

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**

**LUCAS HENRIQUE LIMA VERDE**

**AUTOMAÇÃO E O FUTURO DO TRABALHO NO BRASIL: O PROBLEMA DOS  
PROGNÓSTICOS ENVOLVENDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ROBÓTICA**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**LUCAS HENRIQUE LIMA VERDE**

**AUTOMAÇÃO E O FUTURO DO TRABALHO NO BRASIL: O PROBLEMA DOS  
PROGNÓSTICOS ENVOLVENDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ROBÓTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Área de concentração: Cidadania e Políticas Públicas. Linha de Pesquisa: História, Cultura e Cidadania.

Orientador: Prof. Dr. João Irineu de Resende Miranda

**PONTA GROSSA**

**2021**

V483 Verde, Lucas Henrique Lima  
Automação e o futuro do trabalho no Brasil: o problema dos prognósticos envolvendo inteligência artificial e robótica / Lucas Henrique Lima Verde. Ponta Grossa, 2021.  
224 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas - Área de Concentração: Cidadania e Políticas Públicas), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. João Irineu de Resende Miranda.

1. Mercado de trabalho. 2. Automação. 3. Inteligência artificial. 4. Robótica. 5. Cidadania. I. Miranda, João Irineu de Resende. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Cidadania e Políticas Públicas. III.T.

CDD: 341.6

## TERMO DE APROVAÇÃO

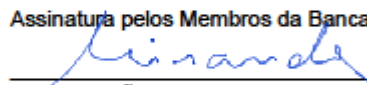
*LUCAS HENRIQUE LIMA VERDE*

**“Automação e futuro do trabalho no Brasil: o problema dos prognósticos envolvendo inteligência artificial e robótica”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa, 04 de maio de 2021.

Assinatura pelos Membros da Banca:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Irineu de Resende Miranda – UEPG-PR - Presidente

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcio Fernandes – UNICENTRO-PR – Membro Externo

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Nei Alberto Salles Filho – UEPG-PR – Membro Interno

\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Rejane Sartori – UNICESUMAR-PR – Suplente Externo

\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Dirceia Moreira – UEPG-PR – Suplente Interno

À minha mãe, Ivone, pela presença e companhia, ao longo de todos esses anos de estudos, que foram possíveis graças aos seus esforços e sacrifícios.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e minha irmã, em especial minha mãe, por todo amor, carinho e paciência, por todas as dificuldades superadas, sacrifícios feitos e conquistas alcançadas, que são nossas, coletivas.

Ao Professor Dr. João Irineu de Resende Miranda, meu orientador, pela renovação dos laços de estudo, trabalho e mentoria de minha carreira acadêmica e profissional, estendendo os agradecimentos aos membros da banca, Professor Dr. Marcio Fernandes e Professor Dr. Nei Alberto Salles Filho, pelas contribuições importantíssimas e serenas no decorrer do processo de avaliação, às quais também levarei para o meu desenvolvimento.

Aos meus amigos pessoais de longa data, em especial, Ana Regina Serbena, e João Vitor Ladeira Chornobai, além da amiga Daiani Martins Machado, à qual dividi todas as minhas angústias e felicidades comuns ao nosso percurso, além dos amigos João Marcelo Pereira Ribeiro Knabben e Philippi Sedir Grilo de Moraes, que mesmo fisicamente distantes nunca deixaram faltar o otimismo, entusiasmo e presença.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG/PR), por proporcionar não apenas a formação através deste curso de pós-graduação, mas pela oportunidade de crescimento pessoal, profissional e a transformação da vida, através do ensino superior público, estendendo os agradecimentos ao próprio Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas (PPGCSA), do qual tive a honra de fazer parte como discente de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por proporcionar a dedicação integral à esta pesquisa, através do Programa de Bolsas de Demanda Social (DS), pela qual fui, de forma feliz e grata, contemplado durante todo o desenvolvimento da pós-graduação.

We're charging our battery  
And now we're full of energy

We are the robots  
We are the robots  
We are the robots  
We are the robots

We're functioning automatic  
And we are dancing mechanic

We are the robots  
We are the robots  
We are the robots  
We are the robots

Ja tvoi sluga, (I'm your slave)  
ja tvoi Rabotnik (I'm your worker.)

we are programmed just to do  
anything you want us to

we are the robots  
we are the robots  
we are the robots  
we are the robots

we're functioning automatic  
and we are dancing mechanic

we are the robots  
we are the robots  
we are the robots  
we are the robots

Ja tvoi sluga, (I'm your slave)  
ja tvoi Rabotnik (I'm your worker.)

[The Robots – Kraftwerk, 1978]

## RESUMO

Esta pesquisa versa sobre automação e o futuro do trabalho no Brasil, tendo como objetivo a discussão dos impactos da reestruturação produtiva global, apoiada em uma nova onda de automação, baseada em inteligência artificial e robótica, no contexto nacional de trabalho e cidadania. A abordagem é mista, qualitativa e quantitativa, com método de investigação indutivo e caráter exploratório e descritivo, incluindo como metodologias o estado da arte da literatura sobre o assunto, para o período de 2015 a 2019, combinado com uma análise original sobre os projetos legislativos que buscam regulamentar a automação e a inteligência artificial no país, tanto arquivados como em tramitação. Para tanto, parte-se de revisão da literatura das categorias que guiarão o trabalho, ao mesmo tempo em que se constitui um diagnóstico do tempo presente, em nível mundial. Em seguida, avança-se para a discussão das teorias, metodologias e achados dos prognósticos de automação e futuro do trabalho, também em nível global. Finalmente, analisa as pesquisas e achados sobre o contexto brasileiro, comparando-os, quando possível e adequado, com a conjuntura mundial, incluindo, além das previsões sobre automação, o estudo original sobre as tentativas de regulação da matéria. Conclui-se que a situação do Brasil em termos de acesso ao trabalho e a cidadania, neste contexto de automação e futuro do trabalho, não é favorável, incluindo dificuldades de mensuração dos próprios estudos, a dinâmica do perfil nacional do trabalho, a magnitude dos achados das previsões, tendências de liberalização das regulações de proteção ao trabalhador e os problemas econômicos e sociais acumulados.

**Palavras-chave:** Mercado de Trabalho; Automação; Inteligência Artificial; Robótica; Cidadania.



## ABSTRACT

This research is about automation and the future of work in Brazil, with the objective of discussing the impacts of global productive restructuring, supported by a new wave of automation, based on artificial intelligence and robotics, within the national context of work and citizenship. The approach is mixed, qualitative and quantitative, with inductive research method and exploratory and descriptive character, including as methodologies the state of the art of the literature on the subject, for the period from 2015 to 2019, combined with an original analysis on the legislative projects that seek to regulate automation and artificial intelligence in the country, both filed and in progress. To this end, we start with a literature review of the categories that will guide the work, while at the same time constituting a diagnosis of the present time, at a global level. Next, we move on to a discussion of the theories, methodologies, and findings of the predictions of automation and the future of work, also at the global level. Finally, it analyzes the research and findings on the Brazilian context, comparing them, when possible and appropriate, with the global conjuncture, including, besides the forecasts on automation, the original study on attempts to regulate the matter. It concludes that Brazil's situation in terms of access to work and citizenship, in this context of automation and the future of work, is not favorable, including difficulties in measuring the studies themselves, the dynamics of the national labor profile, the magnitude of the forecast findings, trends toward liberalization of worker protection regulations, and accumulated economic and social problems.

**Keywords:** Labor Market; Automation; Artificial Intelligence; Robotics; Citizenship.

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 –	LEVANTAMENTO DE TERMOS REALIZADO NO PERIÓDICO CAPES, EM PORTUGUÊS, APENAS COM PUBLICAÇÕES REVISADAS POR PARES, COM PARÂMETRO DE “TERMO É (EXATO)”, COM RESULTADOS TOTAIS, ALÉM DE DIVIDIDOS NOS PERÍODOS 2010 – 2014 e 2015 – 2019.....	17
QUADRO 2 –	LEVANTAMENTO DE TERMOS CONJUGADOS REALIZADO NO PERIÓDICO CAPES, EM PORTUGUÊS, APENAS COM PUBLICAÇÕES REVISADAS POR PARES, COM PARÂMETRO DE “TERMO É (EXATO)”, COM RESULTADOS TOTAIS, ALÉM DE DIVIDIDOS NOS PERÍODOS 2010 – 2014 E 2015 – 2019.....	17
QUADRO 3 –	QUADRO COMPARATIVO DOS TIPOS BÁSICOS DE AUTOMAÇÃO – FIXA, PROGRAMÁVEL E FLEXÍVEL – E SUAS RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	39
QUADRO 4 –	REPLICAÇÕES DA PERSPECTIVA DE TAREFAS, AO REDOR DO MUNDO, BEM COMO OS RESULTADOS ESTIMADOS, ORDENADOS POR PAÍSES ANALISADOS, QUE SE TEM CONHECIMENTO ATÉ O MOMENTO (DEZ. 2020).....	64
QUADRO 5 –	PROJETOS DE LEI COM O INTUITO DE REGULAR A AUTOMAÇÃO, APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009, COM SEUS RESPECTIVOS PROPONENTES.....	105
QUADRO 6 –	PROJETOS DE LEI COM O INTUITO DE REGULAR A AUTOMAÇÃO, APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009, COM SEUS RESPECTIVOS PROPONENTES, APÓS ELIMINAÇÃO DAS PROPOSTAS DUPLICADAS.....	106

QUADRO 7 –	DELIMITAÇÃO DOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, COMO CATEGORIAS DE ANÁLISE, PARA OS PROJETOS LEGISLATIVOS APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009.....	107
QUADRO 8 –	ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009.....	110
QUADRO 9 –	ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009, ORDENADAS PELA FREQUÊNCIA DE SUA OCORRÊNCIA.....	112
QUADRO 10 –	QUADRO 10 – INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRÂMITE.....	119
QUADRO 11 –	PRESENÇA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRÂMITE, PL N. 1.091/2019 E PL N. 4.035/2019.....	120

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DENSIDADE DE ROBÔS INDUSTRIAIS POR 10.000 TRABALHADORES, DE 18 PAÍSES MEMBROS DO G-20, NO PERÍODO 2010 – 2018.....	84
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
EUA	Estados Unidos da América
IA	Inteligência Artificial
IFR	International Federation of Robotics
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
GPT	General Purpose Technology
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
O*NET	Occupational Information Network (EUA)
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SOC	Standard Occupational Classification (EUA)
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UE	União Europeia

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1 – MÉTODO E METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 2 – O PRESENTE DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA GLOBAL.....</b>	<b>21</b>
2.1 A ECONOMIA DIGITAL E O PROCESSO DE GLOBALIZAÇÃO.....	22
2.2 EMPREGO, FLEXIBILIZAÇÃO E POLARIZAÇÃO DO TRABALHO.....	28
2.3 TECNOLOGIAS: AUTOMAÇÃO, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ROBÓTICA.....	35
2.3.1 A Nova Velha Automação.....	36
2.3.2 As Diferentes Inteligências Artificiais.....	40
2.3.3 Entre Ficção e Realidade dos Robôs e da Robótica.....	44
2.3.4 O Estado da Arte: Tecnologias de Manufatura Digital.....	47
2.4 CIDADANIA A PARTIR DO ACESSO AO TRABALHO.....	51
<b>CAPÍTULO 3 – O FUTURO DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA GLOBAL.....</b>	<b>56</b>
3.1 REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE O FUTURO DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA.....	57
3.1.1 A Pandemia de Covid-19 e Seus Efeitos Esperados.....	61
3.2 A PERSPECTIVA DAS OCUPAÇÕES.....	63
3.3 A PERSPECTIVA DAS TAREFAS.....	68
3.4 A PERSPECTIVA DAS HABILIDADES.....	71
3.5 A PERSPECTIVA DAS PATENTES.....	75
3.6 A PERSPECTIVA DA DIFUSÃO E DENSIDADE ROBÓTICA.....	82
3.7 SÍNTESE INTEGRADORA DAS METODOLOGIAS ABORDADAS.....	85
<b>CAPÍTULO 4 – BRASIL, O PAÍS DO FUTURO, SEMPRE: MAS COM OU SEM ACESSO AO TRABALHO E CIDADANIA PLENA?.....</b>	<b>88</b>
4.1 DIAGNÓSTICOS DA ECONOMIA BRASILEIRA E SUA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA.....	90
4.2 PROGNÓSTICOS DA AUTOMAÇÃO E ACESSO AO TRABALHO.....	95
4.3 REGULAÇÃO DA PROTEÇÃO DO TRABALHO À AUTOMAÇÃO: HISTÓRIA DE AÇÕES OU OMISSÕES.....	102

