesquisa, podendo alterar produtos apenas mudando o design e realizando produções adaptáveis;

- Robótica: cuja utilização se dá principalmente na indústria com a automatização de várias tarefas mecânicas.

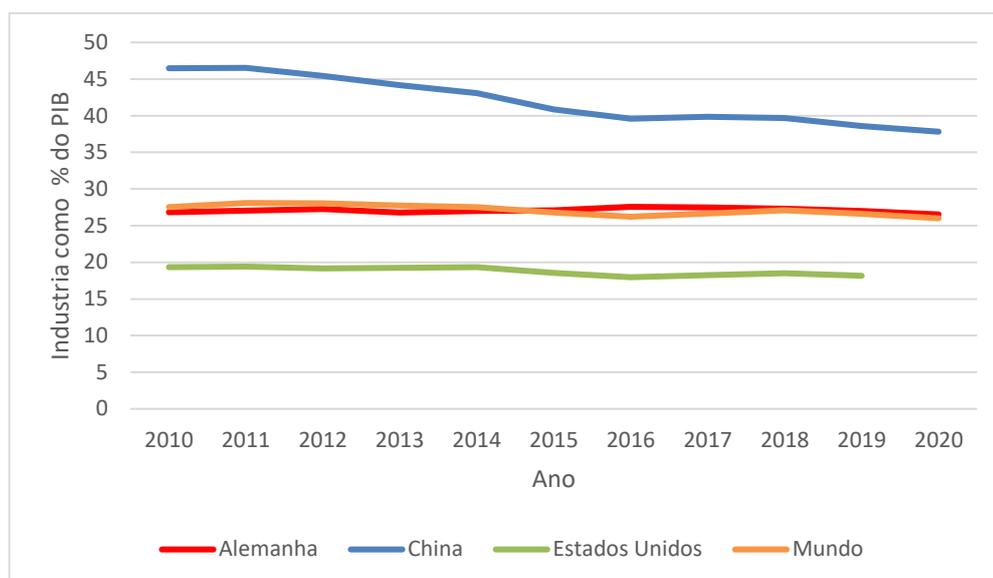
As tecnologias digitais são baseadas na utilização abrangente da Internet das coisas (IoT), que é o nome dado à integração virtual de sistemas inteligentes. Tecnologias como *blockchain*, utilizado principalmente na área financeira, são

tecnologias que geram confiança nas informações disponíveis pelos e para os usuários. Há também a tecnologia de realidade aumentada, que sobrepõe aspectos virtuais sobre os físicos. Por fim há os processos de análise de *big data* e modelos de inteligência artificial que permitem que computadores realizem tarefas comumente associadas à cognição e ao raciocínio lógico, processando dados e automatizando processos de formas complexas, que poderiam até ultrapassar o raciocínio humano. Junto com as tecnologias físicas, formam os chamados sistemas Físico-Cibernéticos (CPS).

As tecnologias biológicas são as inovações que ocorrem dentro da área da biologia e medicina. São possíveis principalmente pelo aumento na capacidade de processamento dos computadores, tendo como exemplos: o sequenciamento genético, onde já é possível realizar um mapeamento em poucas horas, permitindo que seja mais fácil identificar marcadores genéticos de doenças e facilitando a tomada de decisão de tratamentos médicos. Outro uso trata da junção da tecnologia de impressão 3D com a manipulação genética para a impressão de tecidos vivos, como ossos, coração e tecido muscular, para serem usados em procedimentos médicos; A manipulação genética também poderá ser usada na alteração de DNA's de plantas e animais para melhorar a produção na indústria agropecuária e nos biocombustíveis.

Segundo Furtado (2017), Alemanha, China e Estados Unidos são os países que lideram essas transformações da economia global. A China mantém a liderança quando falamos de indústria, como mostrado no Gráfico 1, com um desenvolvimento grande do setor industrial, aproveitando sua escala e seu lugar dentro das cadeias globais de valor, além de desenvolver produtos que competem no mercado internacional contra as grandes empresas americanas. Ela se encontra em uma posição privilegiada, pois sua estrutura de governo permite que realize investimentos importantes dentro das novas tecnologias.

Gráfico 1 – Participação da indústria no PIB (Alemanha, Estados Unidos e China)



Fonte: Elaboração do autor com informações do Banco Mundial (2022)

A Alemanha participa desse movimento de uma forma parecida com a China, Ao ter uma grande parcela de PIB advinda do setor industrial, é o país do ocidente com o plano mais estruturado para a utilização dessas tecnologias (IEDI, 2018). O governo Alemão também se compromete a sempre investir nas tecnologias de máquinas e equipamentos com programas de longo prazo, apesar das mudanças governamentais.

Os Estados Unidos lideram por outra vertente. Suas empresas vão tanto a um movimento de globalização quanto de economia digital. As multinacionais norte americanas não hesitam em se tornar competitivas em relação a economia global, fazendo movimentações para o México e para os países asiáticos, realizando a sua produção onde os custos de mão de obra e fiscais sejam os menores (IEDI, 2018). Isso resulta em uma diminuição da proporção da indústria americana na composição do seu PIB; porém, suas indústrias conseguem manter uma liderança dentro dos setores industriais importantes para o comércio global. Em contrapartida, dentro do território norte americano, temos o nascimento de várias empresas digitais que inovam em seus modelos de negócios. Dentre elas estão a Netflix, Uber, Twitter, além das grandes como Microsoft, Apple, Amazon, Google e Facebook, que lideram os investimentos em tecnologias digitais.

Outras nações também estão se adaptando à realidade da indústria 4.0, utilizando de instrumentos de políticas públicas para a criação de estratégias de

desenvolvimento industrial e tecnológico de longo prazo. O Quadro 1 apresenta um resumo dessas estratégias de alguns dos países centrais:

Quadro 1 – Estratégias Industriais Comparadas

País	Nome do Programa	Data	Principais Objetivos
Alemanha	Indústria 4.0	2011	Assegurar a liderança no desenvolvimento de uma oferta tecnológica de máquinas e equipamentos de alta gama; Difusão das tecnologias no tecido industrial.
Coreia do sul	Inovação Industrial 3.0	2014	Estabelecer um ecossistema industrial avançado; Digitalização do aparelho produtivo.
China	Made in China 2025	2015	Modernização do aparelho produtivo para preservar o status de fábrica do mundo; Desenvolvimento de um setor produtor de máquinas e equipamentos industriais.
Estados Unidos	Parceria para Manufatura Avançada	2013	Revitalização industrial e digitalização das relações com as cadeias de fornecimento; Criação de uma rede nacional de centros de inovação industrial.
França	Indústria do Futuro	2013	Revitalização e digitalização do aparelho produtivo; Desenvolvimento de uma oferta tecnológica.
Índia	Made in India	2015	Modernização da indústria indiana e transformação do país em um centro de produção para a indústria mundial.
Japão	Estratégia Robôs; Indústrias Conectadas	2015 2017	Modernização e digitalização do aparelho produtivo para preservar a competitividade internacional.
Reino Unido	Rede Catapulta	2011	Criação de uma rede de centros tecnológicos e de inovação para acelerar a comercialização dos resultados das pesquisas e revitalizar a indústria.

Fonte: Elaboração do autor com informações do IEDI (2018)

Podemos ver que alguns desses programas já são pensados desde de 2011 e são bem similares em seus objetivos, com ênfase em parcerias entre Governo, Academia e Empresas, e focando principalmente nos temas de desenvolvimento industrial e capacitação, com a criação de centros tecnológicos, apoio a automação e estudos sobre os desafios da indústria 4.0 (IEDI, 2018). Assim vemos uma preocupação dessas nações com programas que se mantêm apesar das trocas de governo e crises internacionais, pois o trabalho dos órgãos responsáveis e sua conversa com o mercado são importantes para definir o futuro do país.

2.2 Indústria 4.0 no Brasil

Desde 2003 tivemos uma série de programas em diversas áreas, como apresentada no Quadro 2, que deixaram legados importantes na nossa indústria e

que podem servir de base para uma nova estratégia de desenvolvimento tecnológico.

Quadro 2 – Planos e programas estratégicos Brasileiros

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
INDUSTRY	PITCE			PDP			PBM				B+P				
INFRASTRUCTURE				PAC I			PAC II								
ST&I				PACTI			ENCTI I				ENCTI II				
										INOVA EMPRESA					
													EMBRAPII		
														PETI & EGD	
HEALTH	PPSUS														
					MORE HEALTH										
						PDPs									
	PROFARMA I			PROFARMA II				PROFARMA III							
EDUCATION											PNE				
									SCIENCE WITHOUT BORDERS						

Fonte: MEI (2017)

De acordo com o quadro 2 os planos industriais, PITCE, PDP e PBM apresentaram uma continuidade em termos de busca por competitividade e inovação. Contudo, dada a situação histórica em que foram apresentados, eles tiveram objetivos centrais diferentes.

A Política Indústria, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), que buscava focar no aumento da nossa competitividade internacional, foi aplicada em apenas 4 setores da indústria, bens de capital, eletrônica, farmacêutica e computação. Gerou uma legislação que incentiva investimento em projetos tecnológicos como a Lei do Bem e a Lei da inovação que são mecanismos de incentivo fiscal para empresas que realizem pesquisa e desenvolvimento de produtos, além de uma abertura para facilitar o crédito (SALERNO, 2006) e a criação de agências federais para promoção do desenvolvimento industrial como a ABDI (Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial).

A Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) já se situava em um momento de crescimento econômico no Brasil, ela amplia os setores da política anterior, seu arranjo institucional e políticas anticíclicas foram essenciais contra o impacto da crise internacional que estourará. O Plano Brasil Maior (PBM) é aplicado focando proteger

o mercado interno e melhorar as condições sistêmicas de competitividade, ele foi aplicado em um ambiente de continuação da crise internacional e a queda das exportações de produtos brasileiros.

Apesar de terem foco na indústria, essas estratégias careciam de uma continuidade com ações de longo prazo para o estímulo do desenvolvimento tecnológico. O último plano, Brasil Mais Produtivo (B+P) ainda se encontra em vigor, mas seu escopo é ainda mais restritivo que o PITCE. Apesar de possuir uma política maior de incentivo de crédito com suporte do BNDES, ela estimula a redução de custos, de desperdícios e o aumento da produtividade das empresas, com foco maior em competitividade imediata que em inovação (MEI, 2017).