4.3.1	Perspectiva Histórica: Os Projetos Legislativos Arquivados.....	105
4.3.2	Perspectiva Contemporânea: Os PLs n. 1.091/2019 e 4.035/2019.....	116
4.4	REGULAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: OS PLs N. 5.051/2019, 21/2020 E 240/2020.....	125
4.5	BRASIL, O PAÍS DO FUTURO: MAS QUAL?.....	130
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>135</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>138</b>
	<b>ANEXO A – PROJETOS LEGISLATIVOS ARQUIVADOS DE REGULAMENTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO.....</b>	<b>162</b>
	<b>ANEXO B – PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRAMITAÇÃO PARA REGULAMENTAR A AUTOMAÇÃO.....</b>	<b>197</b>
	<b>ANEXO C – PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRAMITAÇÃO VISANDO REGULAMENTAR A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>210</b>

## INTRODUÇÃO

De tempos em tempos, surgem na história humana rupturas que caracterizam marcos de desenvolvimentos significativos para o progresso econômico, social e tecnológico, como a revolução agrária e pelo menos três revoluções industriais (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 72 – 79; SCHWAB, 2016, p. 11). Sabe-se, por exemplo, que entre 1820 a 2000, o fator tecnológico responde por 75% da divergência nas rendas de países ocidentais e não-ocidentais, estimativa que leva em consideração a adoção de 25 tecnologias, em 139 países (COMIN; MESTIERI, 2018, p. 172). As transições por ocasião destas transformações econômicas, sociais e tecnológicas nunca são indolores (FREY, 2019, p. 25) e o tempo necessário para as adaptações serem feitas e os benefícios serem auferidos pode ser expresso em gerações (FREY, 2019, p. X – XII).

Há quem diga que o mundo esteja na iminência de uma Quarta Revolução Industrial, baseada em tecnologias da Revolução Digital (Terceira Revolução Industrial), como hardware, software e internet, empregadas de forma integrada e sofisticada, com a combinação de tecnologias fundindo os domínios biológico, digital e físico (SCHWAB, 2016, p. 11 – 12). Outros adotam uma visão conceitualmente diferente, dividindo a história em eras das máquinas, com a primeira representando a superação da força física humana, e a segunda era, em progresso, simboliza a superação da capacidade intelectual humana, pelas máquinas (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 86 – 100).

Independentemente dessas divisões teóricas, argumenta-se pela percepção de uma significativa aceleração da aplicação e utilização de tecnologias como a inteligência artificial, criando a possibilidade, concomitante, de alcançar a eliminação de postos de trabalho e aumento da produtividade, possivelmente exigindo mudanças nos sistemas econômicos (KAPLAN, 2015, p. 131 - 133; KAPLAN, 2016, p. 129), aceleração esta acompanhada de progressos de igual magnitude nas áreas de robótica (ERTEL, 2017, p. 11) e automação (ABBOTT; BOGENSCHENEIDER, 2018, 145 – 146; VERDE; MIRANDA, 2018, p. 02).

Presume-se que os impactos advindos dessas mudanças podem ser desigualmente repartidos, de forma a desfavorecer os países em desenvolvimento, os principais atingidos por mudanças que reduzem a importância da vantagem competitiva em decorrência da sua mão-de-obra de baixo custo (BRYNJOLFSSON;



MCAFEE, 2014, pos. 2576 – 2585; SCHWAB, 2016, p. 48). Como consequência, a distribuição desigual dos ganhos tecnológicos entre os países pode acarretar a redução da coesão e uma maior instabilidade mundial (SCHWAB, 2016, p. 49).

Naturalmente, as transformações não são exclusivamente de âmbito tecnológico, são também econômicas, políticas e sociais. Mas através dos avanços tecnológicos, somados às novas formas de organização do trabalho, foram trazidas formas de flexibilização, precarização e incertezas ocupacionais (BECK, 2010, p. 206 – 209, p. 211), dissolvendo a sociedade industrial e a cidadania salarial, desmantelando direitos trabalhistas e sociais ao redor de todo o mundo (BRAGA, 2017, p. 36; BECK, 2010, p. 12 – 13). Com a substituição da sociedade do trabalho, industrial, pela sociedade de risco, as bases do Estado de bem-estar social ruem, empregos se precarizam, em mudanças que sinalizam “redistribuição dos riscos para longe do estado e da economia em direção ao indivíduo” (BECK, 2000, p. 03).

Dadas as sérias dúvidas e preocupações sobre a amplificação de desigualdades já existentes pelas transformações tecnológicas, esta pesquisa discute o futuro do acesso ao trabalho e cidadania no Brasil, dentro do contexto da reestruturação produtiva fundada em uma nova onda de automação, baseada em inteligência artificial e robótica. Para tanto, a investigação é desenvolvida pelo método lógico da indução, tem caráter exploratório e descritivo e inclui, em sua metodologia, a elaboração de um estado da arte sobre os estudos de automação e futuro do trabalho, distinguindo os achados em relação ao lugar (mundo ou Brasil) e tempo (presente ou futuro) a que se referem, e posteriormente, desenvolvendo uma análise original dos projetos legislativos, arquivados e em tramitação, com pretensão de regular a proteção do trabalhador em face da automação e da IA no país.

## CAPÍTULO 1 – MÉTODO E METODOLOGIA

O objetivo geral da pesquisa é discutir os impactos da reestruturação produtiva global, apoiada em uma nova onda de automação, utilizando-se da inteligência artificial e robótica, no contexto do trabalho e cidadania no Brasil. Para tanto, como objetivos específicos espera:

- Compreender a reestruturação produtiva mundial e suas consequências para o acesso ao trabalho e cidadania no tempo presente;
- Apresentar os prognósticos globais e metodologias que preveem e aferem a continuidade do processo de automação através das técnicas de inteligência artificial e robótica, e suas consequências para o futuro do acesso ao trabalho;
- Discutir os prognósticos e metodologias empregados em estudos que versam sobre automação e trabalho no Brasil, assim como os tratamentos legislativos dispensados à regulação da automação e da inteligência artificial, evidenciando as ações e omissões brasileiras no tratamento do futuro do trabalho e, conseqüentemente, seus reflexos na cidadania, dentro do contexto da reestruturação produtiva em curso.

A pesquisa pretende responder à seguinte questão:

- Qual a situação do Brasil em relação ao futuro do trabalho e cidadania, no contexto da reestruturação produtiva global fundada na automação por inteligência artificial e robótica?

Sua justificativa social é a possibilidade de contribuição na discussão de estratégias para uma transição menos traumática para a sociedade brasileira, dentro das tendências e prognósticos de reestruturação produtiva mundial. Essas transformações exigirão, naturalmente, capacitação, desenvolvimento de políticas públicas e planejamento. Os diagnósticos, prognósticos, metodologias e tratamentos legislativos aqui abordados, refletem dados e evidências capazes de suscitar reflexões sobre os possíveis rumos para o futuro do trabalho e cidadania no Brasil.

A justificativa pessoal abrange a percepção de que as inquietações refletidas nesta investigação somente serão solucionadas com um olhar interdisciplinar, ao

envolver, especialmente, direito, economia e tecnologia, áreas pelas quais demonstrasse certa familiaridade e simpatia. Há, também, uma relação de conexão com o percurso de pesquisa percorrido anteriormente, envolvendo inovação e propriedade intelectual.

Por sua vez, a justificativa acadêmica inclui a oportunidade de aproximar campos das ciências exatas, engenharias e ciências sociais, em razão da complexidade do objeto da pesquisa, que é naturalmente interdisciplinar. Por um lado, há a necessidade de um entendimento técnico aprofundado no tocante às tecnologias em espécie, auxiliando a compreender a profundidade das mudanças econômicas, sociais e tecnológicas, assim como as próprias metodologias formuladoras de prognósticos. Por outro lado, não se pode perder de vista as preocupações e reflexões de como a sociedade pode ser afetada, tanto negativa quanto positivamente por essas disrupções tecnológicas. Ela também pode ser demonstrada pelas métricas estatísticas, que comprovam um crescimento recente bastante expressivo da temática:

QUADRO 1 – LEVANTAMENTO DE TERMOS REALIZADO NO PERIÓDICOS CAPES, EM PORTUGUÊS, APENAS COM PUBLICAÇÕES REVISADAS POR PARES, COM PARÂMETRO DE “TERMO É (EXATO)”, COM RESULTADOS TOTAIS, ALÉM DE DIVIDIDOS NOS PERÍODOS 2010 – 2014 E 2015 – 2019.

TERMO	OCORRÊNCIAS		
	TOTAIS	2010 – 2014	2015 – 2019
“Mercado de trabalho”	5.216	1.613	2.096
“Acesso ao trabalho”	161	52	73
“Automação”	1.949	624	532
“Inteligência artificial”	3.221	853	1.185
“Robótica”	10.490	2.062	3.162

Fonte: CAPES, 2020.

Nota: Informações coletadas pelo Autor em busca na Plataforma de Periódicos, em 11 nov. 2020.

QUADRO 2 – LEVANTAMENTO DE TERMOS CONJUGADOS REALIZADO NO PERIÓDICOS CAPES, EM PORTUGUÊS, APENAS COM PUBLICAÇÕES REVISADAS POR PARES, COM PARÂMETRO DE “TERMO É (EXATO)”, COM RESULTADOS TOTAIS, ALÉM DE DIVIDIDOS NOS PERÍODOS 2010 – 2014 E 2015 – 2019.

TERMOS CONJUGADOS	OCORRÊNCIAS		
	TOTAIS	2010 – 2014	2015 – 2019
“Mercado de trabalho” + “Automação”	85	31	47
“Mercado de trabalho” + “Inteligência artificial”	24	5	11
“Mercado de trabalho” + “Robótica”	23	4	18

Fonte: CAPES, 2020.

Nota: Informações coletadas pelo Autor em busca na Plataforma de Periódicos, em 11 nov. 2020.

Para a execução da dissertação, foi adotada uma abordagem quali-quantitativa, utilizando o método de lógica de investigação indutivo, que “parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares”, sendo tal generalização “constatada a partir da observação de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade”. O método indutivo busca descobrir as causas dos fatos ou fenômenos observados e suas conclusões correspondem “a uma verdade não contida nas premissas consideradas” (GIL, 2008, p. 10 – 11). O objetivo da indução é “levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo que o das premissas nas quais se basearam” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 86).

O método foi pertinente para a investigação da dissertação, tendo em vista que a pesquisa buscava entender através dos diversos estudos, metodologias de prognósticos e achados da literatura estrangeira e que constituem observações particulares, como se situam, por sua vez, os estudos, metodologias e achados referentes ao Brasil. Para a execução de tal investigação, optou-se por distinguir os achados quanto ao lugar (mundo ou Brasil) e tempo (presente ou futuro) a que se referem. Essas distinções são úteis para a investigação de hipótese fornecida pela análise exploratória, que revelou a possível presença de lacunas entre a literatura estrangeira e brasileira.

O caráter da pesquisa é exploratório e descritivo, iniciando-se com a exploração de leituras e materiais referentes às categorias de automação, inteligência artificial e robótica, com intuito de encontrar as delimitações de cada tecnologia, funcionamento, similaridades e distinções, e posteriormente perceber a importância da correta compreensão destas, considerando sua utilização na formulação dos prognósticos, bem como seus próprios reflexos no objeto de pesquisa.

A metodologia empregada inclui o estado da arte, usual na literatura norte-americana, mas ainda incipiente no Brasil e consiste de estudos com o objetivo de “realizar levantamentos do que se conhece sobre um determinado assunto a partir de pesquisas realizadas em uma determinada área” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39 – 40). Suas motivações englobam o desconhecimento da totalidade de estudos em determinada área, advindo de um crescimento quantitativo e qualitativo destes, levando à procura de sistematização de um campo, com o reconhecimento de resultados, e identificação de “temáticas e abordagens dominantes e emergentes,

bem como lacunas e campos inexplorados abertos à pesquisa futura” (PALANCH; FREITAS, 2015, p. 788).

As etapas e procedimento adotados são os descritos por Romanowski e Ens (2006, p. 43), com o estabelecimento de um recorte temporal para o período 2015 a 2019, capturando o crescimento das produções tratando a temática e, ao, mesmo tempo, garantindo a atualidade e pertinência da investigação. Os descritores utilizados foram “*labor market*” + “*automation*” + “*artificial intelligence*” e as bases de dados escolhidas foram ScienceDirect, Scopus e WebOfScience, com a seleção de *Research Articles* e *Review Articles*, tendo em vista a maior confiabilidade, com procedimentos de revisão por pares, às cegas, características normalmente ausentes em outras modalidades. Posteriormente, recorreu-se à *Working Papers*, documentos de área e livros.

A sistemática de trabalho empregada foi a de leitura não apenas dos resumos para a seleção, sistematização e escrita, mas dos trabalhos na íntegra (FERREIRA, 2002, p. 265 – 266). Apenas depois disso foram aplicados os critérios de exclusão para descartar trabalhos não pertinentes, exclusões estas motivadas por resultados claramente não pertinentes (não condizem com as palavras-chave escolhidas), ou, ainda, naqueles casos em que o recorte geográfico ou setorial é específico demais, impossível de ser generalizado, como municipal ou regional, setor apenas agrícola, ou bancário e afins.

A pesquisa fará uso das técnicas de revisão bibliográfica e análise documental. A primeira delas para que possa se estabelecer o referencial teórico apto a conduzir todo o raciocínio visado no trabalho, identificando os conceitos, características e fundamentos de todos os elementos presentes neste projeto, dela fazendo-se uso para atingir a possibilidade de compreensão do objeto ora pesquisado. A análise documental, por sua vez, terá como foco os documentos de área e outras referências eventualmente atinentes ao tema, que se revelem necessários para construção da dissertação pretendida.

Diz-se que a metodologia empregada inclui o estado da arte porque não se limita a este, ao acrescentar, posteriormente, uma análise de todos os projetos legislativos que procuraram regular a automação no país, reconstituindo, dos projetos arquivados, a memória sobre qual proteção do trabalhador em face da automação o legislador entendia ser adequada, para então comparar com aqueles projetos contemporâneos, ainda em tramitação. Por fim, também realiza análise similar, porém

inicial, dado o estágio da discussão legislativa, sobre as recentes iniciativas de regulação da inteligência artificial.

O presente trabalho foi estruturado em outros três capítulos. O capítulo 2, intitulado “A reestruturação produtiva global no presente” tem por ênfase a caracterização da economia, tecnologia, trabalho e reestruturação produtiva mundiais, no presente, além da discussão de definições indispensáveis, como a própria noção de tecnologia, automação e inteligência artificial. Para tanto, apresenta um breve histórico das revoluções industriais, a economia contemporânea, em um progressivo processo de digitalização, as noções de trabalho, emprego e flexibilizações, as tecnologias que auxiliam a reestruturação produtiva e, por fim, como a cidadania tem sido concebida, dados os novos desafios em termos de acesso ao trabalho, com uma nova automação, baseada em inteligência artificial e robótica.

O Capítulo 3, intitulado “O futuro da reestruturação produtiva global” enfoca as metodologias utilizadas atualmente para o fornecimento de prognósticos quanto ao progresso do processo de automação e o futuro do trabalho, bem como os resultados dos estudos que se baseiam nestas metodologias, novamente, em termos mundiais. Inicia expondo as teorias que embasam os prognósticos, as possíveis mudanças de modelos sociais e, adicionalmente, realiza um estudo exploratório sobre a pandemia de COVID-19 e seus efeitos no objeto de estudo, após o qual analisa-se criticamente as metodologias de prognóstico, entre elas as baseadas em ocupações, tarefas, habilidades, patentes e difusão e densidade robótica.

Por fim, o Capítulo 4, intitulado “Brasil, o país do futuro, sempre: mas com ou sem acesso ao trabalho e cidadania plena?” cuida da reestruturação produtiva em âmbito nacional, tanto no presente quanto no futuro, permitindo a comparação com a conjuntura global, quando adequado e útil. Para tanto, inicia com um histórico da economia e reestruturação produtiva, passando a abordar as investigações que elaboram prognósticos da automação e trabalho no Brasil, em seguida avalia tanto os projetos de regulação da automação quanto da IA, arquivados e em tramitação, e finaliza com a discussão sobre o futuro da cidadania e acesso ao trabalho no país, dado este contexto.

## CAPÍTULO 2 – O PRESENTE DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA GLOBAL

A investigação dos prognósticos de futuro do trabalho e da cidadania requerem, antes, diagnósticos da reestruturação produtiva em curso, fundamentada em nova onda de automação, utilizando-se de tecnologias como inteligência artificial (IA) e robótica. Cuida-se, por lógica, de objeto interdisciplinar que necessita de igual abordagem, incluindo direito, economia, história, serviço social e tecnologia.

Em um passado não mais tão recente, o advento dos semicondutores e *mainframes* (anos 1960), computadores pessoais (décadas de 1970 e 1980), além da internet (meados dos anos 1990) tornaram-se marcos da Revolução Digital, originada nos Estados Unidos da América (EUA) (SCHWAB, 2016, p. 11). Foi caracterizada pela transição para produção digital, com infraestrutura global e organização em rede (POPKOVA; RAGULINA; BOGOVIZ, 2019, p. 24 – 25).

Utilizando-se da automação, computadores e manufatura aditiva, a Revolução do Computador proporcionou transformações complexas e profundas nas tecnologias, estruturas e relações de diversas áreas, a exemplo de comunicação, consumo, educação e lazer, além da produção de bens e serviços com alterações significativas nas divisões local e internacional do trabalho (POZDNYAKOVA *et. al.*, 2019, p. 17). A automação desta época foi composta por tecnologias substitutivas do trabalho (*replacing technologies*), eliminando as vagas de média qualificação e remuneração no setor da produção industrial seriada e revertendo o processo de mecanização iniciado na Segunda Revolução Industrial (FREY, 2019, p. 227 – 228). Dito de outro modo, constituiu um fator de repulsão do trabalho (*push factor*) (BALDWIN, 2019, pos. 360 – 364; pos. 830 – 833).

Conseqüentemente, estabeleceu-se uma nova divisão do trabalho com intuito de distribuir tarefas de forma eficiente entre humanos e máquinas, adotando como principal critério de distribuição a capacidade de rotinização das tarefas, ao menos até a difusão da IA (FREY, 2019, p. 228). Economicamente, entende-se por rotineira aquela atividade facilmente descrita através de regras explícitas, enquanto, em compensação, são não-rotineiros os afazeres que dificilmente podem ser explicados pela listagem das instruções expressas (SUSSKIND, 2020, pos. 588 – 600).

Por volta de 2011, na Alemanha, começou a tomar corpo a concepção de uma próxima disrupção, a denominada Quarta Revolução Industrial, empregando tecnologias de hardware, software e internet – oriundas da Revolução Digital –,

implementadas com maior integração, inteligência e sofisticação, proporcionando além das máquinas e sistemas inteligentes, avanços simultâneos nas mais variadas áreas (computação, energia, nanotecnologias) e permitindo a fusão dos domínios biológico, físico e digital (SCHWAB, 2016, p. 11 – 12).

A automação na forma de computadores, máquinas e robôs ultrapassa os ambientes fabris, desempenhando funções em escritórios administrativos, logística, residências, setor de transporte (ERTEL, 2017, p. 12). Tais avanços possibilitam uma reorganização operacional súbita e imprevisível, também impactando no mercado de trabalho de forma acelerada, através do efeito substitutivo de mão-de-obra humana (KAPLAN, 2015, 131 – 132). A implantação acelerada das aplicações de inteligência artificial pode aumentar significativamente a produtividade, ao passo em que elimina uma série de postos de emprego (KAPLAN, 2016, p. 129; SKILTON; HOVSEPIAN, 2018, p. 301 – 302).

A conjuntura retratada pelo contexto da atual reestruturação produtiva, em âmbito mundial, e que é objeto de exame interdisciplinar mais aprofundado neste Capítulo 2 pode ser descrita como uma transição em direção a outro ciclo de mudanças tecnológicas potencialmente disruptivas, não se limitando ao setor industrial, característica esta que revela um de seus primeiros traços distintivos em relação a rupturas tecnológicas passadas.

## 2.1 A ECONOMIA DIGITAL E O PROCESSO DE GLOBALIZAÇÃO

Definir e até mesmo nomear o atual estágio econômico é tarefa complexa, para a qual ainda não existe consenso algum. Há aqueles que caracterizam a economia como informacional, em razão da competitividade e produtividade dependerem da capacidade de lidar de forma eficiente com informações; global em virtude da escala de organização do processo de circulação, consumo e produção, bem como de seus componentes, expressos pelos fatores de produção; conectada em rede devido à competição desenvolver-se entre redes globais de negócios. A revolução na tecnologia da informação forneceu, deste modo, alicerces para uma economia informacional, global, conectada em rede (CASTELLS, 2010, p. 77). Enxerga-se na economia informacional, ainda, um mundo menor graças à redução de distâncias e da melhora da comunicação, além da geração de riquezas em escala nunca vista,



através da superação diária de modelos de negócios defasados pelos avanços tecnológicos (SHAPIRO; VARIAN, 1999, p. 01).

A proposição da economia do conhecimento evidencia este, o conhecimento, seja explícito, tácito ou cultural, considerando-o quarto fator de produção de um mundo pós-industrial (BAETS, 2005, p. 10 – 11). A concepção tradicional entende o capital como fábricas, maquinários e demais recursos criados pelo homem para integrar o processo produtivo, ao passo que noções contemporâneas incluem o capital intelectual (BERGERON, 2003, p. 16 – 17). O conhecimento tornou-se o recurso principal, mais importante, suplantando os tradicionais fatores da terra, capital e trabalho (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2008, p. 01; QUANDT, 2015, p. 01 – 02).