Os programas aplicados em outras áreas servem como políticas complementares. Em infraestrutura, a Política de aceleração de crescimento (PAC) traz um legado de planejamento de infraestruturas sociais, urbana e logística. Em Ciência, Tecnologia e Inovação os projetos trazem uma facilidade no entendimento e regulação das novas tecnologias, além de facilitar a comunicação entre os agentes públicos e o mercado. Na área da saúde temos o Complexo Econômico e Industrial da Saúde (CEIS), que serve para apoiar e desenvolver procedimentos e melhores processos para o SUS. Os programas de educação foram importantes para levar o Brasil ao 13º lugar em publicação científica em 2015 (MEI, 2017).

Esses planos e programas estratégicos compreendem vários desafios e permitem a criação de uma política mais elaborada com ênfase em inovação tecnológica, com uma visão de longo prazo, uma governança centralizada para coordenar as ações, mais incentivos fiscais e crédito, e além do foco nas grandes empresas, também dar mais atenção às startups e pequenas e médias empresas e na criação de cursos e oportunidades para especializar os trabalhadores. Com isso, o mercado brasileiro pode ter uma estrutura capaz de absorver e ampliar os benefícios tecnológicos da indústria 4.0

Em 2017 foi realizado um estudo por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI), chamado Projeto indústria 2027. Eles buscam analisar o cenário do mercado brasileiro e ver como a indústria estará nos próximos 10 anos. Eles realizaram uma pesquisa com executivos de 753 empresas de diversos setores distribuídas por tamanho (grande, médio grande e médias), setor de atividade econômica (Agroindústrias, Bens de

Capital, Bens de Consumo, Automotivo, Tecnologias de informação, Químico e outros) e capacitações (Baixo, médio e alto).

Para fazer a separação das diferentes tecnologias utilizadas a pesquisa definiu 4 gerações tecnológicas:

- Geração 1: produção rígida, uso de tecnologia digital para um propósito específico;
- Geração 2: produção enxuta, automação flexível com o uso de tecnologia digital sem integração ou de integrada de forma parcial entre as áreas;
- Geração 3: produção integrada, uso de tecnologia digital com integração e conexão em todo o negócio;
- Geração 4: produção integrada, conectada e inteligente, com o uso dessas tecnologias para a retroalimentação de informações na operação e no suporte da tomada de decisão, essa geração é a entendida como tecnologia da indústria 4.0.

Após isso, as atividades das empresas cujos representantes foram entrevistados, foram classificadas, possibilitando assim comparar o quanto cada empresa utilizava das diversas gerações tecnológicas, construindo também recortes setoriais e por nível de qualificação de seus empregados. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos setores que mais se destacaram em relação à utilização das tecnologias da geração 4 em comparação com a indústria.

Tabela 1 – Distribuição das empresas por setor nas gerações tecnológicas baseadas nas respostas da pesquisa em %.

	Química		Tecnologia da informação		Total da indústria	
	2017	2027	2017	2027	2017	2027
Geração 1 e 2	69,5	33,1	69,1	38,2	75,6	39,2
Geração 3	31,8	37,9	30,3	30,3	22,8	36,9
Geração 4	1,1	28,2	0,5	31,5	1,6	23,9

Fonte: Elaboração própria com informações do MEI (2017)

Conforme os dados da Tabela 1, 75,6% das empresas se encontram nas gerações 1 e 2; 22,8% na geração 3; e apenas 1,6% se encontram na geração 4. Considerando essa amostra, temos que três quartos da indústria do Brasil se encontra com nível de produção simples e quase 2% apenas que estariam inseridos nas tecnologias mais próximas àquelas associadas à Indústria 4.0. Questionados qual seria a previsão para 2027 os entrevistados responderam que esperam ao

menos 23,9% chegarem à geração 4. Vendo os setores de tecnologia da informação e química, em 2017, se observa que eles têm um enquadramento maior na geração 3, quando comparado ao resto da indústria. Em 2027 eles prospectam uma tendência maior a se enquadrar mais na geração 4.

A Tabela 2 mostra a distribuição das empresas em três níveis de capacitação (baixa, média e alta), para 2017, assim como a prospecção para 2027. As empresas foram distribuídas com base em sua proporção de profissionais graduados nas áreas STEM (ciências, tecnologia, engenharia e matemática) com relação ao total de empregados dessas empresas, ressaltando que o estudo não aponta quais os percentuais necessários que a empresa ser considerada de média ou alta capacitação. Observa-se que empresas com capacitação alta utilizam mais tecnologias da geração 3 e 4 em relação às outras. Em 2027 a expectativa é de 62,7% dessas empresas com maior capacitação já estejam utilizando tecnologias da terceira e quarta geração. Também vale a pena apontar a grande queda no total da indústria da proporção de profissionais de alta e média capacitação nas empresas que utilizam prioritariamente tecnologias das gerações 1 e 2 em 2027.

Tabela 2 – Distribuição das empresas por capacitação nas gerações tecnológicas baseadas nas respostas da pesquisa em %.

	Baixa		Média		Alta		Total da indústria	
	2017	2027	2017	2027	2017	2027	2017	2027
Geração 1 e 2	77,7	41,6	78	39,4	72,5	37,2	75,6	39,3
Geração 3	20,4	37,3	20,6	37,9	26,1	35,9	22,8	36,9
Geração 4	1,9	21,1	1,4	22,7	1,4	26,8	1,6	23,9

Fonte: Elaboração própria com informações do MEI (2017)

Assim, vemos que o Brasil tem o potencial para realizar um planejamento para a adoção das tecnologias digitais advindas da indústria 4.0; e as empresas são otimistas em relação a adoção de tecnologias mais avançadas no curto prazo. Entender essas classificações de gerações tecnológicas, capacitação dos funcionários e como o Brasil se encontra em relação às novas tecnologias é essencial para entendermos como esse movimento nos afeta.

3 Mercado de trabalho

Como apresentado no capítulo anterior as tecnologias que compõe a indústria 4.0 têm potencial de alterar a natureza do trabalho como ele é realizado hoje. Essa mudança impacta de forma direta o mercado de trabalho. Processos mais eficientes, aumento da interatividade entre pessoas e máquinas e novas formas de contato entre empresas e trabalhadores podem gerar tanto impactos positivos quanto negativos sob a ótica do trabalhador.

3.1 Impactos positivos da indústria 4.0 ao trabalhador

Em 15 e 17 de fevereiro de 2017 a OECD (2017) apresentou um artigo no segundo encontro do grupo de trabalho sobre emprego do G20. O artigo destaca quatro tópicos na discussão sobre os impactos potenciais da Indústria 4.0: Progresso tecnológico; Mudança demográfica; Globalização; e Mudança de valores. Destaca-se a ressalva feita pelos autores quanto ao fato de tais transformações produtivas promoverem impactos positivos ante a presença de incentivos e oportunidades de especialização e segurança social.

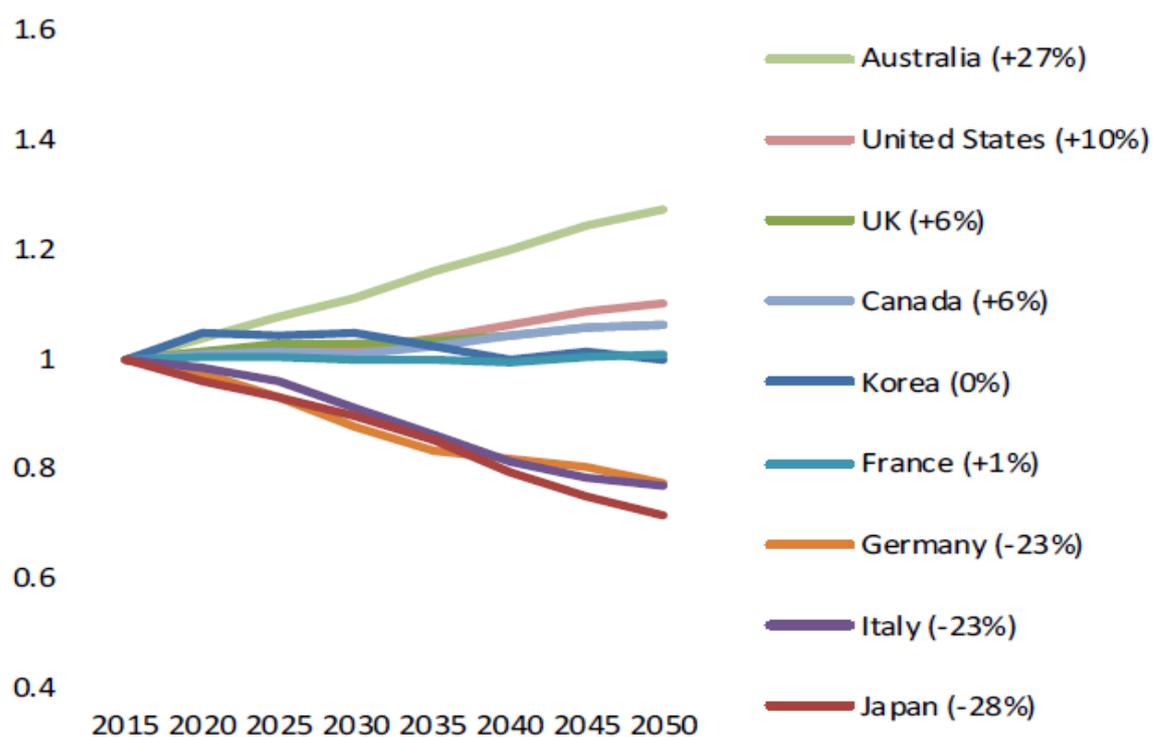
O progresso tecnológico é a aplicação direta das tecnologias apresentadas no capítulo 2, na automatização de atividades nos mais diversos setores econômicos. Além dessa automatização os avanços tecnológicos irão facilitar com que o trabalhador consiga demanda para seu trabalho. Empresas de plataforma, por exemplo, são uma nova forma do trabalhador conseguir uma ocupação remunerada, com uma rotina de trabalho flexível e ainda, podendo realizar atividades mais esporádicas como um complemento para a sua renda. Esse exemplo já é observado no mercado brasileiro de 2022, porém ele traz um impacto negativo que será abordado na seção 3.3.