Informação e conhecimento se relacionam, todavia não constituem sinônimos, o que distingue, naturalmente, as concepções propostas de economia (LASTRES; FERRAZ, 1999, p. 30). Em verdade, dados, informação e conhecimento tratam de noções intrincadas, sintetizadas da seguinte maneira:

- Dados são “atributos derivados da observação, experimentação ou cálculo” (BERGERON, 2003, p. 10), representando “a menor unidade que expressa uma quantidade ou qualidade” (CORREIA, 2009, p. 44), a respeito de qualquer evento ou ocorrência (CHIAVENATO, 2014, p. 413).
- Informação, por sua vez, é uma coleção de dados em contexto, ligadas às explicações e interpretações correspondentes (BERGERON, 2003, p. 10), com a finalidade de reduzir a incerteza, ampliar o conhecimento (CHIAVENATO, 2014, p. 413), ou, ainda, produzir um conteúdo com significado superior (CORREIA, 2009, p. 48).
- Finalmente, o conhecimento consiste de informações tratadas, organizadas ou resumidas (BERGERON, 2003, p. 10), oriundo “das informações percebidas, decodificadas, interpretadas e armazenadas através dos processos cognitivos”, agregando, memorizando e disponibilizando estas para usos futuros (CORREIA, 2009, p. 51).

Uma terceira ideia é a de economia digital, dando ênfase à transição dos suportes informacionais físicos, tais como cheques, dinheiro, fotos, mapas, músicas, rádio, relatórios, reuniões presenciais em direção aos meios digitais, convertidos para

*bits*, armazenados em código binário nos computadores (TAPSCOTT, 2015, p. 16). Nos últimos anos, tudo tem sido digitalizado em direções, velocidades e volumes surpreendentes, utilizando-se conjuntos de dados realmente grandes, sujeitando bens e serviços originalmente do mundo dos átomos às regras e propriedades do mundo dos *bits*, incluindo a capacidade de geração instantânea de cópias perfeitas e com custo próximo de zero (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 850 – 853; pos. 870 – 878; pos. 921 – 934).

Os bens de informação, fundamentais para o desenvolvimento da nova economia, são melhor descritos por Carvalho (2004, p. 99), em trecho também contido em Verde e Miranda (2019b, p. 468):

[...] bem de informação é a categoria de produtos e serviços cuja fonte primária de valor e a disposição a pagar dos clientes residem nas informações ofertadas, que uma vez digitalizadas, podem ser dissociadas das embalagens físicas na qual são entregues, o que torna os custos marginais desprezíveis ou próximos de zero graças as mudanças na sua estrutura de custos de produção e distribuição eletrônica.

Trata-se de bens com processos de criação e montagem caros, mas de reprodução barata, ou seja, dotados de custos fixos altos, mas custos marginais baixos, refletindo a própria natureza não escassa da informação, inesgotável (SHAPIRO; VARIAN, 1999, p. 03; SHY, 2000, p. 97; VARIAN, 2000, p. 190; VARIAN; FARRELL; SHAPIRO, 2004, p. 03 – 04). A precificação baseada no custo torna-se disfuncional dada tal estrutura, requerendo precificação pelo valor para o consumidor, abrindo caminho para aplicação de preços distintos, direcionados conforme os públicos alvos (SHAPIRO; VARIAN, 1999, p. 03 - 04; VARIAN, 2000, p. 190; VARIAN; FARRELL; SHAPIRO, 2004, p. 12 – 13). A distribuição através da internet provoca uma redução drástica nos custos de reprodução e distribuição, sendo capaz de levar à formação de mercados do tipo vencedores levam tudo (*winner-take-all markets*) (BAKOS; BRYNJOLFSSON, 2000, p. 64).

Mais do que a reformulação de praticamente todo o setor industrial, a digitalização da transmissão de informações, seu processamento e armazenamento alterou a vida social e o trabalho de bilhões de pessoas (SCHWAB; DAVIS, 2018, pos. 215 – 220). Ainda que os negócios físicos permaneçam sendo fundamentais, a digitalização também auxilia a melhorar a economia dos átomos, de maneiras cada vez mais relevantes (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, p. 123 – 128). Uma das aplicações que melhor evidenciam essa viabilidade é o modelo de negócios “*Online*

to Offline” (O2O), principalmente aplicado por plataformas como Airbnb, Buser, Uber e outras, fazendo com que o mundo físico adquira algumas propriedades do online, tais como complementos, efeitos de rede, e parte dos atributos de gratuidade, instantaneidade e perfeição (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2017, pos. 2630 – 2637).

Em termos gerais, quatro leis ou enunciados econômicos elucidam a natureza do progresso regido por tecnologias digitais:

- Lei de Moore – Formulada em 1965 pelo cofundador da Intel, Gordon Moore, propõe que a capacidade ou poder de processamento computacional cresce em escala exponencial, sendo duplicado a cada 18 meses, mostrando-se válida há mais de 50 anos (BALDWIN, 2019, pos. 1412 – 1416; pos. 1421 – 1425; pos. 1438 – 1440);
- Lei de Gilder – Elaborada por George Gilder em 1989, sugere que as taxas de transmissão de dados cresceriam em ritmo três vezes mais rápido do que o poder de processamento, revelando-se válida por poucos anos, após os quais as taxas de transmissão se equipararam com o progresso da Lei de Moore (BALDWIN, 2019, pos. 1449 – 1452);
- Lei de Metcalf – Imaginada por Robert Metcalf, observa que as redes adquirem valor conforme a base de usuários é ampliada, ainda que o custo de se juntar a estas caia e, mais do que isso, o crescimento em termos de valor é duas vezes mais rápido do que o da base usuária (BALDWIN, 2019, pos. 1477 – 1485);
- Lei de Varian – Concebida por Hal R. Varian, economista-chefe do Google, explica o poder recombinate dos recursos que compõem os produtos digitais, que isoladamente costumam ser gratuitos, mas quando agregados são altamente valiosos (BALDWIN, 2019, pos. 1516 – 1527).

Adicionalmente, há uma formulação denominada Lei de Amara, em referência ao seu proponente, o futurista Roy Amara, que analisa a percepção sobre o progresso tecnológico atual, e estabelece a tendência de as pessoas superestimarem os efeitos de curto prazo de uma tecnologia, ao mesmo tempo em que subestimam seus efeitos de longo prazo (BALDWIN, 2019, pos. 1403 – 1406; FREY, 2019, p. 323; SUSSKIND, 2020, pos. 2105 – 2112).

Três forças conduzem os últimos avanços tecnológicos – melhora exponencial do poder computacional, digitalização de grandes conjuntos de dados e inovações recombinantes – tornando possível a conexão de bilhões de pessoas através da internet, além de aplicações de IA (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 1241 – 1252). Como consequência, três tendências de remodelação de negócios sobressaem-se – ampliação das capacidades das máquinas, surgimento de plataformas disruptivas para setores estabelecidos, distribuição do trabalho através das multidões conectadas em rede –, sendo estas complementadas pelas suas contrapartes – mente humana, produtos (bens e serviços), núcleo interno empresarial (*core*) –, evidenciando a necessidade de um reequilíbrio entre cada par em função das mudanças tecnológicas (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2017, pos. 220 – 243).

A delimitação desta economia e de seus princípios tem como contexto e principal pano de fundo a noção de globalização, um processo que não é novo, e se desenvolveu historicamente em quatro fases:

1. Fase de humanização do globo (200.000 a.C – 10.000 a.C) – a produção restringia-se aos alimentos, e seu consumo e produção eram agrupados, espacialmente limitados pela capacidade dos humanos se deslocarem em busca de comida, mais simples do que o deslocamento da comida em si (BALDWIN, 2016, p. 18);
2. Fase da localização da economia global (10.000 a.C – 1820) – a produção e consumo ainda eram agrupados, mas a Revolução Agrária permitiu o deslocamento da comida até as pessoas. A economia era localizada, restrita, com comércio difícil e raro, e os preços determinados pelas condições locais de abastecimento (BALDWIN, 2016, p. 18 – 19);
3. Fase de globalização das economias locais (1820 – 1990) – a Revolução Industrial possibilitou a redução dos custos de transporte, tornando viável o consumo de bens produzidos em lugares distantes, alterando padrões de produção e impulsionando o comércio internacional, com a tendência de especialização das nações. A produção e o consumo foram desmembrados, com a concentração da produção no Norte, ocasionando um fosso de conhecimento entre Norte e Sul, chamado de Grande Divergência (*Great Divergence*) (BALDWIN, 2016, p. 19);

4. Fase de globalização das fábricas (1990 – presente) – as tecnologias da informação e comunicação (TICs) oriundas da Revolução Digital reduziram custos do tráfego de informações, desagregando estas e os conhecimentos, reduzindo desequilíbrios globais entre Norte e Sul, na denominada Grande Convergência (*Great Convergence*), desindustrializando vários países do Norte, ao mesmo tempo em que poucos do Sul se industrializaram (BALDWIN, 2016, p. 19).

A Primeira Revolução Industrial gerou o primeiro desmembramento, referente à produção dos bens, enquanto a Terceira Revolução Industrial deu causa ao segundo desagrupamento, em torno das informações e do conhecimento e se sugere a chance de ocorrência de um terceiro desmembramento, permitindo a prestação de serviços dissociada da localização física dos trabalhadores (BALDWIN, 2016, p. 04 – 10). A atual globalização é distinta das anteriores, principalmente, por seis efeitos (BALDWIN, 2016, p. 10 – 14):

1. A especialização não acontece em termos de setores, mas sim de estágios de produção e ocupações, mais imprevisível;
2. O crescimento das capacidades tecnológicas é exponencial, mais repentino e incontrolável, as mudanças se dão em meses, não em anos;
3. As vantagens comparativas foram desnacionalizadas, sendo agora controladas pela rede internacional de produção das empresas;
4. Os trabalhadores e seus países não são os únicos beneficiados por avanços tecnológicos nacionais, exportando-se a tecnologia de um país para a força de trabalho em outro;
5. A natureza dos custos impostos pela distância varia, de acordo com seu objeto: bens, ideias ou pessoas, tendendo a zero no caso das informações e, conseqüentemente, alterando o papel da distância;
6. Cadeias de produção doméstica inteiramente nacionais passam a ser inviáveis para países em desenvolvimento, que devem rever suas políticas nacionais, integrando-se em acordos internacionais de produção e atrelando sua competitividade às cadeias globais de valor que participarem.

Em síntese, globalização e automação passadas eram sobre bens, a automação tendo acontecido um século antes da globalização, ao passo que os atuais desdobramentos de ambas tratam de informações digitalizadas e ocorrem praticamente de forma simultânea e em ritmo explosivo em um espaço de tempo de trinta anos (BALDWIN, 2019, pos. 94 – 98; pos. 246 – 249).

## 2.2 EMPREGO, FLEXIBILIZAÇÃO E POLARIZAÇÃO DO TRABALHO

Tendo exposto, ainda que sinteticamente, a atual conjuntura econômica, convém discutir os aspectos relacionados ao emprego e aos fenômenos da flexibilização e polarização do trabalho, que se desenvolvem em paralelo com o momento econômico já retratado.

Emprego e trabalho são vocábulos cotidianamente utilizados como equivalentes, no entanto, não são sinônimos e não podem ser trocados (CASACA, 2005, n. p.; LAZZARESCHI, 2007, p. 07). O trabalho é exclusivamente humano, desempenhado de maneira consciente, deliberada, com intuito de satisfazer necessidades de subsistência, incluindo as artísticas, culturais, espirituais, psíquicas e sociais, podendo ter caráter individual ou social (LAZZARESCHI, 2007, p. 07 – 09). Abarca atividades remuneradas e não remuneradas, envolvendo a produção e circulação de bens e serviços, com ou sem valor econômico, abrangendo, desse modo, o trabalho cívico, doméstico e voluntariado (CASACA, 2005, n. p.).

O emprego é um instrumento originado no capitalismo, uma relação contratual de trabalho entre detentor dos meios de produção ou de renda e um não-proprietário, “pela qual se estabelecem as condições de compra e venda da força de trabalho”, cujo pagamento é o salário (LAZZARESCHI, 2007, p. 10 – 11). Regimes distintos de integração, formalização, proteção social, regulação e tempo são aplicados às relações de emprego com cada vez mais frequência (CASACA, 2005, n. p.).

Tais diferenças também são reconhecidas pelo direito, que considera o trabalho como representação de um gênero, o “conjunto de atividades, produtivas ou criativas, que o homem exerce para atingir determinado fim” (DELGADO, 2019, p. 333 – 334). Exemplificando, mais claramente (DELGADO, 2019, p. 335):

Assim, a prestação de trabalho pode emergir como uma obrigação de fazer pessoal, mas sem subordinação (trabalho autônomo em geral); como uma obrigação de fazer sem personalidade nem subordinação (também trabalho autônomo); como uma obrigação de fazer pessoal e subordinada, mas

episódica e esporádica (trabalho eventual). Em todos esses casos, não se configura uma relação de emprego (ou, se se quiser, um contrato de emprego). [...].

Por sua vez, o emprego é uma espécie de relação de trabalho, própria, inconfundível com as demais modalidades de relação de trabalho por conta dos elementos de fato e de direitos exigidos para sua configuração (DELGADO, 2019, p. 337). Seus elementos são (DELGADO, 2019, p. 337):

Os elementos fático-jurídicos componentes da relação de emprego são cinco: a) prestação de trabalho por *pessoa física* a um tomador qualquer; b) prestação efetuada com *personalidade* pelo trabalhador; c) também efetuada com *não eventualidade*; d) efetuada ainda sob *subordinação* ao tomador dos serviços; e) prestação de trabalho efetuada com *onerosidade*. [Destques do original]

O avanço da globalização fez com que os diversos atores, como empresas e governos, buscassem relações de trabalho mais flexíveis, multiplicando as modalidades inseguras de trabalho, assim como as desigualdades, no entanto, sem a presença de um determinismo tecnológico. Inúmeras pessoas adentrarem em uma nova classe, a do precariado (*precariat*) (STANDING, 2011, p. 06). Este precariado é formado pelas pessoas sem as formas típicas de segurança da sociedade ou cidadania industrial, pós Segunda Guerra Mundial: segurança do mercado de trabalho; do emprego; de funções, do trabalho; de reprodução de habilidades; de renda e de representação (STANDING, 2011, p. 10 – 11).

Há a possibilidade de se estabelecer uma tipologia deste novo grupo, do precariado, dividido em quatro tipos – os subempregados (*underemployed*), os mal pagos (*underpaid*), os empreendedores do conhecimento (*knowledge entrepreneurs*) e os trabalhadores vagabundos (*vagabond workers*) (JOHANNESSEN, 2019, p. 04 – 06). Apesar das diferenças entre educação, experiências profissionais e políticas de remuneração anteriores, esses grupos que compõem o precariado compartilham trabalhos instáveis, temporários e voláteis em termos de direitos trabalhistas e remuneração, além da dificuldade em encontrar trabalhos de tempo integral e o medo de se tornarem pobres trabalhadores (*working poors*), representando seu rebaixamento na pirâmide social (JOHANNESSEN, 2019, p. 06).

Os trabalhadores pobres são, em boa parte, imigrantes ilegais ou trabalhadores de baixa qualificação, contribuindo para a economia dos setores agropecuário, industrial e de serviços, através de contratos instáveis de meio período e que, apesar disso, oscilam na linha da pobreza, constituindo o futuro exército de reserva de

trabalho e são tidos como invisíveis em termos de estatísticas oficiais (JOHANNESSEN, 2019, p. 11).

As economias capitalistas organizam-se por meio da propensão à mercantilização (*commodification*), o que significa disponibilizar um número cada vez maior de atividades, produtos e serviços de forma padronizada, permitindo ganhos de escala e um crescimento nas margens de lucro, relacionando-se, também, com a necessidade de expansões (HUWS, 2014, p. 71). Este fenômeno pode ser compreendido pela “colonização pelo capitalismo de áreas da natureza ou da vida que estavam anteriormente fora de sua competência” (HUWS, 2019, p. 44).

No tocante à produção industrial capitalista, é essencial o estabelecimento de novas formas de organização do trabalho, com objetivo de redução dos custos da mão de obra humana, enquanto preocupa-se com a maximização da sua produtividade, além da administração e do controle centralizado da produção (HUWS, 2019, p. 22). Na década de 1970, surge uma nova divisão global do trabalho, originada da reestruturação da manufatura utilizando-se de novas tecnologias para criação de processos menores, separados e redistribuídos ao redor do mundo, de acordo com as condições mais vantajosas para a execução de cada um deles, propensão difundida para ainda mais setores nos anos 1980 (HUWS, 2014, p. 51 – 52).

Tais mudanças, impulsionadas pela microeletrônica, por exemplo, provocaram desestruturação dos mercados de trabalho, com crescimento do desemprego, informalidade, e desaparecimento de várias ocupações e o surgimento de inúmeras outras, exigindo competências profissionais distintas para estabelecimento de novas relações de trabalho, precárias (LAZZARESCHI, 2007, p. 14). Mais recentemente, outras tecnologias demonstram-se aplicáveis para essa finalidade, como robótica e inteligência artificial, *big data* e outras, esboçando preocupações laborais semelhantes (GRAGLIA; LAZZARESCHI, 2018, p. 118 – 119).

As consequências visíveis desta conjuntura incluem a progressiva utilização de mecanismos de desagregação das empresas, que incluem as terceirizações entre empresas (*outsourcing*) e entre países (*offshoring*), além do trabalho na modalidade freelancer (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2017, pos. 4446 – 4450). Além da concorrência com as tecnologias utilizadas nos processos de automação, há um aumento da concorrência com a mão de obra do teletrabalho globalizado (BALDWIN, 2019, pos. 36 – 40; pos. 55 – 57; pos. 111 – 113). Tais mecanismos de desagregação



produzem vagas de trabalho possivelmente de curta sobrevivência, em países de baixa renda, conforme as tecnologias avançam (FORD, 2015, pos. 1876 – 1878).

O estudo da potencial suscetibilidade à automação é bastante distinto daquele dos efeitos econômicos reais desta, considerando que nem todos os trabalhos tecnicamente passíveis de automação devem ser automatizados, devido às estruturas de custo, além dos mecanismos de ajustes e efeitos de compensação de vagas e políticas econômicas com potencial para modificar os impactos do progresso tecnológico (PRETTNER; BLOOM, 2020, p. 51). É possível estender tal raciocínio para constatar que diagnosticar os atuais efeitos econômicos da automação é tarefa bastante distinta dos prognósticos de tendências futuras, tanto no tocante aos pressupostos teóricos, quanto às metodologias de cálculo. Convém, primeiro, examinar as pesquisas sobre os reais efeitos da automação.

Em 27 países europeus investigou-se os impactos das tecnologias substitutivas do trabalho rotineiro na demanda agregada por trabalho, entre 1999 a 2010 (GREGORY; SALOMONS; ZIERAHN, 2016, p. 02 – 03). Ainda que o progresso tecnológico tenha provocado a perda direta de 9,6 milhões de postos de trabalho, seus efeitos compensatórios (demanda de produto e *spillover*) aumentaram a demanda por trabalho em cerca de 21 milhões de vagas em setores limitados/fixados localmente (como saúde, alimentação, construção e outros – *non-tradables*), portanto, com efeito agregado positivo (GREGORY; SALOMONS, ZIERAHN, 2016, p. 29). Posteriormente, uma nova estimativa para este cenário foi publicada, considerando que o efeito substitutivo direto das tecnologias tenha acarretado uma queda na demanda de trabalho em 22,33 milhões de postos, mas os efeitos compensatórios permitem chegar ao saldo positivo em 19,64 milhões de vagas, mantendo-se a conclusão de efeito agregado positivo (GREGORY; SALOMONS, ZIERAHN, 2019, p. 29 – 30; p. 33).

Por sua vez, através da seleção de 17 países desenvolvidos, pesquisou-se o impacto da adoção dos robôs industriais na produtividade do trabalho, produtividade total dos fatores, preços de produção e empregos com habilidades distintas, para os períodos entre 1993 a 2007 (GRAETZ; MICHAELS, 2018, p. 753 – 754). Descobriu-se um ganho de 0,36% no crescimento anual da produtividade do trabalho, que pode ser atribuído a adoção dos robôs industriais, no período estudado, correspondendo a 15% do crescimento de produtividade agregado em toda a economia, advertindo-se que não foram encontradas correlações significativas entre uso crescente dos robôs

e números agregados de emprego, apenas e tão somente uma redução dos trabalhadores de baixa qualificação (GRAETZ; MICHAELS, 2018, p. 766 – 767).

De forma mais localizada, também há evidências referentes ao mercado de trabalho local norte-americano entre 1990 a 2007, em relação aos efeitos da progressiva utilização de robôs industriais (ACEMOGLU; RESTREPO, 2017, p. 02). Constatou-se uma redução do emprego em relação à população entre 0,18 a 0,34%, o equivalente a uma estimativa de perda de 360.000 a 670.000 postos, além de redução salarial de 0,25 a 0,50%, efeitos da adição de um robô a cada mil habitantes (uma medida de densidade robótica), com um robô substituindo seis trabalhadores no setor industrial (ACEMOGLU; RESTREPO, 2017, p. 36). Embora tais resultados demonstrem consistência no que se refere ao efeito substitutivo atuando nos trabalhos de baixa qualificação, no caso norte-americano parece haver uma insuficiência do efeito complementar, que atua na criação de novas tarefas e vagas em outros setores (PRETTNER; BLOOM, 2020, p. 56).

Já para a Alemanha, estudou-se o mercado de trabalho local, entre 1994 a 2014, buscando entender, inclusive em termos individuais, como os trabalhadores foram afetados pela difusão dos robôs industriais (DAUTH *et. al.*, 2017, p. 05). Não há evidências de que tal tecnologia causou perdas agregadas no mercado de trabalho, porém, alterou a composição da força laboral: cada robô adicionado destruiu dois empregos na manufatura industrial, compensados por um saldo positivo de vagas no setor de serviços. Deve-se observar, também, as diversas consequências em termos de renda, variando conforme a qualificação e exposição à essas tecnologias (DAUTH *et. al.*, 2017, p. 41). Fatores que contribuem para tanto é a relativa flexibilidade do mercado alemão e a existência de um movimento sindicalista aberto às negociações, ambos tornando possível ajustes através de salários, ao invés de cortes de vagas (DAUTH *et. al.*, 2017, p. 57 – 58).

O fenômeno da polarização (*polarization*) é aquele pelo qual os ganhos salariais são repartidos desproporcionalmente, em benefício daqueles que ocupam o topo e a base da distribuição de renda e de qualificação (AUTOR, 2015, p. 05). É observado não apenas nos EUA, mas em países desenvolvidos e, de forma mais ampla, no mundo industrial (FREY, 2019, p. 237 – 238). Transformou-se em padrão recente de recuperação das recessões norte-americanas desde o início dos anos 1990 (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2011, pos. 522 – 527; HERSHBEIN; KAHN, 2018, p. 1738; JAIMOVICH; SIU, 2020, p. 02).

É possível que as iniciativas de mudanças estruturais através da automação se concentrem justamente em períodos de declínio econômico, em forma de picos, causando as recuperações sem trabalho (*jobless recoveries*) (JAIMOVICH; SIU, 2020, p. 03; p. 26). Além de menos trabalhos após recessões, dados sugerem mudanças significativas nos perfis de contratações nestes períodos, exigindo maior qualificação e alterando não apenas quem é contratado, mas como se produz (HERSHBEIN; KAHN, 2018, p. 1767 – 1768). A relação entre polarização, recuperação sem trabalho e as mudanças nos padrões de contratação não é de mera coincidência (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 1944 – 1952).