Sobre o tópico da mudança demográfica, os autores se referem à junção do aumento da demanda de serviços voltados à tecnologia da informação e dados, com o fato de que a população das economias mais avançadas vem envelhecendo. O gráfico 2, retirado do artigo já citado da OECD (2017), mostra a estimativa da variação da população economicamente ativa de 2015 a 2050 e pode se ver que, enquanto os países mais avançados do G20 passam, na sua maioria, por uma

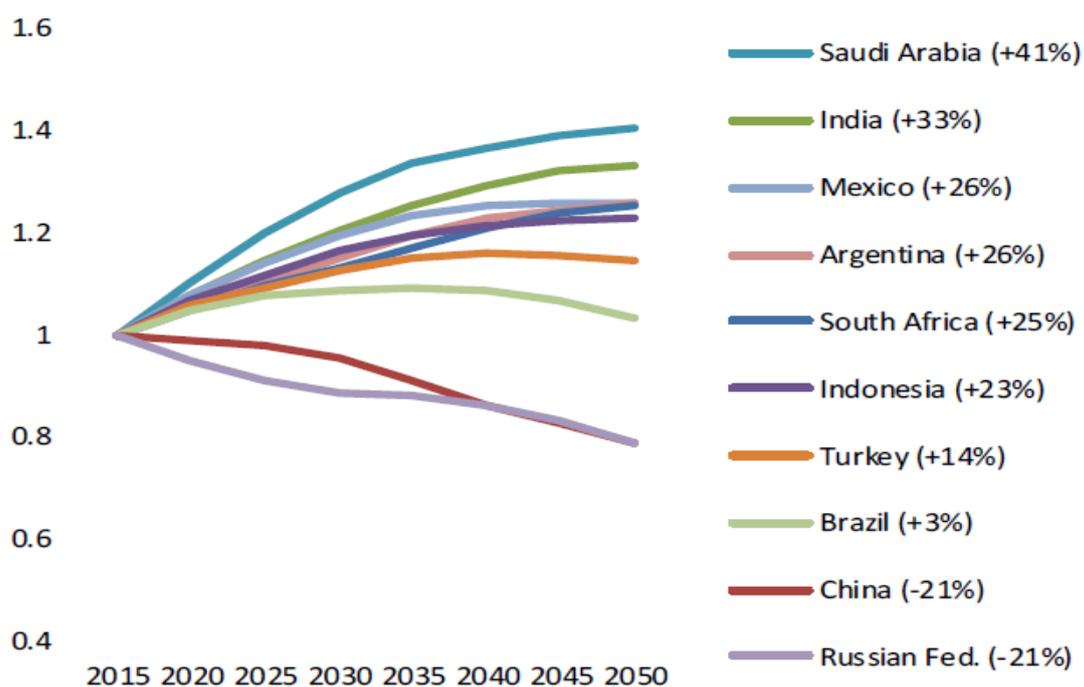
queda ou estagnação, os países emergentes do G20 possuem, em sua maioria, um aumento considerável dessa população.

Gráfico 2 – Mudança na população economicamente ativa dos países do G20 2015-2050 (2015=100)

A. Advanced G20 Economies



B. Emerging G20 Economies



Fonte: OECD (2017)

A OECD (2017) sugere que, com a capacidade de trabalho remoto, e mesmo processos de migração, os países centrais buscarão a força de trabalho nos países emergentes. Isso traz o ponto da Globalização, com as economias cada vez mais integradas. Com isso, a competição do mercado de trabalho também se torna global, com a ressalva de que os países emergentes precisam de promover a capacitação da sua população para o aproveitamento das oportunidades advindas desse processo.

Por fim os avanços tecnológicos e essas mudanças demográficas vão impactar as preferências individuais e os valores sociais nos países. A OECD (2017) aponta que, com trabalhos mais flexíveis e um mercado de trabalho maior, as pessoas passam de uma busca entre um balanceamento entre sua vida pessoal e o trabalho para uma maior integração entre a vida pessoal com o trabalho.

3.2 Computadorização do trabalho

Com o avanço tecnológico e o interesse das indústrias na adoção dessas tecnologias, a automação é um tópico importante para o futuro do trabalho e suas relações. Em 2013, os autores Carl Benedikt Frey e Michael A. Osborne revolucionaram essa visão com o trabalho “O Futuro do emprego: quão suscetíveis o trabalho está para a computarização” (tradução livre). Eles estimam o risco potencial de substituição de ocupações na estrutura ocupacional norte americana (Frey e Osborne, 2013). O Dr. Kai-Fu Lee (2021) complementa essas ideias e aponta que o trabalho pode sim ser substituído, mas esses seriam aqueles trabalhos compostos por atividades rotineiras e menos complexas. Os trabalhos com maior carga de criatividade, inovação e complexidade ao invés de substituídos seriam complementados pela tecnologia. Isso devido a que, não seriam as ocupações substituídas, mas determinadas atividades de natureza mais manual e rotineira.

Essa complementação promoveria a criação de novos empregos de maior complexidade, sendo recompensadores para os trabalhadores capacitados ao estarem aptos a exercer empregos melhor remunerados. Esse ponto de vista traz como consequência uma importância significativa na qualificação do trabalhador (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017). Mas quais empregos seriam substituídos?

Frey e Osborne (2013) utilizam os dados da base O*Net, um serviço online desenvolvido pelo Departamento do Trabalho nos Estados Unidos, que traz uma

classificação das habilidades e atividades que caracterizam as ocupações nessa economia. A partir do parecer de um grupo de especialistas, foram definidas as principais habilidades que reduziriam o risco de substituição do emprego e apontaram quais variáveis da O*Net representariam melhor essas habilidades. Elas são:

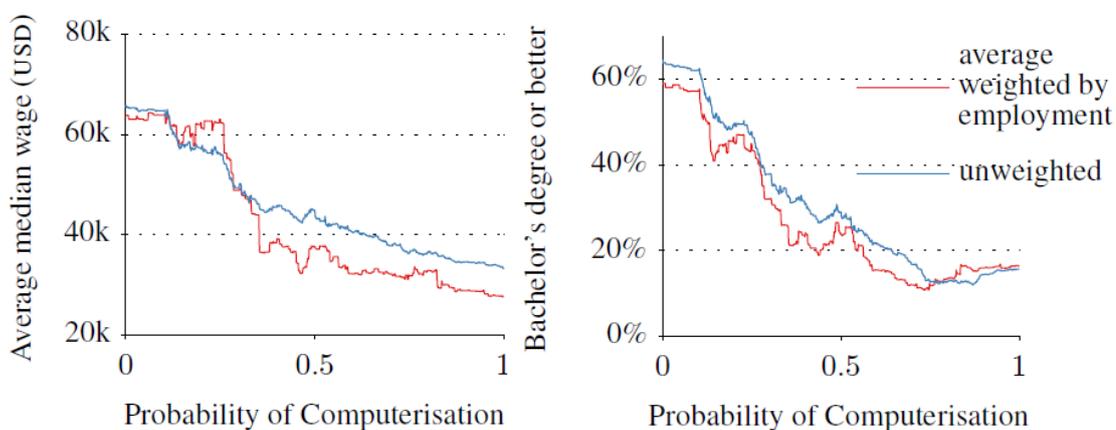
- Percepção e manipulação: é a destreza necessária para coordenar a mão e os dedos para interagir com objetos e a capacidade de trabalhar em ambientes de trabalhos apertados. É atrelado as variáveis: destreza de dedos; destreza manual; e lugares de trabalho apertados, posição desconfortáveis.

- Inteligência criativa: é a capacidade de resolução de problemas de forma inovadora e as capacidades artísticas de composição, produção e performances. Elas são atreladas as variáveis: originalidade; e artes finas.

- Inteligência social: são as habilidades sociais e empáticas dos trabalhadores ao lidarem com outras pessoas. Elas são atreladas as variáveis: percepção social; negociação; persuasão; e cuidado e assistência pelos outros.

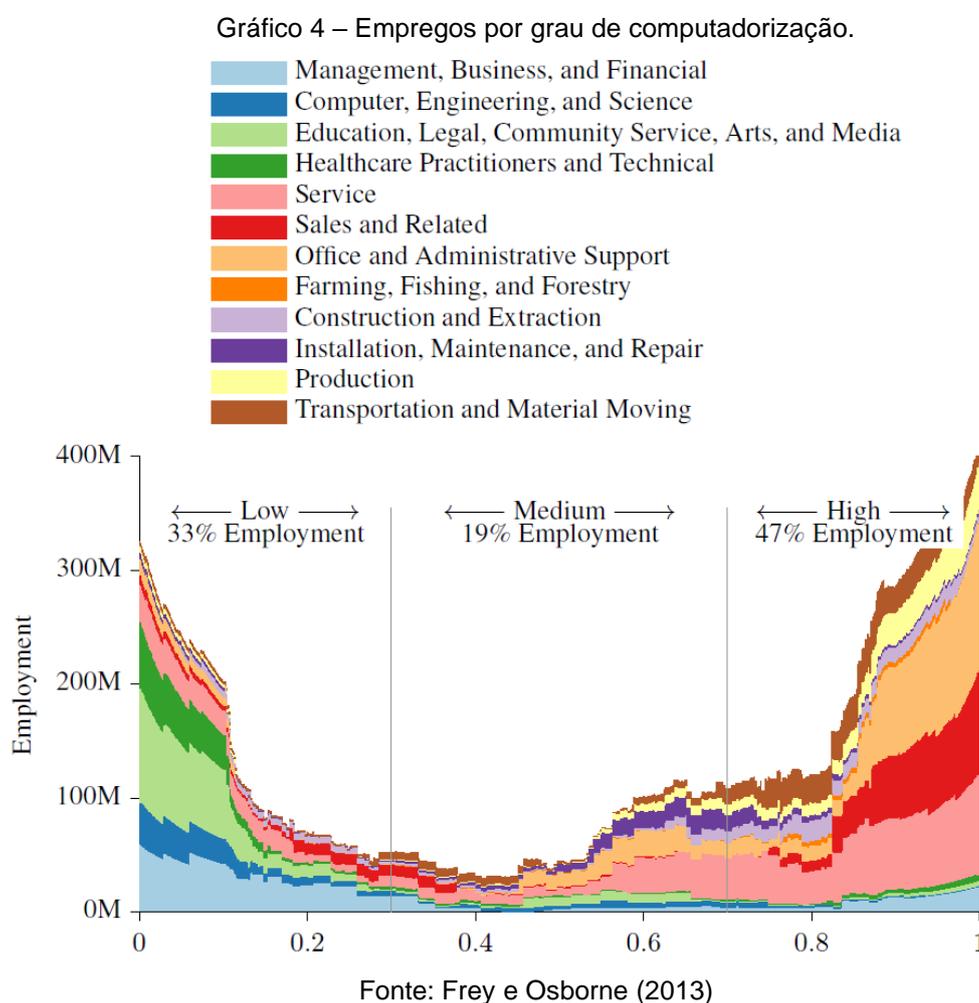
Os especialistas atrelaram um valor numérico entre 0 e 1 para a intensidade de uso dessas habilidades pelas ocupações e chegaram, a partir de uma análise estatística e econométrica, a resultados que relacionam as ocupações com a probabilidade de computadorização das mesmas. O Gráfico 3 apresenta o nível médio de remuneração e o nível de educação com relação a esse grau de computadorização. Como se observa, quanto maior o nível médio salarial e quanto maior a especialização do trabalhador, menos o risco de ser substituído.