As transformações na natureza do trabalho foram menos benéficas e mais radicais para aqueles sem educação superior, na medida em que foram retirados de vagas que requerem especialização, além da redução da compensação (prêmio) para o exercício de suas funções (AUTOR, 2019, p. 09). A política de valorização do salário mínimo também pode impactar de forma desproporcional os trabalhadores de baixa qualificação e mais idosos, devido à automação criar novos requerimentos para as funções (LORDAN; NEUMARK, 2018, p. 24). Ao mesmo tempo, há um declínio na propensão de manter-se um trabalho de média qualificação, passando a optar-se por ocupações de baixa qualificação e remuneração, ou até mesmo o desemprego (CORTES; JAIMOVICH; SIU, 2017, p. 86). São afetados, por conseguinte, os chamados frutos baixos da árvore, os primeiros a serem cortados pelas máquinas, ficando com oportunidades e condições de trabalho piores (DANAHER, 2019, pos. 1215 – 1220).

As estatísticas de participação dos fatores de produção na economia revelam o declínio da fatia atribuída ao trabalho nos últimos 30 anos, possivelmente explicado pelo aumento das economias corporativas e redução do custo do capital (KARABARBOUNIS; NEIMAN, 2012, p. 01; p. 28). Esse fenômeno foi documentado em 42 de 59 países pesquisados e independe das mudanças na divisão internacional do comércio, ou fluxos de terceirização entre países (KARABARBOUNIS; NEIMAN, 2014a, p. 62; p. 101 – 102). Tais achados associam-se com uma desigualdade crescente, exposta pela dinâmica desses fatores (KARABARBOUNIS; NEIMAN, 2014b, p. 36).

Outro fator contributivo para a desigualdade, a ser considerado, é a ascensão de empresas superestreladas (*superstars firms*), concentrando mercados, aumentando seus lucros e, concomitantemente, diminuindo a utilização do fator

trabalho (AUTOR *et. al.*, 2017a, p. 06 – 07). Evidências deste padrão podem ser observadas não apenas no mercado norte-americano, mas internacionalmente, nos países da OCDE (AUTOR *et. al.*, 2017b, p. 25). Não obstante, faltam estudos e estatísticas dentro de um contexto microeconômico, como das empresas e seus portes, isoladamente considerados (SEAMANS; RAJ, 2018, p. 02).

Outra faceta que expõe a desigualdade é a de crescente acumulação e concentração de riqueza daqueles que compõem o topo da pirâmide social, incluindo, por exemplo, os herdeiros e aqueles com taxas crescentes de retorno do capital (PIKETTY, 2014, p. 23; p. 26). Contrário a este diagnóstico, há o argumento de que as instituições e políticas são fundamentais para a compreensão do fenômeno, não havendo possibilidade de se estabelecer leis gerais do capitalismo (ACEMOGLU; ROBINSON, 2015, p. 24 – 25).

O temor de que novas ondas de automações tragam desemprego em larga escala não é novo, contando com mais de 200 anos. Neste sentido, o debate acerca da robótica tem sido obsessivo e precisa enfrentar algumas falácias, esclarecendo que, na realidade, as necessidades humanas são ilimitadas, com possibilidade de crescimento destas e das respectivas vagas de trabalho necessárias para seu atendimento a partir dos inventos, que não poderiam ser previstos, além de haver uma tendência de utilização dos recursos de forma cada vez mais eficiente, pela melhora do conhecimento e das tecnologias (MILANOVIC, 2019, p. 197 – 198).

A importância do trabalho se reflete, justamente, no acesso a este, considerando que este representa a possibilidade do exercício da cidadania do trabalhador, tendo no trabalho “o elemento fundamental para a formação de sua identidade, participando da produção social e do exercício do poder político” (MENDES, 2003, p. 44). Além disso, forma uma identidade, utilizada para a avaliação das necessidades e condições econômicas e sociais, incluindo aspectos como contatos, educação, renda, status (BECK, 2010, p. 204). Esta identidade, determinada pelo seu papel produtivo na divisão do trabalho, tornou-se líquida, volátil, com a impossibilidade de garantia pelo Estado da solidez e durabilidade deste papel (BAUMAN, 2005, p. 51 - 52).

### 2.3 TECNOLOGIAS: AUTOMAÇÃO, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ROBÓTICA

A compreensão das transformações referentes ao trabalho e seus consequentes reflexos na cidadania, dentro do contexto de reestruturação produtiva, requer a discussão das tecnologias em espécie – automação, inteligência artificial e robótica – incluindo suas distinções, bem como do próprio significado de tecnologia. Para tanto, especialmente no tocante a este último propósito, se fará uso dos Estudos de Ciência e Tecnologia (*Science and Technology Studies, STS*).

Atribui-se como ponto de partida, a noção de que ciência e tecnologia se aproximam, na medida em que são atividades sociais, desenvolvidas em comunidade, com normas estabelecidas, além de ambas serem arenas em que a retórica é essencial para o convencimento dos pares (SISMONDO, 2010, p. 10 – 11). São processos ativos em que tanto o conhecimento científico quanto os artefatos tecnológicos são construções humanas, influenciadas pelas circunstâncias nas quais são produzidas (SISMONDO, 2010, p. 11).

A tecnologia é onipresente, porém sua definição é tarefa árdua, considerando as confusões geradas por múltiplos e contraditórios significados. Vulgarmente pode ser vista como nada mais do que “a mais recente inovação em dispositivos digitais” (SCHATZBERG, 2018, p. 01). Por outro lado, predomina no pensamento popular e acadêmico a ideia de que a tecnologia é ciência aplicada, de forma instrumental e secundária, uma concepção existente há séculos (SISMONDO, 2010, p. 08; SCHATZBERG, 2018, p. 03).

Ora, se a tecnologia fosse apenas e tão somente ciência aplicada, sofreria restrições impostas pelos próprios limites do conhecimento científico (SISMONDO, 2010, p. 09). O conhecimento científico é apenas um dos recursos que podem ser utilizados por inventores e engenheiros para conduzir o desenvolvimento tecnológico, com a integração de diferentes modalidades de conhecimento e de recursos materiais em um processo complexo. Trata-se de uma relação de via dupla (SISMONDO, 2010, p. 96).

Há aqueles que ao tratarem da natureza da tecnologia, a entendem como “expressão criativa da cultura humana”, e é denominada como tradição cultural, defendida especialmente pelos técnicos e encabeçada por Lewis Mumford. Por outro lado, aqueles que divergem entendem-na como uma racionalidade técnica restrita, sem criatividade significativa e desprovida de valores, denominada de tradição

instrumental da tecnologia, defendida com ênfase pelos intelectuais humanistas, liderados por Talcott Parsons (SCHATZBERG, 2018, p. 03 – 04).

Tecnologias moldam escolhas econômicas e, através delas, a história. Os artefatos tecnológicos, individualmente considerados, podem ser construídos para alcançarem objetivos políticos determinados. Ainda, nenhum objeto ou tecnologia tem apenas um único uso potencial e, portanto, não há essência em si mesmas (SISMONDO, 2010, p. 97 – 98. Estuda-se tecnologia porque seus artefatos são desenvolvidos para determinadas atividades, mas eles não fazem nada por si mesmos. A relação entre história e tecnologia também é de sentido duplo. (SISMONDO, 2010, p. 102 – 103).

A partir da definição de tecnologia, baseada em breve exploração dos Estudos de Ciência e Tecnologia, espera-se ter conseguido fornecer subsídios para a compreensão da automação, inteligência artificial e robótica como tecnologias, as quais serão, a seguir, distinguidas entre si, com base em literatura e campos de estudo próprios.

### 2.3.1 A Nova Velha Automação

O vocábulo automação tem origem no latim “*automatus*”, mover-se por si. Pode ser tecnicamente conceituada como o desempenho de tarefas sem intervenção humana, através de dispositivos e equipamentos que operem sozinhos (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 02 - 03). Dito de outra forma é a “tecnologia na qual um processo ou procedimento é executado sem assistência humana”, com o processo ocorrendo sob direção da própria tecnologia (GROOVER, 2010, p. 887).

Seus componentes incluem um sistema de controle que executa um programa de instruções, para automatizar e conduzir o processo, alimentado por uma fonte de energia (GROOVER, 2010, p. 887). Os dispositivos e equipamentos utilizados devem ter a habilidade de executar correções quando operarem diferentemente das condições estabelecidas, não sendo o computador um requisito para tanto (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 02 – 03).

A automação busca servir às necessidades de integração, consistência, qualidade, produtividade e efetividade de custo dos produtos e serviços (SHARMA, 2017, p. 01; GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.). Suas vantagens incluem reduções nos custos de produção, desperdício, acidentes de trabalho, fadiga,

frequência de manutenção, além do aumento na produtividade, qualidade, controle de produção, segurança laboral e melhora das condições de trabalho (LAMB, 2013, p. 02; GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.; SHARMA, 2017, p. 13 – 14; MANESIS; NIKOLAKOPOULOS, 2018, p. 10).

As desvantagens da automação, debatidas com menor frequência, abrangem a atual impossibilidade de aplicação em todas as tarefas, maiores custos de execução para parte destas, bem como de pesquisa e desenvolvimento (P&D), investimento inicial e a necessidade de realização da manutenção por equipe especializada (LAMB, 2013, p. 02 – 03). Há aqueles que se preocupam com questões sociais decorrentes do processo, como desemprego, reflexos nas condições de trabalho e qualidade de vida, com efeitos de longo prazo possivelmente ainda inconclusivos (GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.).

Até a Revolução Industrial, a produção era artesanal, manual e em pequena escala e, com o seu advento, na Inglaterra do século XVIII, substituiu-se a força física humana por equipamentos e máquinas, naquelas tarefas que fossem impossíveis de serem feitas sem tais dispositivos, tornando a produção organizada e em massa (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 04 – 05). Tais transformações culminaram no surgimento das fábricas e no aparecimento e organização da empresa moderna (CHIAVENATO 2014, p. 42).

Durante o século XIX a Revolução Industrial difundiu-se pelos EUA, com a padronização dos produtos, fabricação mecânica e a utilização de componentes intercambiáveis, inovações para a época, possibilitando a produção em lotes (BOUCHER, 1996, p. 02 – 03). Já no início do século XX, Frederick Taylor concebeu princípios científicos de administração, que incluíam repartição de tarefas complexas em tarefas mais simples e menores, aumentando a eficiência, diminuindo os custos envolvidos e a necessidade de especialização (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 05; CHIAVENATO, 2014, p. 60 – 61).

Henry Ford, discípulo de Taylor, tornou possível a produção em massa, através das concentrações vertical (da matéria prima ao produto final) e horizontal (cadeia de distribuição), racionalizando a produção em série (CHIAVENATO, 2014, p. 69). Ao utilizar-se do fluxo em linha de produção, Ford desenvolveu o mecanismo de máquina de transferência, para realizar o manuseio dos materiais e a carga e descarga entre os componentes do fluxo (BOUCHER, 1996, p. 03).

A denominada “automação de Detroit” – enfatizando a organização fabril, inovações de máquinas e utilização de energia barata e resultando em um aumento da produtividade laboral sem precedentes – permaneceu sendo empregada até a metade do século XX (BOUCHER, 1996, p. 04). O desenvolvimento da computação moderna digital, incluindo a microeletrônica e sistemas em um chip (*system-on-a-chip*, SOC) no período pós Segunda Guerra Mundial permitiu progressos nos processos de fabricação, de forma evolucionária (BOUCHER, 1996, p. 05 – 06).

Nas últimas décadas passou por diversas transformações, envolvendo os sistemas pneumáticos (1940 a 196), analógico elétrico, mecânico e hidráulico (1960 a 2000), digital proprietário (1980 – 1990) e digital aberto (2000 em diante) (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 05; SHARMA, 2017, p. 02). Pondera-se que a automação não ocorre mais apenas no setor industrial, tendo aplicações em outros setores, como o comercial e de serviços (KANDRAY, 2010, p. 12 – 13; SHARMA, 2017, p. 01 - 02).

Os sistemas de automação podem ser classificados entre três tipos básicos: fixa, programável e flexível (GROOVER, 2010, p. 889; KANDRAY, 2010, p. 13). Tais modalidades de automação podem ser conceituadas, em síntese, da forma a seguir:

- Fixa – As etapas e sequências são estáticas, em razão da configuração do equipamento, e o programa de instruções faz parte do seu design, e não é de fácil modificação (GROOVER, 2010, p. 889; KANDRAY, 2010, p. 14). Um exemplo são as fábricas de lâmpadas da GE (GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.);
- Programável – Consiste no desenvolvimento da possibilidade de alteração do programa de instruções, permitindo a variação dos produtos e suas partes, requerendo, no entanto, tempo considerável para reconfigurações (GROOVER, 2010, p. 889; KANDRAY, 2010, p. 14). São exemplos o controle numérico computadorizado, a robótica industrial e o controle lógico programável (GROOVER, 2010, p. 889; KANDRAY, 2010, p. 15; GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.);
- Flexível – Trata-se de uma extensão da automação programável, necessitando de um tempo menor para reconfigurações, além da capacidade de variar sua produção em sequência (e não em lote), combinando produtos (GROOVER, 2010, p. 889 – 890; KANDRAY, 2010, p. 14 – 15). Um exemplo é a fábrica de motocicletas Honda, que



introduziu cerca de 113 alterações em suas linhas de produtos na década de 1970 (GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.).

Ainda que tais delimitações não esgotem os aspectos técnicos da manufatura industrial, pondera-se que atende ao escopo deste estudo, das Ciências Sociais Aplicadas. O Quadro 3, de elaboração própria, permite uma visão geral acerca das características, vantagens e desvantagens de cada modalidade de automação:

QUADRO 3 – QUADRO COMPARATIVO DOS TIPOS BÁSICOS DE AUTOMAÇÃO – FIXA, PROGRAMÁVEL E FLEXÍVEL – E SUAS RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESVANTAGENS.

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE AUTOMAÇÃO		
	FIXA	PROGRAMÁVEL	FLEXÍVEL
Investimento Inicial	Alto, especializado	Alto, geral	Alto, personalizado
Volume de Produção	Alto	Médio, interv. regular	Médio, contínuo
Reprogramação	Difícil, parte do design	Possível, demorada	Possível, rápida
Flexibilidade/Variação	Ausente ou baixa	Presente, em lotes	Presente, sequencial
Custo Unitário	Baixo	Baixo quando em lotes	Alto
Vantagens	Eficiência, menor desperdício	Flexibilidade, menor custo em lotes	Flexibilidade, personalização
Desvantagens	Investimento inicial, inflexibilidade	Custo unitário, tempo de configuração	Investimento inicial, custo unitário

Fontes: Groover, 2010, p. 889 – 890; Kandray, 2010, p. 13 – 15; Gupta; Arora; Westcott, 2017, n.p.  
Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Percebe-se, através do contido no Quadro 3, que os tipos de automação diferem termos de especificidade dos equipamentos necessários, porte para a produção e características de produto que se pretende alcançar (como massificação ou personalização). Portanto, o modelo de produção mais adequado pode variar, conforme o planejamento da organização.

Cumprido elucidar, a título de conclusão, que a automação não é tecnologia do tipo “tudo ou nada”, possuindo aplicações em diversos níveis, conforme a complexidade e o volume de informações necessários ao desempenho de determinada tarefa (RUSSELL; MOSKOWITZ; RAGLIN, 2017, p. 85). Até recentemente, tem cumprido predominantemente o papel de eliminação de tarefas repetitivas, rotineiras, em ambiente de produção fabril (KAPLAN, 2015, p. 06; VERDE; MIRANDA, 2018, p. 02). O perfil das tarefas assumidas por essas máquinas está em constante evolução, não limitando-se às rotineiras ou previsíveis, tornando-se uma tecnologia de propósito geral (*general purpose technology, GPT*) (FORD, 2015, pos. 146 – 153; pos. 169 – 174).

### 2.3.2 As Diferentes Inteligências Artificiais

A Inteligência Artificial, ou simplesmente IA, designa tanto um campo de estudo quanto um conjunto de técnicas. Quanto ao ramo de estudo, é aquele da “ciência da computação que se preocupa com a automação do comportamento inteligente” (LUGER, 2009, p. 01). Delinear a IA enquanto conjunto de técnicas é tarefa difícil, pela falta de consenso sobre a definição de inteligência, além de dúvidas sobre sua relação com a inteligência humana (KAPLAN, 2016, p. 01; ERTEL, 2017, p. 01; TURNER, 2019, p. 07).

As tentativas de delimitação teórica da inteligência artificial enquanto técnica concentram-se em três focos distintos: emulação da cognição humana; criação de inteligência sem qualquer preocupação com aspectos humanos; e, por fim, desenvolvimento de artefatos úteis sem o interesse por noções abstratas de inteligência (RUSSELL, 2016, p. 07). Neste sentido, convém aprofundar as exposições sobre as duas primeiras correntes:

- Cognição humana – Antropocêntrica, de performance humana, inclui observações e hipóteses acerca do comportamento humano, com auxílio de ciência empírica (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 01 – 02). Neste sentido, IA pode ser compreendida como processo de fazer com que a máquina se comporte de maneiras que seriam inteligentes caso fossem exibidas por um humano (MCCARTHY *et. al.*, 1955, p. 11; TURNER, 2019, p. 11). Várias das primeiras tentativas de delimitação possuíam tal enfoque (TURNER, 2019, p. 09);
- Racionalista – Envolve uma combinação entre engenharia e matemática, para performance ideal (RUSELL; NORVIG, 2016, p. 01 – 02). Assim, IA pode ser vista como atividade com o intuito de tornar máquinas inteligentes, considerando a inteligência como “a qualidade que permite que uma entidade funcione de forma adequada e previsível em seu ambiente” (NILSSON, 2010, p. 13). Há um predomínio desta nas concepções mais recentes, visando sempre objetivos e razões para alcança-los (TURNER, 2019, p. 13).

Ao lado dessas correntes teóricas diversas, existem duas formas distintas de se enxergarem os problemas de pesquisa em inteligência artificial: a do sistema simbólico e a de redes neurais. Sobre esses enfoques de pesquisa, torna-se pertinente detalhar:

- Sistema simbólico – Permite às máquinas o processamento de quaisquer símbolos, incluindo números, letras, palavras e documentos, novos ou não (KAPLAN, 2015, p. 21). Requer a definição antecipada dos símbolos e regras lógicas do problema, devendo a máquina buscar sua resolução (KAPLAN, 2015, p. 24). Mais empregado quando presentes circunstâncias de restrições no poder de processamento, em conjunto com técnicas de recorte e divisão de dados e problemas em partes menores (KAPLAN, 2015, p. 22; p. 29);
- Redes neurais – Procura aproximar as máquinas das estruturas e funções em rede, em organização similar ao tecido cerebral humano. Requer o fornecimento de um conjunto suficiente de dados, para que a máquina descubra o que fazer, baseando-se em exemplos (KAPLAN, 2015, p. 23 – 24). Exige montantes consideráveis de memória, dados e armazenamento (KAPLAN, 2015, p. 29). Também pode ser conhecida pelos nomes de aprendizado de máquina (*machine learning*) ou *big data* (KAPLAN, 2016, p. 28).

Tais formas distintas de enxergar os problemas de pesquisa culminam em abordagens práticas diferentes para resolução destes. A literatura também costuma distinguir entre as técnicas de IA de propósito geral, também conhecida como forte (*general purpose, strong AI*) e as de domínio específico, também denominada fraca (*domain-specific, weak AI*):

- Propósito Geral – São técnicas capazes de atender infinitos objetivos, estipulando novas metas mesmo em ambientes de incerteza (TURNER, 2019, p. 06). Dito de outra forma, solucionariam qualquer problema pela aplicação de suas habilidades (ASHRI, 2020, p. 17). Tais sistemas ainda não existem, e há controvérsias quanto a sua viabilidade (TAULLI, 2019, p. 04; TURNER, 2019, p. 06; ASHRI, 2020, p. 18).

- Domínio Específico – Incluem as técnicas para alcançar um conjunto de objetivos delimitados, específicos, executando tarefas previamente determinadas e exibindo comportamentos que poderiam ser considerados inteligentes (TURNER, 2019, p. 06). Podem envolver observância e combinação de padrões (TAULLI, 2019, p. 04). Constituem aplicações de domínio bem definidos (ASHRI, 2020, p. 18). Compõe a grande maioria dos sistemas da atualidade (TURNER, 2019, p. 06; TAULLI, 2019, p. 04).

A mencionada distinção entre IA forte e fraca, ou entre propósito geral e domínio específico, é controversa em razão de, por exemplo, argumentar-se que os termos são empregados equivocadamente, para diferenciar sistemas que se comportam de forma amplamente inteligente e aqueles sistemas servos, de funcionalidade específica (KAPLAN, 2016, p. 68).

Os antecedentes filosóficos da IA incluem o racionalismo, empirismo, a lógica formal e progressos realizados com as máquinas de calcular (LUGER, 2009, p. 04 – 13; RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 05 – 07). Por sua vez, os antecedentes históricos incluem a primeira máquina programável, um tear, de 1805 (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 14), previsões de Ada Lovelace, em conjunto com suas descrições dos fundamentos da programação moderna em meados do século XIX (BODEN, 2016, p. 07 – 08), além de discussões teóricas de lógicos e matemáticos, incluindo Alan Turing, sobre o que poderia ser computado, e como construir máquinas computacionais, com programas e circuitos lógicos, ambas a partir dos anos 1930 (NILSSON, 2010, p. 56 - 58; ERTEL, 2017, p. 06). Tais debates constituem o período conhecido como “gestação da inteligência artificial” (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 16 – 17).

O período entre a década de 1950 e início dos anos 1960 pode ser tido como de primeiras explorações, com a resolução de problemas pequenos, como jogos, e demonstrações, além de um início de resolução de problemas reais, comerciais, como leitura automática em cheques e tradução de idiomas (NILSSON, 2010, p. 71). Um tempo de entusiasmo, marcado por sucessos alcançados apesar de limitações de poder computacional e de ferramentas de programação e também por grandes expectativas (RUSSEL; NORVIG, 2016, p. 18). Um dos principais marcos, por vezes compreendido como nascimento do campo, é a Conferência de Dartmouth College, em 1956, com pesquisadores de inúmeros institutos (NILSSON, 2010, p. 80; KAPLAN,

2015, p. 19), sem nenhum avanço considerável, com exceção da apresentação de suas principais figuras (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 18) e a cunhagem do termo “Inteligência Artificial” pelo matemático John McCarthy (KAPLAN, 2015, p. 19; KAPLAN, 2016, p. 13; p. 16; ERTEL, 2017, p. 06).