Gráfico 3 – Salários e educação por grau de computadorização.



Fonte: Frey e Osborne (2013)

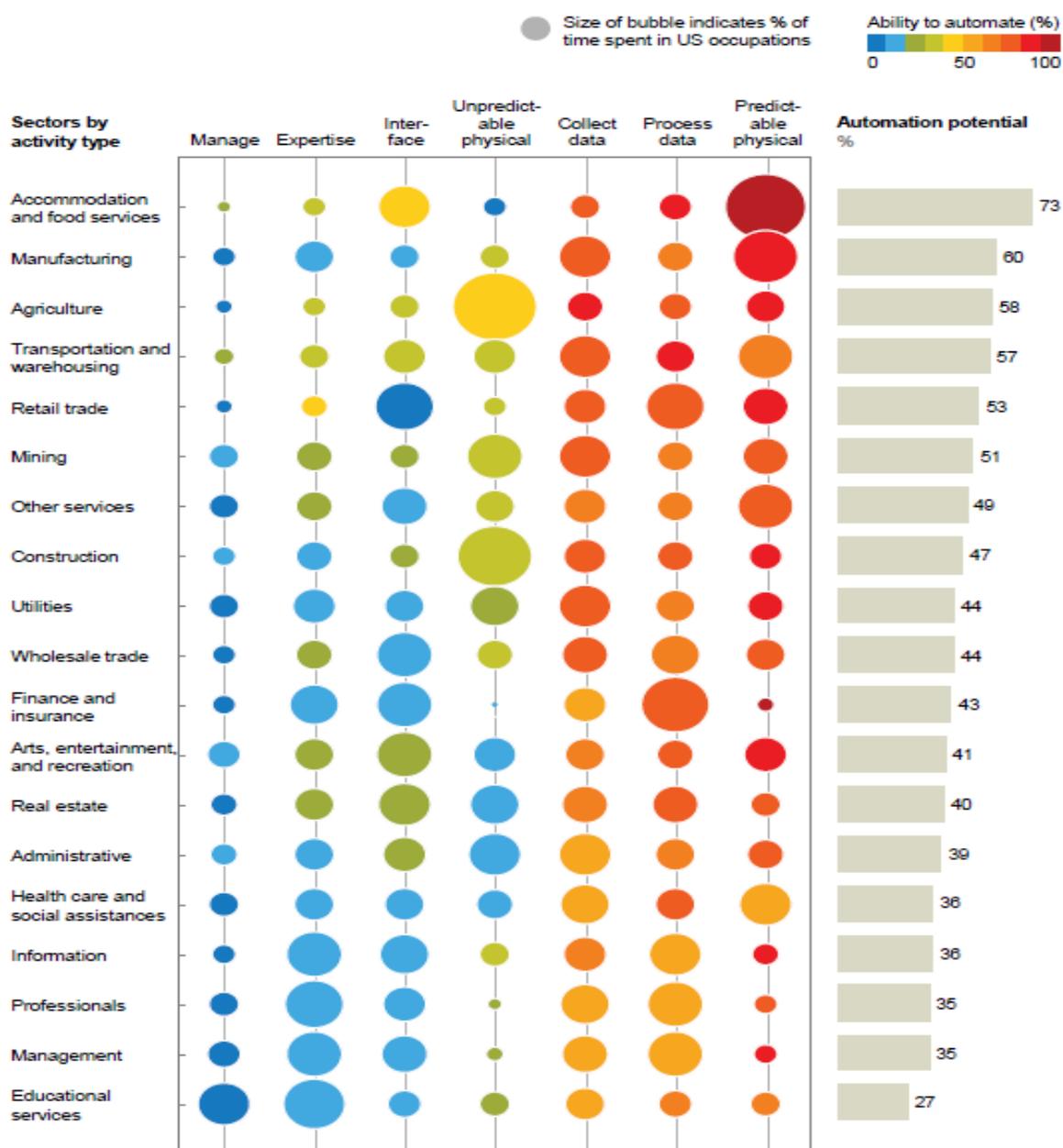
O Gráfico 4 apresenta a distribuição de empregos por nível de risco: baixo (probabilidade de substituição até 30%), médio (risco de substituição de 30% a 70%) e alto (risco de substituição acima de 70%). As estimativas das probabilidades de risco de substituição foram realizadas na forma de cenários, com base na estrutura ocupacional norte americana de 2010; e como esperado, cargos relacionados à área STEM são aqueles com menor risco potencial, enquanto os cargos caracterizados por exercer atividades mais rotineiras, além de estarem em maior risco de substituição, são os que contém o maior percentual de trabalhadores.



A McKinsey (2017) apresentou um estudo onde, as estimativas do risco de substituição das ocupações foram recalculadas, considerando desta vez as probabilidades de substituição das atividades que caracterizavam cada ocupação. Com isso, o risco de automatização das ocupações, quando comparadas às estimativas originais dos cenários de Frey e Osborne, caíram drasticamente. Uma

representação dessas estimativas se ilustra na Figura 1. Como podemos ver, em termos qualitativos, esses resultados são parecidos aos obtidos por Frey e Osborne, no sentido em que, setores e tarefas mais voltados às atividades STEM possuem riscos menores de substituição, enquanto aquelas ocupações caracterizadas por atividades mais rotineiras se destacam pelo alto risco de substituição.

Figura 1 – Potencial de automação entre os setores dependendo das habilidades.



Fonte: (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017)

Quando falamos de impacto da indústria 4.0 no mercado de trabalho a automação e as substituições de trabalho geralmente são os mais imediatos e os

que geram mais discussão. Porém existe um impacto nas relações de trabalho e na sociedade, o próximo capítulo procura mostrar como as tecnologias digitais já atuam nessas relações.

3.3 Relações de trabalho

O livro “Futuro do trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade”, organizado por Rodrigo Carelli, Tiago Cavalcanti e Vanessa Fonseca produzido pela Escola Superior do Ministério Público da União (CARELI et al., 2020) reúne uma série de artigos que apontam outros impactos que a indústria 4.0 trará na sociedade e nas relações de trabalho. Mais que uma visão tecnodeterminista, onde o otimismo do desenvolvimento tecnológico aponta para uma melhora nos serviços e até uma libertação do homem ao trabalho (STEFANO, 2020), temos um aumento do controle sobre o empregado pela gestão dos algoritmos (ADAMS, 2020), a precarização do trabalho na forma de prestação de serviços sob plataforma digital (OLIVEIRA, 2020) e os problemas nas demandas de regulamentação desses trabalhos e os sindicatos (LIMA, 2020).

3.3.1 Gestão do algoritmo

A gestão do algoritmo é a utilização da IA no gerenciamento e otimização dos serviços realizados pelos trabalhadores. Com a utilização da IoT, câmeras e modelos de aprendizagem de máquinas, as empresas conseguem analisar todos os pontos na sua operação, gerando um retorno maior sobre as atividades e a produtividade do empregado a um custo de gerenciamento menor. Vemos

“[...] que a consequência imediata da automação tem sido um “(re)cabeamento da empresa”: como os custos de coleta e processamento de dados continuam a cair, os empregadores são cada vez mais capazes de utilizar tecnologia para monitorar – e controlar – o local de trabalho em um grau até então inimaginável.” (ADAMS, 2020)

Para exemplificar o nível de monitoramento, Adams (2020) apresenta o caso da empresa Humanyse. Essa empresa desenvolveu um crachá que auxilia na

aquisição de dados dentro da empresa, ele em si não tem utilidade fora da empresa, mas dentro dela os sensores conseguem detectar se o funcionário está parado ou se movimentando, se está no seu local de trabalho correto, se está se comunicando com outros funcionários e até o tempo da conversa. Outro exemplo apresentado é referente ao trabalho nos armazéns da empresa Amazon, que coletam informações de forma tão extensa que a próprio IA analisa a produtividade do funcionário e no limite pode realizar demissão sem passar por um agente humano. Também vale apontar que no início de 2019 a Amazon supostamente deixou de utilizar sua ferramenta de recrutamento pois o sistema começou a rejeitar automaticamente candidatos femininos para cargos de engenharia.

Além da vigilância dentro das empresas o empregado também precisa se policiar com suas atitudes no ambiente privado. Redes sociais como *Facebook*, *Instagram* e *Twitter* retêm todos os dados que o empregado como usuário utiliza; e alimenta seu algoritmo com eles, realizando o chamado de imperialismo de infraestrutura

“modus operandi consiste em fazer incursões em territórios privados não protegidos até que alguma resistência seja encontrada” A empresa “coloca a inovação à frente de tudo e resiste a pedir permissão” Ela, portanto, “esgota seus adversários no tribunal ou eventualmente concorda em pagar multas que representam um investimento negligenciável para um retorno significativo” (TEODORO E ANDRADE, 2020)

Teodoro e Andrade (2020) também apontam que esse excesso de vigilância e interferência das empresas na rotina dos trabalhadores, gera uma série de estresses psíquicos nos trabalhadores, que somado à precarização do trabalho resultarão em problemas de saúde reais.

3.3.2 *Precarização do Trabalho*

Para entender a precarização no contexto da Indústria 4.0, é preciso entender as plataformas digitais. São empresas que podem ser enquadradas em uma classificação de dois campos: *crowdwork* e *work on-demand*.

[...] Enquanto a primeira envolve a realização de tarefas a partir de plataformas online, a segunda trata da execução de trabalhos tradicionais

(como transporte e limpeza) ou de escritório, demandados em aplicativos gerenciados por empresas. (OITAVEN; CASAGRANDE; CARELLI, 2018, p. 13, apud OLIVEIRA, 2020).

As duas podem ser entendidas no mercado como uma terceirização dos serviços, com a primeira atuando como uma empresa de realização de tarefas e a segunda apenas gerenciando as demandas servindo como uma plataforma entre o trabalho demandado e quem realizara a tarefa. Um caso de grande destaque é em relação à empresa Uber.

Se trata de uma empresa de gerenciamento de serviços de transporte ligando o usuário a um motorista. Leme (2020) apresenta que a empresa se utiliza da ciência comportamental e o *neuromarketing*. Como ela funciona a partir de demanda, quando existe a necessidade, o algoritmo analisa os motoristas mais próximos da área e oferece o serviço para eles, servindo como uma forma de conseguir renda extra.

O aplicativo está em vigilância total dos motoristas além de aplicar mudanças nas tarifas de forma unilateral. Quando o motorista indica que o serviço no dia acabou, o próprio algoritmo começa a enviar estímulos para que ele permaneça no serviço. Caso o motorista negue viagens que não são rentáveis para tentar burlar o sistema, este aparece de forma punitiva realizando de forma automática a suspensão ou mesmo a exclusão do motorista (OLIVEIRA, 2020).

O caso da Uber se tornou um exemplo e ficou tão famoso que o fenômeno de precarização do trabalho ganhou o nome de uberização que é definida como: “[...] um processo no qual as relações de trabalho são crescentemente individualizadas e invisibilizadas, assumindo, assim, a aparência de “prestação de serviços” e obliterando as relações de assalariamento e de exploração do trabalho” (ANTUNES, 2020).

3.3.3 Vulnerabilidade física, mental e jurídica do trabalhador

Essas novas formas de trabalho já trazem uma consequência para a saúde do empregado:

“Na verdade, atualmente, alguns dos problemas mentais que os trabalhadores enfrentam são semelhantes aos de natureza física do século XIX quando a industrialização alterou a forma de trabalhar. O aumento do

controle sobre os trabalhadores, a necessidade de ter de estar constantemente online e disponível, a mudança frequente de atividades e de trabalhos e o controle através de algoritmos elevam, e muito, os níveis de stress dos trabalhadores” (MOREIRA, 2020).

Essa nova forma de trabalho reduz o controle do trabalhador sobre suas atividades, que passam a ser controlada por algoritmo. Esse controle busca um aumento de produtividade reduzindo a prioridade do trabalhador com medidas de proteções de trabalho, segurança física e psicológica, deixando-o mais vulnerável a acidentes. Com o aumento do estresse, chega à chamada Síndrome de Burnout, um esgotamento da energia da pessoa, levando-o a um estágio de isolamento e depressão (VALENTINI, 2020).

A dificuldade de acompanhamento dos órgãos governamentais frente a inovação e as novas formas de trabalho prejudica a segurança do trabalhador que não possui amparo legal contra a uberização do emprego. Nem os sindicatos conseguem atuar pois eles também acabam sendo afetados por essas formas de trabalho, sem ter um amparo legal na legislação e com um aumento crescente de atividades, tanto da uberização como do próprio trabalho informal, tendo uma perda cada vez mais constante da representatividade e de legitimidade (LIMA, 2020).

“A análise histórica sugere fortemente que o progresso tecnológico torna o trabalho mais fácil, mais seguro e mais produtivo. Ao mesmo tempo, no entanto, abre as possibilidades de abuso, desde a vigilância invasiva da privacidade até o trabalho precário e altamente pressionado” (ADAMS, 2020)

Enquanto possamos esperar que os benefícios das tecnologias da indústria 4.0 possam chegar e se apossar do mercado de trabalho brasileiro, são os malefícios que já se apresentam e afetam uma população mais vulnerável. Entender como o Brasil está posicionado na nova revolução industrial nos permite realizar planejamentos para incentivar o desenvolvimento tecnológico e a capacitação dos trabalhadores do mercado de trabalho, enquanto realizamos políticas de proteção para esse trabalhador contra os casos apontados nesse capítulo, além de outros instrumentos que promovam um desenvolvimento econômico inclusivo e sustentável.

4 Metodologias e resultados

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, a indústria 4.0 e seus impactos no mercado de trabalho, ao mesmo tempo que pode possibilitar ganhos de produtividade e melhoria na gestão, pode também depreciar as relações de trabalho, tornar a estrutura ocupacional mais assimétrica e aumentar a vulnerabilidade da classe trabalhadora. O próximo passo da investigação, portanto, deve ser uma análise dos indicadores referentes ao cenário brasileiro, para entendermos a posição que o Brasil se encontra em relação a indústria 4.0.

Para esse estudo foi utilizado uma análise baseada no trabalho do MEI apresentado no capítulo 2, com a diferença que não se parte de entrevistas para a aquisição de dados; e a análise da carta de conjuntura 53 do IPEA (IPEA, 2021), que apresenta a evolução do número de trabalhadores em serviços de transporte de passageiros e entrega, setores que exemplificam o fenômeno da uberização, como apontado no capítulo 3. Como fonte de dados foi utilizada a Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) e a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

De acordo com o IBGE, a Pintec é uma pesquisa realizada em formato trienal com a última compreendendo os anos de 2015 a 2017, cobrindo as empresas brasileiras com 10 ou mais pessoas ocupadas nos setores da indústria, serviços, eletricidade e gás; e que traz um levantamento de informações para a construção de indicadores nacionais sobre as atividades de inovação empreendidas pelas empresas brasileiras (IBGE, 2018^a). Por outro lado, a RAIS é uma base de registros administrativos com informações sociodemográficas ao nível dos trabalhadores, que auxilia nas pesquisas sobre o trabalho formal no Brasil (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2015).

Para a análise dos setores vamos utilizar os Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) com o nível de divisão em 2 dígitos, como apresentado pela PINTEC.

Para determinar quais os setores que estão mais sujeitos a apresentar uma mudança no mercado de trabalho ante o contexto exposto neste trabalho, observasse as informações de setores na pesquisa do MEI (2017). Segundo essa pesquisa, os setores de tecnologia da informação e o de químicos são aqueles que mais possuem capacidade de transformação para as tecnologias de geração 4. Com esse recorte setorial, foram extraídas da PINTEC 2017, as informações sobre as

empresas com maior nível de investimentos em inovação de processos. “Inovação de processo se refere à implementação de um novo ou substancialmente aperfeiçoado método de produção ou de entrega de produtos (bens ou serviços). Envolve também mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares em atividades de apoio à produção. ” (IBGE, 2018c) Essa escolha se deve a que, dos dados disponíveis no Sidra, esse indicador é o que mais se aproxima da definição de tecnologias de geração 4 apresentada no capítulo 3.

Assim, os setores com maior proximidade com a indústria 4.0 a partir desses dois referenciais usados, são os listados no quadro 3¹.

Quadro 3: Setores escolhidos a dois dígitos da CNAE.

CNAE	Classificação
10	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS
20	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS
21	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS
28	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
62	ATIVIDADES DOS SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Fonte: Elaboração própria

Para analisar os trabalhadores dos setores atrelados à uberização, o estudo será focado no setor de transportes e de frete. O IPEA (2021) aponta que a atividade principal de empreendimentos de motoristas e entregadores por conta própria estão incluídos nas classes (a cinco dígitos da CNAE) do quadro 4. Nesse caso, optou-se por essa abertura pela especificidade da atividade, considerando com isso, apenas atividades diretamente relacionadas a empresas de plataforma. Vale apontar que existem outros setores que também sofrem com a precarização do trabalho. Contudo, a utilização dos setores de transporte servirá para mostrar como um setor com alta risco de automatização e que já sofre com a precarização do trabalho evoluiu durante os anos escolhidos para responder à pergunta proposta nesse trabalho.

¹ Cabe frisar que, como comentado em seções anteriores, as transformações pela quarta revolução industrial impactarão os mais diversos setores de atuação. Porém, a escolha do recorte setorial foi necessária visando limitar o tamanho da amostra para aqueles setores com maior potencial de mudança.

Quadro 4: Classificação de atividades diretamente relacionadas com empresas de transporte e plataforma, a 5 dígitos das atividades escolhidas.

Código	Classificação
49230	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE TÁXI
49302	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA
53202	ATIVIDADE DE MALOTE E DE ENTREGA

Fonte: Elaboração própria

Os microdados da RAIS² referentes a esses segmentos foram extraídos para os anos de 2010, 2014 e 2020, que são os últimos anos das políticas industriais apontadas no capítulo 2, PDP, PBM e B+P respectivamente. A B+P ainda está em vigor, porém, só tem dados do RAIS até 2020.

Foram selecionadas as seguintes variáveis:

- CBO OCUPAÇÃO 2002: Classificação Brasileira de Ocupações, servirá de como indicador de proporção de ocupações STEM dentro dos setores; e doravante, será chamado de ocupação STEM. A lista de ocupações STEM foram extraídas do estudo da Miyashiri (2020) e se apresentam no quadro 5.

Quadro 5: Grupos ocupacionais classificados como STEM e seus respectivos códigos segundo a versão corrente da CBO

Carreiras técnico científicas de nível superior	
Subgrupo ou família ocupacional	Códigos (CBO)
Pesquisadores	203 – Pesquisadores
Engenheiros	202 - Engenheiros mecatrônicos 214 - Engenheiros Cíveis etc. 222 - Engenheiro agrônomo e pesca
Diretores e gerentes de P&D	1237 - Diretores de P&D 1426 - Gerentes de P&D
Profissionais “científicos”	201 - Biotecnologistas, geneticistas, pesquisadores em metrologia e especialistas em calibrações meteorológicas 211 - Matemáticos, estatísticos e afins 212 - Profissionais de informática 213 - Físicos, químicos e afins 221 - Biólogos e afins
Carreiras técnico-científicas de nível médio	

² Acessada por esse link: <ftp://ftp.mtps.gov.br/pdet/microdados/RAIS/>

Técnicos de nível médio	300 - Técnicos mecatrônico e eletromecânicos 301 - Técnicos em laboratório 311 - Técnicos em ciências físicas e químicas 312 - Técnicos em construção civil, de edificações e obras infraestrutura 313 - Técnicos em eletroeletrônica e fotônica 314 - Técnicos em metalomecânica 316 - Técnicos em mineralogia e geologia 317 - Técnicos em informática 318 - Desenhistas técnicos e modelistas 319 - Outros técnicos de nível médio das ciências físicas-química, engenharia e afins 391 - Técnicos de nível médio em operações industriais 395 - Técnicos de apoio em P&D
-------------------------	---

Fonte: Miyashiri (2020)

- CLAS CNAE 2.0: Classificação de Atividade Econômica versão 2.0, servirá de filtro para os setores selecionados, e daqui em diante nos referiremos a ela como *setor*. Para a seleção de dados do total da indústria será descontado os microdados referentes à CNAE 84 – Administração Pública, pois essa possui regras diferentes do resto da indústria.

- EMP EM 31/12: Indicador de vínculo ativo em 31/12, para a análise vou utilizar apenas empregados ativos em 31 de dezembro de cada ano, será chamado apenas de ativo.

- GR INSTRUCAO OU ESCOLARIDADE APÓS 2005: Indicador de nível de escolaridade; utilizaremos a porcentagem de pessoas que completaram o ensino superior em cada setor e ano para ver se ocorreram mudanças; e será chamado apenas de escolaridade. A escolha de análise dessa variável se dá em função de, ao menos parte dos trabalhos que seriam gerados ante a adoção das tecnologias disruptivas, requereriam capacidades que demandam maior cognição a partir de uma qualificação formal maior.

- IDADE: Idade do trabalhador, servirá de filtro, excluindo menores de 18 anos e maiores de 65 da base de dados.

- REM MEDIA: Remuneração média do ano em salários-mínimos, utilizaremos uma média em cada setor, porte e ano para ver as mudanças; será

chamado de salário. Esse indicador é importante pois Autor e Dorn (2013) mostram que o salário serve como um indicador do nível de qualificação do funcionário e de posse de capacidades valorizadas monetariamente.

- TAMESTAB: Tamanho do estabelecimento, utilizaremos para selecionar apenas os dados de empresas de médio e grande porte, o MEI (2017) afirma que essas empresas têm mais facilidade conseguir recursos para fazer frente a tecnologias digitais e elas são as que mais se encontram na geração 4 de tecnologia. Pela definição do IBGE: empresa de pequeno porte, de 20 a 99 empregados; médio porte, de 100 a 499 empregados; e grande porte 500 ou mais empregados.

Foi necessário o uso da linguagem de programação R e as bibliotecas: “dplyr” para manipulação dos dados, “vroom” para uma leitura mais rápidas da base (big data) da RAIS e “stringr” para auxiliar na manipulação dos textos.

As estatísticas extraídas se encontram resumidas nas Tabelas 3, 4 e 5, para os anos de 2010, 2014 e 2020, respectivamente.

Tabela 3: Indicadores das atividades em 2010

Setor	Total de pessoas ocupadas (em Mil)	Ocupação STEM	Escolaridade	Salário (em S.M.)
10 - Alimentício	1008,91	4,40%	38,99%	2,50
20 - Químico	152,42	15,49%	76,12%	6,40
21 - Farmacêutico	107,14	11,55%	69,79%	5,54
28 - Máquinas e Equipamentos	196,13	15,91%	70,35%	5,08
62 - TIC's	151,83	24,52%	95,92%	6,65
Total da indústria	14940,30	6,29%	61,87%	3,59

Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS

Tabela 4: Indicadores das atividades em 2014

Setor	Total de pessoas ocupadas (em Mil)	Ocupação STEM	Escolaridade	Salário (em S.M.)
10 - Alimentício	1102,32	5,17%	47,53%	2,59
20 - Químico	162,02	17,96%	80,69%	6,17
21 - Farmacêutico	113,31	15,36%	78,85%	5,86
28 - Máquinas e Equipamentos	223,44	17,41%	75,63%	4,85
62 - TIC's	194,82	27,11%	97,97%	6,55
Total da indústria	16833,45	7,01%	68,04%	3,59

Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS

Tabela 5: Indicadores das atividades em 2020

Setor	Total de pessoas ocupadas (em Mil)	Ocupação		Salário (em S.M.)
		STEM	Escolaridade	
10 - Alimentício	1172,46	6,53%	53,84%	2,31
20 - Químico	161,86	18,72%	86,03%	5,01
21 - Farmacêutico	121,48	16,73%	81,33%	5,09
28 - Máquinas e Equipamentos	184,32	19,07%	82,35%	4,03
62 - TIC's	260,89	27,74%	96,13%	5,58
Total da indústria	15813,52	7,71%	76,69%	3,07

Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS

Observando os empregados do total da indústria, sendo essa o total da RAIS no ano, dá para perceber um movimento nos números. Temos 15 milhões de funcionários na indústria em 2010. Em 2014 vemos um aumento para mais 16,8 milhões e já em 2020 temos uma queda para 15,8 milhões de pessoas. Como o dado da RAIS traz os valores até o último dia de 2020 temos que a pandemia da Covid-19 e sua crise possam ser os responsáveis por essa queda. O alto índice do desemprego formal também é um fator que ajuda no entendimento desses números.

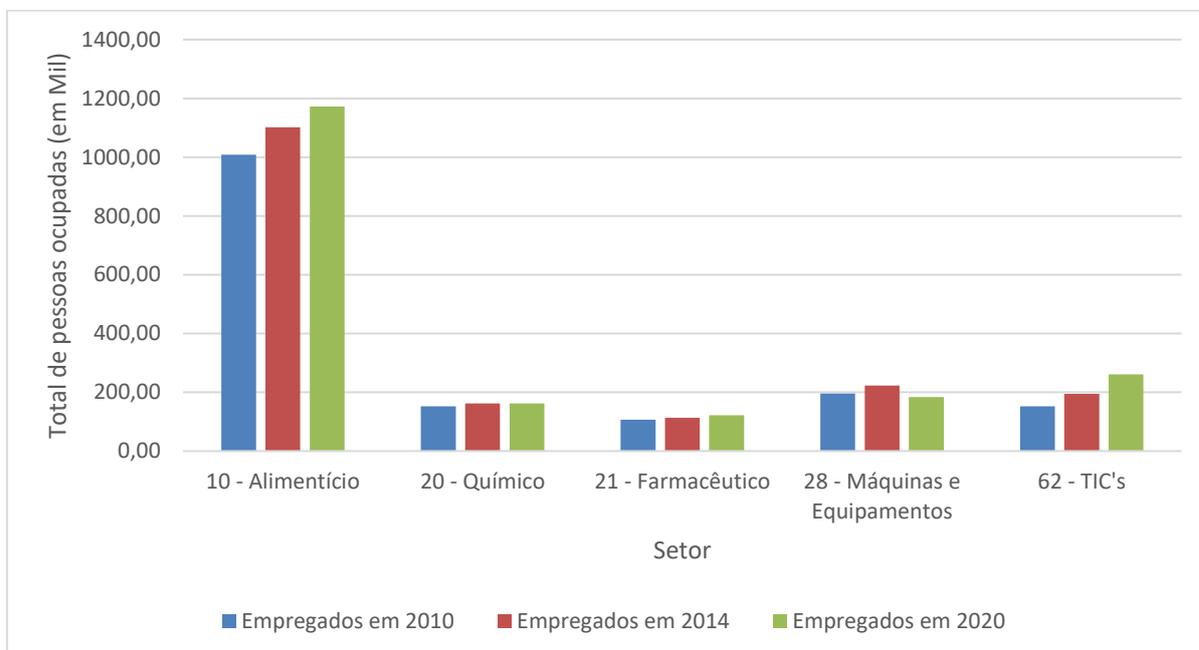
Tanto a escolaridade quanto a proporção de atividades STEM, tem uma clara variação, tendo um aumento de mais de 15% entre 2010 e 2020. Interessante que mesmo reduzindo o número de pessoas ativas de 2014 para 2020 a escolaridade aumenta. Na variável salário, temos uma manutenção entre 2010 e 2014 com uma queda em 2020.

A comparação de cada indicador entre os setores escolhidos se ilustra nos Gráficos 5 a 8.

O Gráfico 5 apresenta os números de pessoas ocupadas por setor. Apenas o setor Químico e o de Máquinas e equipamentos mantêm o movimento do total da indústria, os outros setores apontam um aumento do número de funcionários nos anos observados. Vale apontar o setor dos TICs, que teve um aumento significativo do número de funcionários, indo de 151 milhões de empregados em 2010 para 260 milhões em 2020. Novamente a pandemia pode auxiliar nessa explicação, com a necessidade de isolamento social o trabalho remoto se tornou uma opção dentro da pandemia. Com isso setores que já utilizavam desse recurso conseguiram se adaptar melhor. O IEDI (2020) aponta que a pandemia levou a uma redução ou paralização de 76% da indústria, enquanto que empresas que já adotam tecnologias

da quarta geração tiveram aumentos no lucro e até ampliação do quadro de funcionários (IEDI, 2021).

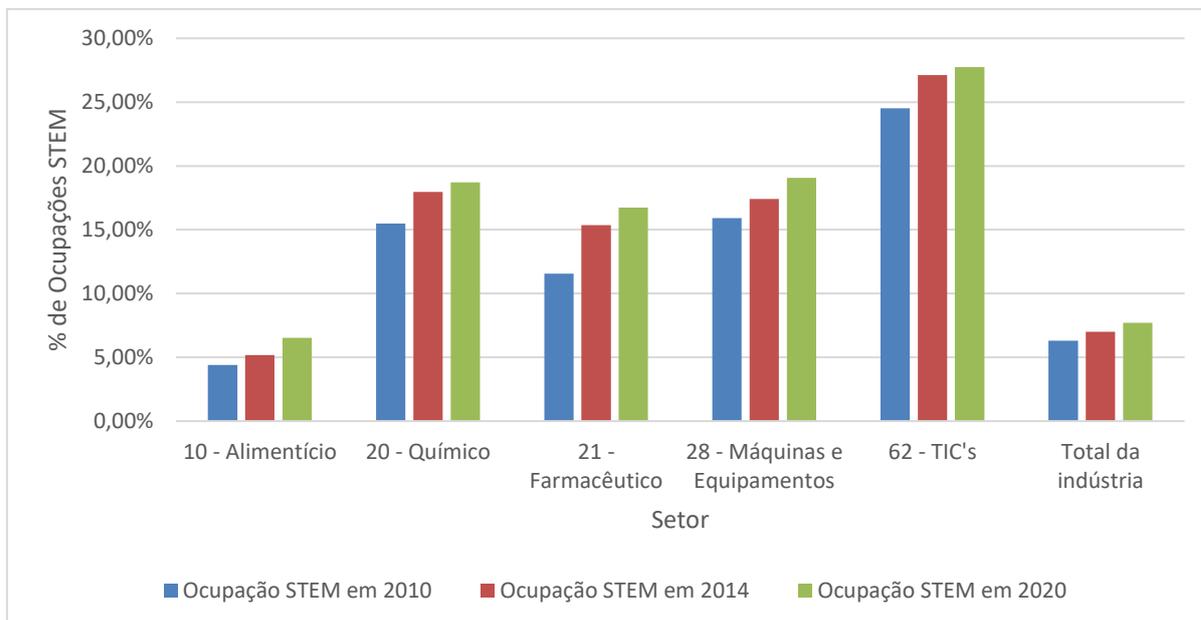
Gráfico 5: Comparação do número de pessoas ocupadas pelos setores entre 2010, 2014 e 2020



Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS.

No Gráfico 6 temos a representação das Ocupações STEM em cada setor. Enquanto o total da indústria mantém uma porcentagem de 6 e 8% de ocupações STEM com relação ao seu total de pessoas ocupadas, vale anotar que dos setores escolhidos, quatro possuem um percentual de ocupações STEM mais elevadas que o resto da indústria, com o setor das TICs passando dos 27% após 2014. Isso indica um aumento nos setores mais intensivos de tecnologia, o que conversa com o observado na MEI (2017), pois essas ocupações representam aquelas com maior interação com as tecnologias de geração 4.

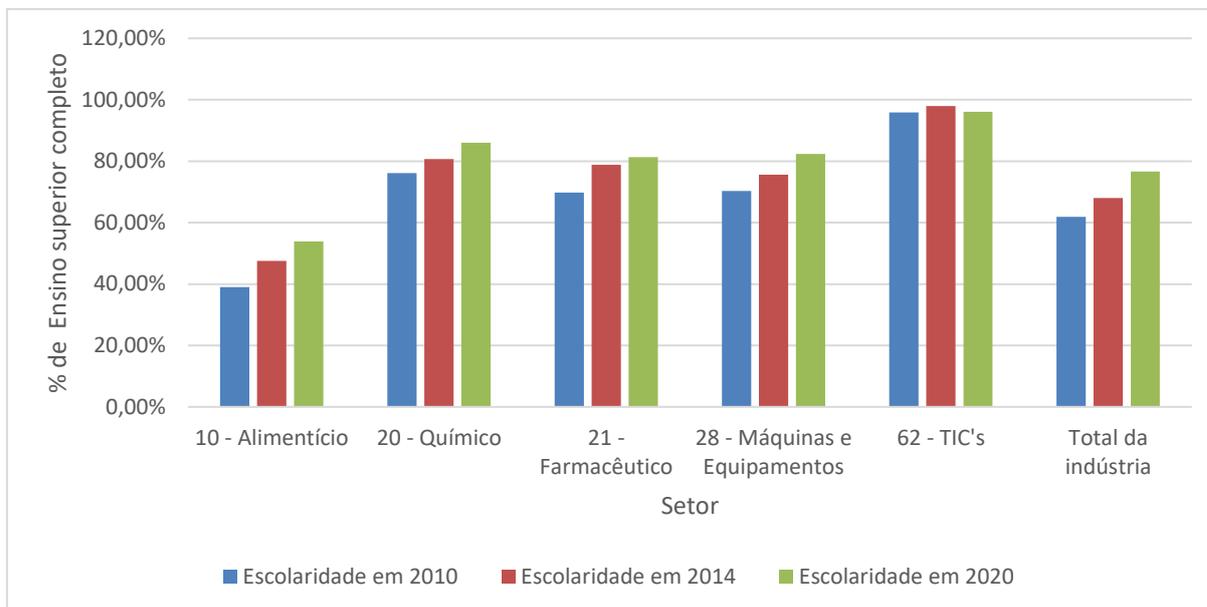
Gráfico 6: Comparação do número de pessoas ocupadas em atividades STEM pelos setores entre 2010, 2014 e 2020



Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS.

O gráfico 7 compara a escolaridade como porcentagem de pessoas ocupadas com ensino superior completo, por setor. O total da indústria possui um aumento no nível de escolaridade que é seguido pelos outros setores escolhidos. O destaque fica pelo setor das TICs, que mesmo em 2010 já possui um percentual de 95,92% de empregados com ensino superior completo; porém, diferente dos outros setores ocorre uma pequena queda entre 2014 e 2020. Esses dados ajudam a confirmar os dados apresentados pela MEI onde os setores de TICs e os Químicos são aqueles com mais aptidões para tecnologias da geração 3 e 4, pois são os setores maior nível de escolaridade pela RAIS e de qualificação pelo MEI.

Gráfico 7: Comparação do nível de escolaridade dos empregados pelos setores entre 2010, 2014 e 2020

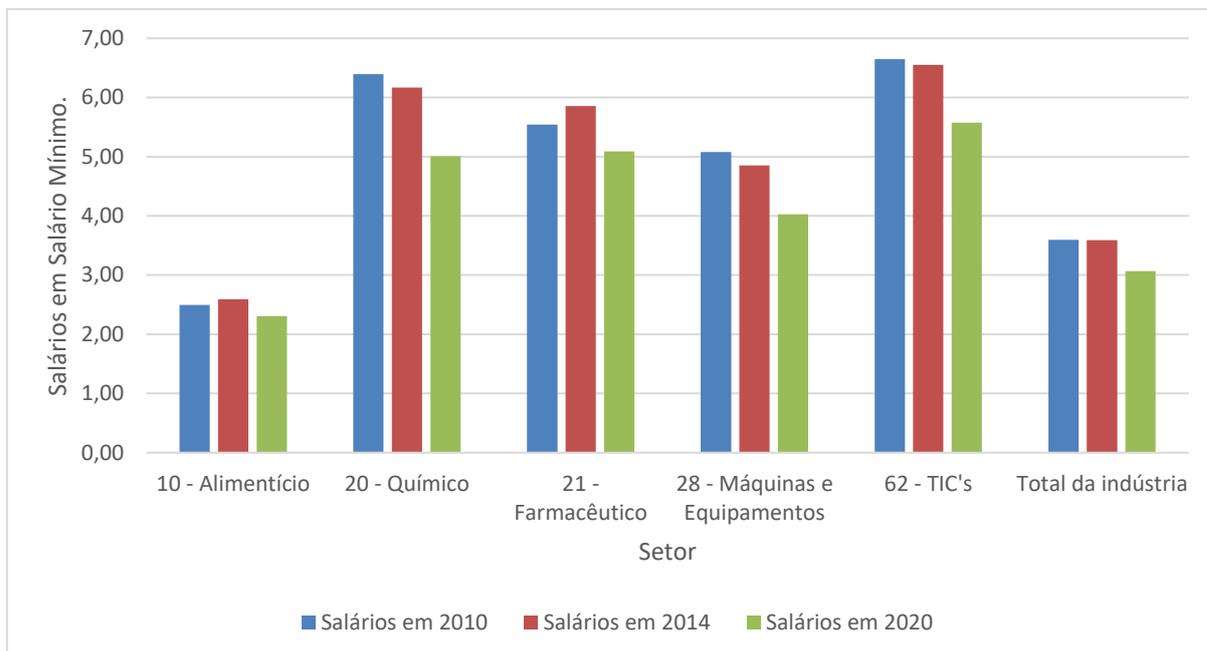


Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS.

Comparando os valores de salário do total da indústria com a média dos setores, excluindo o alimentício, eles são significativamente maiores, como apresentado no Gráfico 8. Autor e Dorn (2013) apontam que, para atividades de alta capacitação o salário serve para indicador de melhoria dessa qualificação, então ao comparar principalmente os setores das TICs e os Químicos vemos que esses possuem a maior qualificação entre os outros, o que é confirmado pela análise das ocupações STEM e o nível de escolaridade. De forma geral vemos que o nível salarial aumentou de 2010 para 2014, um movimento diferente da indústria que se manteve. Porém, de 2014 para 2020 ocorreu uma visível redução dos valores médios de salários (em S.M.) em todos os setores.

Como apresentado pela MEI, atualmente o Brasil não apresenta uma ligação em relação à Indústria 4.0 e suas mudanças nas relações de trabalho do ponto de vista tecnológico. Os setores que já investem em inovação estão com uma capacidade técnica mais elevada que o resto da indústria, seus funcionários possuem melhor remuneração e o número de funcionários cresce com o tempo. Porém como apresentado no capítulo 2.2 eles não têm ainda capacidade tecnológica da geração 4, com apenas um quinto das suas empresas estando na geração 3.

Gráfico 8: Comparação da média do salário medido em salário-mínimo dos empregados pelos setores entre 2010, 2014 e 2020



Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS.

Como dito antes, a análise do setor de transportes especificados servirá como uma representação dos principais setores que as empresas de plataforma digital, como Uber e IFood, atuam. Para a elaboração dessa análise também se considerou o recorte de faixa etária, incorporando apenas trabalhadores de 18 a 65 anos. Contudo, não foram separados por tamanho de estabelecimento para preservar os trabalhadores no regime de Microempreendedor. A Tabela 6 apresenta os resultados encontrados.

Tabela 6: Indicadores das atividades em 2020

Ano	Setor	Funcionários (em Mil)	Escolaridade	Salário (em S.M.)
2010	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE TÁXI	15,01	60,78%	1,82
	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA	730,00	48,21%	2,32
	ATIVIDADE DE MALOTE E DE ENTREGA	45,21	60,34%	1,55
	Total	790,21	49,14%	2,27
2014	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE TÁXI	25,16	71,34%	1,80
	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA	921,76	59,20%	2,38
	ATIVIDADE DE MALOTE E DE ENTREGA	51,44	71,69%	1,64
	Total	998,36	60,15%	2,33
2020	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE TÁXI	15,24	78,02%	1,43
	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA	974,55	69,28%	2,04

ATIVIDADE DE MALOTE E DE ENTREGA	43,27	83,27%	1,52
Total	1033,06	70,00%	2,01

Fonte: Elaboração própria com dados extraídos da RAIS

De 2010 a 2014 houve um aumento no número de funcionários desses setores, de 790,21 mil para 998,36 provido também de um leve aumento no salário médio. O IPEA (2021) mostra que o aumento da utilização das plataformas digitais se inicia em 2014 no Brasil, principalmente com a chegada da Uber nesse ano. Se comparado com o ano de 2020, o número de pessoas ocupadas nesses setores ainda aumenta, o que vai contra a queda apresentada no total das indústrias na tabela 7 e 8, apesar da relação seguir a expectativa dos outros setores da indústria. Também é acentuado o fato do percentual de funcionários que possuem ensino superior completo aumenta no tempo, praticamente em uma ordem de 10% de 2010 a 2014 e mais 10% de 2014 a 2020. Diferente dos setores intensivos em tecnologia, aqui temos um aumento considerável da escolaridade com uma queda contínua no salário médio. Vale apontar que essa análise serve como um indicador, pois a RAIS não contempla os trabalhadores informais ou até taxistas que não utilizam os aplicativos e não sobem as informações aos sistemas do governo.

O aumento do número de trabalhadores nesse setor é preocupante pois eles acabam sendo um dos setores que sofre dos problemas apontados no capítulo 3.1. Osborne e Frey (2013) apontam que o setor de transporte possui um alto grau de substituição. Além disso hoje em dia essas atividades já estão sofrendo com problemas como o fenômeno da uberização, como apontado no capítulo 3.2. Então esse é um setor onde os trabalhadores possuem alta probabilidade de serem substituídos no futuro enquanto no presente acabam lidando com a precarização do trabalho.

5 Conclusões

Esse estudo apresenta uma imagem de como o mercado de trabalho do Brasil se encontra em relação à indústria 4.0. As análises reforçam que os setores de alto investimento em tecnologia possuem uma distinção do resto do mercado em relação a sua qualificação escolar e estão em crescimento de funcionários. Porém os dados do setor de transporte sugerem o aumento de problemas relacionados à uberização do emprego e os outros malefícios apontados no capítulo 3. Isso é reforçado pela constatação da pesquisa do MEI (2017), onde se mostra que três quartos das empresas do Brasil estão enquadradas nos níveis mais simples de produção. No fim da década passada observamos uma queda de 20% no nível da atividade industrial (COUTINHO, 2017), enquanto o mundo acelera e investe cada vez mais nas mudanças, o país perde cada vez mais competitividade no mercado internacional e, eventualmente, as empresas nacionais também perdem competitividade no mercado interno (IEDI, 2017).

Resumindo, o mercado de trabalho do Brasil se encontra em uma posição desfavorável em relação à indústria 4.0. Suas empresas ainda não possuem tecnologias suficientes para gerar impactos positivos sua força de trabalho nos setores mais intensos em tecnologia apresentam uma qualificação suficiente. Pelo contrário ele já apresenta os efeitos negativos: a chegada de empresas de plataformas digitais, e precarização das condições de trabalho, a falta de segurança legal do trabalhador.

É preciso elaborar um plano estratégico de ações que permita o país se manter a par com o resto do mundo. O Brasil já tem experiências com políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico, tem um mercado otimista para o futuro e tem um mercado de trabalho que se especializa. Estamos em um momento de oportunidade, baseado no texto e nas bibliografias utilizadas, principalmente a MEI (2017) e a OECD (2017), o País precisa realizar um plano de desenvolvimento industrial com os seguintes focos:

- 1- Foco no longo prazo, esse programa precisa ser mantido independente das mudanças governamentais e fatores externos. Um plano de longo prazo em conversa com as empresas também as ajuda nas suas tomadas de decisões de investimento.:

- 2- Foco no aumento de incentivos fiscais e disponibilidade de crédito nos setores e empresas que desenvolvam tecnologias e maquinários que façam parte das utilizações apresentadas na geração 4. Startups, pequenas e médias empresas são focos de ações na Alemanha e Estados Unidos, o Brasil precisa dar a importância devida a elas para o desenvolvimento de tecnologia.
- 3- Foco na capacitação e formação de pesquisadores e profissionais. Com a disponibilidades de cursos em órgãos governamentais como o SENAI e inclusão de especializações e matérias na academia para incentivar a pesquisa na área STEM, utilizando BNDES e outros programas de investimento para aumentar o apoio a programas de pesquisa.
- 4- Foco na segurança trabalhista a fim de proteger o mercado de fenômenos como a Uberização, permitindo um entendimento jurídico das necessidades dos trabalhadores para que se reduza a distância entre o desenvolvimento tecnológico e a criação de leis que os protejam, preservando os direitos do trabalho e a segurança da sua saúde.

Assim, o Brasil se encontra em um momento em que ele já apresenta as fragilidades dos impactos negativos da indústria 4.0 no mercado de trabalho, enquanto precisa se planejar para absorver os impactos positivos no médio a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. Gestão algorítmica e o futuro do trabalho. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020
- ANTUNES, R. Trabalho digital, “indústria 4.0” e uberização do trabalho. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020
- AUTOR, D.H.; DORN, D. **The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market**, American Economic Review, 2013
- BANCO MUNDIAL. **Industry (including construction), value added (% of GDP)**. Disponível em:< <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS>>. Acesso em 24 de março de 2022
- BRAGA, R. A vingança de Braverman: o infotaylorismo como contratempo. In: Antunes, R; Braga, R (Orgs.). Infoproletários: **Degradação real do trabalho virtual**, São Paulo, Boitempo Editorial, 2009
- CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020
- DIEGUES, A. C., ROSELINO, J. E.. **Indústria 4.0, redes globais e Política Industrial – uma Tipologia**. 2019, IV Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação, e XXIV Reunion Anual Red Pymes Mercosur.
- EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT. **Artificial Intelligence, Automation, and the Economy**, 2016, p7. Disponível em: <<https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.PDF>>. Acesso em: 21 de Outubro de 2018.

FREY, B. F.; OSBORNE, A. M.; **TECHNOLOGY AT WORK V2.0**, 2013, p7
Disponível em: < <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/research/programmes/tech-employment> > Acesso em: 21 de Outubro de 2018.

FREY, C. B., OSBORN, M. A.. **The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerization?**. 2013, University of Oxford,

FURTADO, J.. **Indústria 4.0: A quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro**, IEDI , 2017.

HIRSH-KREINSEN, H.. **“Industry 4.0” as Promising Technology: Emergence, Semantics and Ambivalent Character**. 2016, Disponível em:
<<https://www.researchgate.net/publication/309463594>>. Acesso 24 de março de 2022

IBGE. **Pesquisa de Inovação – PINTEC**. Disponível em:<
<https://www.ibge.gov.br/50industria50as-novoportal/multidominio/50industria-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 01/12/2018A.

IBGE . **Pesquisa de Inovação – PINTEC**. Disponível em:<
<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pintec/tabelas>>. Acesso em: 01/12/2018b.

IBGE . **Pesquisa de Inovação – PINTEC**. Disponível em:<
https://pintec.ibge.gov.br/downloads/METODOLOGIA/Manual%20de%20Instrucoes%20para%20Preenchimento%20do%20Questionario/manual_de_instrucoes_pintec_2017.pdf>. Acesso em: 01/12/2018c.

IEDI. **As economias emergentes face à indústria 4.0**. Carta IEDI, 2019. Disponível em: <iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_899.html> Acesso em 24 de março de 2022.

IEDI. **Estratégias Nacionais para a Indústria 4.0**. IEDI, 2018

IEDI. **IEDI na Imprensa – Apenas 1,6% das empresas adotam conceito de indústria 4.0, revela CNI.** 2017 Disponível em:

<iedi.org.br/artigos/imprensa/2017/iedi_na_imprensa_20171212_apenas_1_6_das_empresas_adotam_conceito_de_industria_4_0_revela_cni.html>. Acesso 24 de março de 2022

IEDI. **IEDI na imprensa – indústria 4.0 ganha força na pós-pandemia.** 2020.

Disponível em:

<iedi.org.br/artigos/imprensa/2020/iedi_na_imprensa_20200629_industria_40_ganha_forca_na_pospandemia.html>. Acesso em 24 de março de 2022

IEDI. **IEDI na Imprensa – Empresas que adotaram indústria 4.0 lucraram.** 2021.

Disponível em:

<iedi.org.br/artigos/imprensa/2021/iedi_na_imprensa_20210729_empresas_que_adotaram_industria_40_lucraram_e_contrataram_mais_diz_pesquisa.html>. Acesso 24 de março de 2022

IPEA. **A gig economy no Brasil: uma abordagem inicial para o setor de transporte.** 2021. Disponível em:

<https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/211006_nota_5_gig_economy_no_brasil.pdf>. Acesso 03 de junho de 2022

LEE, K. **Can AI Free Humans from ‘Routine’ Work?**. Institute for New Economic Thinking. 2021, Disponível em: <

<https://www.ineteconomics.org/perspectives/videos/can-ai-free-humans-from-routine-work>>. Acesso em: 23 de Abril de 2021.

LEME, A. C. R. P.; Neuromarketing e sedução dos trabalhadores: o caso Uber. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020

LIMA, F. G. M.; Tecnologias e o futuro dos sindicatos. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **A Future That Works: Automation, Employment and Productivity**. 2017. Disponível em: < www.mckinsey.com>. Acesso em 24 de março de 2022

MEI.. **Final Report: Building the Future o Brazilian industry**. IEL, CNI, 2017

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**, 2015. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/rais>>. Acesso em: 01/12/2018.

MIYASHIRO, B. **Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual contexto da digitalização das economias e da indústria 4.0**, DTE, Unicamp, 2020.

MOREIRA, T. C. Algumas considerações sobre segurança e saúde dos trabalhadores no trabalho 4.0. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020

OECD. **Futur of Work and Skills**, Alemanha, segundo encontro do grupo de trabalho sobre emprego do g20, 2017.

OLIVEIRA, M. C. S. O.; Formas de contratação do trabalhador na prestação de serviços sob plataformas digitais. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020

OSCHINSKI, M.; WYONCH, R. Future Shock? **The Impact of Automation on Canada's Labour Market**, 2017. Disponível em: <https://www.cdhowe.org/sites/default/files/attachments/research_papers/mixed/Update_Commentary%20472%20web.pdf>. Acesso em: 21 de Outubro de 2018.

REIS, M. **Uma descrição das ocupações no Brasil a partir de informações sobre as atividades normalmente desempenhadas pelos trabalhadores**, 2016, p2-3. Disponível em:

<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6626/1/bmt60_descri%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 21 de Outubro de 2018.

SALERNO, M. S.. **OS NOVOS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA INDUSTRIAL, TECNOLÓGICA E DE COMÉRCIO EXTERIOR (PITCE)**, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1186/1/Os%20novos%20instrumentos%20da%20pol%C3%ADtica%20industrial%2C%20tecnol%C3%B3gica%20e%20de%20com%C3%A9rcio%20exterior.pdf>>. Acesso em: 30 de Março de 2022.

SCHWAB. K. **The Fourth Industrial Revolution**. World Economic Forum, 2016

STEFANO, V. Automação, inteligência artificial e proteção laboral: padrões algorítmicos e o que fazer com eles. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020

TEODORO, M. C. M., ANDRADE, K. B.. O panóptico pós-moderno no trabalho. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020

VALENTINI, A. R.; Proteção de dados do trabalhador e a questão do necessário consentimento: uma abordagem a partir da lei n13.709/2018. In: CARELLI, L. R.; CAVALCANTI, T.M.; FONSECA, V. P..**Futuro do Trabalho: Os Efeitos da Revolução Digital na Sociedade**, Brasília, ESMPU, 2020