O florescimento da IA deu-se entre a segunda metade da década de 1960 até meados dos anos 1970, em segmentos como o de visão computacional, com o intuito de guiar braços robóticos, raciocínio e representação do conhecimento, robótica móvel, processamento de linguagem natural (NILSSON, 2010, p. 167; p. 189; p. 199, p. 213; p. 237). Pode ser considerada, também, uma época de dose de realidade, por conta de dificuldades tais como desconhecimento inicial da área, incompatibilidade dos métodos utilizados para soluções de problemas e limitações essenciais nas estruturas básicas dos comportamentos inteligentes (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 20 – 22).

A fase a partir do final dos anos de 1970 até início dos 1980 marcou a intensificação de esforços para solução de problemas reais, fora dos ambientes de laboratório e o crescimento do interesse por aplicações, graças ao maior poder de processamento disponível. Tem início uma exploração comercial maior da inteligência artificial (NILSSON, 2010, p. 265). Caracterizou-se por um período de *boom*, sustentado pelo financiamento industrial e governamental, além da excitação com os sistemas especializados (NILSSON, 2010, p. 343). Esses sistemas especializados têm foco no conhecimento de domínio específico, traduzindo-se em processos de etapas típicas, elaboradas e complexas, próprias de um determinado segmento (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 22).

Após certos exageros nas expectativas e otimismo, as pesquisas atravessaram um tempo conhecido como “inverno da IA”, ocorrido no meio e final da década de 1980, motivado por criticismo, decepções, dificuldades técnicas e pessimismo (NILSSON, 2010, p. 381; p. 408 – 409). Como consequência, houve foco em problemas mais simples, modestos (NILSSON, 2010, p. 429), dado o final do ciclo de *boom*, e as significativas restrições impostas por indústrias e governos (NILSSON, 2010, p. 345; KAPLAN, 2016, p. 16).

Do final da década de 1980 em diante, novos desenvolvimentos, tecnicamente mais profundos, foram alcançados em áreas como aprendizado de máquina, processamento de linguagem, visão computacional, denotando um aprimoramento dos sistemas de IA (NILSSON, 2010, p. 433). Múltiplas tendências podem ser

visualizadas, tais como a ascensão da indústria da inteligência artificial, o retorno das técnicas de redes neurais, também conhecidas por aprendizado de máquina, uma adoção maior do método científico, o surgimento dos agentes inteligentes (meados dos anos 1990) e a disponibilização de grandes conjuntos de dados (início dos anos 2000) (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 24 – 28).

Atualmente, o estado da arte compreende ferramentas de grande eficácia, devido ao poder computacional alcançado, grandes conjuntos de dados e crescente utilização da internet, atuando tanto em caráter substitutivo quanto complementar em relação às habilidades humanas (NILSSON, 2010, p. 589). Como expressão disso, tem-se os veículos robóticos, robótica, programas de reconhecimento de fala, tradução automática, planejamento automatizado, logística automatizada, jogos, combate ao lixo eletrônico (*spam*) (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 28 – 29).

Conclui-se que inteligência artificial representa um conjunto de ferramentas e técnicas bastante distintas entre si, com inúmeras classificações, abordagens e modelos, cuja eficácia e adequação varia conforme o tipo de problema a ser solucionado, bem como o objetivo a ser perseguido. Não existe, portanto, como “a” inteligência, mas sim uma multiplicidade, “as” diversas inteligências artificiais.

### 2.3.3 Entre Ficção e Realidade dos Robôs e da Robótica

A robótica está presente no imaginário popular desde que a humanidade adquiriu habilidade de construção de objetos (NIKU, 2011, p. 01), e pode ser descrita como “arte, base do conhecimento e *know-how* de projetar, aplicar e utilizar robôs em empreendimentos humanos”, incluindo, além dos robôs, outros dispositivos e sistemas empregados em conjunto com estes (NIKU, 2011, p. 04). No setor industrial, pode ser definida como “projeto e utilização de sistemas para manufatura baseados em robôs” (LAMB, 2013, p. 178).

A origem mais aceita do vocábulo “robô” é o tcheco “*robot*”, como sinônimo para trabalho forçado, figurando em uma peça de teatro em 1921 (KANDRAY, 2010, p. 258; TAULLI, 2019, p. 128). Tecnicamente são máquinas eletromecânicas que executam tarefas, por orientação ou por si mesmas (Lamb, 2013, p. 178), ou “agentes físicos que executam tarefas através da manipulação do mundo físico” (RUSSELL; NORVIG, 2016, p. 971).

Um robô pode, alternativamente, ser compreendido através de três aspectos distintos: um dispositivo com percepção do entorno e capacidade para agir neste; uma IA corporificada; e uma máquina para realização de trabalhos úteis de forma autônoma (WINFIELD, 2012, p. 22 – 23). A primeira dimensão ressalta interações através de sensores, a segunda proposta tem ênfase no que fornece cognição ao corpo do robô, e a terceira destaca sua utilidade, através de trabalhos repetitivos, maçantes, sujos ou perigosos (WINFIELD, 2012, p. 23).

Graças aos avanços tecnológicos, os robôs não se restringem mais às indústrias, têm sido gradualmente introduzidos no setor de serviços, atuando colaborativamente. Esses robôs de serviços são caracterizados pela execução destes para instituições e seres humanos, de forma parcial ou totalmente automática, sem intuito de fabricação industrial, através de dispositivo móvel livremente programável (DECKER; FISCHER; OTT, 2017, p. 348 – 349). Ainda assim, os mais discutidos na literatura são, possivelmente, os industriais, vistos como “máquina programável de propósito geral, que possui certas características antropomórficas”, comumente, o braço mecânico, ou manipulador. Também conta com controle através de um computador (GROOVER, 2010, p. 907).

Os critérios que caracterizam (ou não) uma máquina como robô industrial variam de país para país, sendo que nos EUA, o dispositivo deve ser facilmente reprogramável (NIKU, 2011, p. 03). Existe, ainda, uma norma internacional ISO, n. 8.373/2012 que busca estabelecer padrões internacionais sobre os robôs industriais, definindo os mesmos como “manipulador controlado automaticamente, multifuncional, reprogramável, e programável em três ou mais eixos” (KANDRAY, 2010, p. 259; LAMB, 2013, p. 178). Importante observar que se trata de automação na modalidade programável, justamente pela capacidade de reprogramação (GROOVER, 2010, p. 889; KANDRAY, 2010, p. 15 - 16).

A composição anatômica também varia de acordo com a literatura consultada. Para alguns, de forma mais simples, é necessário um manipulador mecânico, com junções, e um controlador para movimentá-lo (GROOVER, 2010, p. 907). Com maiores detalhes, há aqueles que descrevem uma mão mecânica, braço mecânico, junções, fonte de energia, controlador robótico e controle do operador (KANDRAY, 2010, p. 261). De forma semelhante, outros enumeram como partes um manipulador, junções, atuadores, sensores, controlador, processador e software (NIKU, 2011, p. 06 – 08).

As vantagens de sua implementação envolvem melhoras nas condições de trabalho e segurança, produtividade, qualidade e controle do processo de produção, além de reduções na área requerida para produção, custos, manutenção, acidentes de trabalho (NIKU, 2011, p. 06; GUPTA; ARORA; WESTCOTT, 2017, n. p.). Adequam-se aos ambientes perigosos ou insalubres para os trabalhadores, ou com tarefas que requerem alta precisão e/ou trabalhos repetitivos (KANDRAY, 2010, p. 280). Por outro lado, as desvantagens, menos discutidas, incluem insatisfação, desemprego advindo da substituição do trabalho humano, problemas sociais e econômicos, incapacidade de respostas em situações emergenciais, de imprevisibilidade, altos custos iniciais, necessidade de treinamento e programação (NIKU, 2011, p. 06).

Os seus antecedentes históricos incluem a idealização de Aristóteles, por volta de 320 a.c, sobre substituição do trabalho humano, construção de autômatos mecânicos 2.000 anos atrás, a primeira referência ao antropomorfismo no folclore judeu, com o Golem, além da idealização de Da Vinci, durante o Renascimento, de um carrinho autônomo (WINFIELD, 2012, p. 27). A robótica moderna, concebida na metade do século XX, dependeu de tecnologias como o motor elétrico, e de fundamentos do campo da cibernética, através de autores como Alan Turing, Warren McCulloch e outros (WINFIELD, 2012, p. 28).

George Devol, inventor sem sequer ensino médio, desenvolveu o primeiro robô programável em 1954, o Unimate, e, após conhecer o empresário Joseph Elgelberger em 1957, ambos obtêm auxílio financeiro e desenvolvem um robô para vende-lo à General Motors (GM), instalando-o entre 1961 e 1962 (NIKU, 2011, p. 05; TAULLI, 2011, p. 129). Na mesma época, Devol tem concedida uma patente sobre a tecnologia base do robô programável (NIKU, 2011, p. 05).

A General Motors e a Fanuc, uma empresa japonesa, celebram um acordo, em 1982, para construção de robôs GMFanuc (NIKU, 2011, p. 05). Tratou-se de uma operação marcada por inúmeras dificuldades desde sua concepção, além do desembolso de 90 bilhões de dólares, tornando a marca a maior fabricante de robôs no mundo, porém revelando-se um desastre, pela incapacidade de os produtos atenderem as expectativas, além do agravamento das relações com sindicatos (TAULLI, 2019, p. 129). A robótica alcança maior popularidade na indústria e universidades por volta de 1983, com inúmeros cursos sendo abertos. Mais tarde, em 1986, a Honda introduz o que seria o primeiro robô humanoide, chamado H0, e já em



2000, introduz o ASIMO, um humanoide de 1 metro de altura com movimentos mais fluidos (NIKU, 2011, p. 05).

A Federação Internacional de Robótica (*International Federation of Robotics – IFR*) estima que, no ano de 2018, as instalações globais de robôs alcançaram 422.271 unidades, um valor de mercado de cerca de 16,5 bilhões de dólares e um estoque de 2.439.543 unidades, representando um crescimento de 6%. A IFR aponta também que desde 2010 a demanda por robôs industriais cresceu significativamente em razão da tendência em direção à automação e inovações técnicas continuadas na robótica industrial. Expõe que no período entre 2013 e 2018 as instalações anuais cresceram em média cerca de 19% por ano (IFR, 2019a; IFR, 2019b).

A título de consideração final, tem-se que a robótica passa por um processo de difusão e expansão da adoção e utilização. Ainda que predominantemente industrial, tendência evidenciada inclusive pelos títulos e abordagens das obras técnicas, verifica-se o surgimento e o crescimento de aplicações em outros segmentos, como o setor de logística, serviços, e até residencial. Ainda de acordo com o IFR (2020, p. 06; p. 21), as diferenças entre robôs industriais e de serviços tornam-se cada vez menos evidentes, e os robôs passam a auxiliar inclusive na vida privada, com um crescimento do mercado de robôs pessoais e domésticos da ordem de 20% apenas entre 2019 e 2020.

#### 2.3.4 O Estado da Arte: Tecnologias de Manufatura Digital

O entendimento da reestruturação produtiva contemporânea requer a compreensão de como tecnologias distintas são aplicadas conjuntamente e se relacionam, nos arranjos mais atuais de produção. Observou-se, portanto, o modelo de manufatura inteligente (*smart manufacture*), também conhecido pelo termo indústria 4.0 (*Industry 4.0*) (KANG *et. al.*, 2016, p. 111; ROJKO, 2017, p. 77; XU; XU; LI, 2018, p. 2941; BIGLIARDI; BOTTANI; CASELLA, 2020, p. 324).

A origem do paradigma é consensualmente alemã, advinda de Hannover, por volta de 2011, como iniciativa estratégica governamental para a competição internacional industrial (SCHWAB, 2016, p. 12; ROJKO, 2017, p. 78; XU; XU; LI, 2018, p. 2941; KOSACKA-OLEJNIK; PITAKASO, 2019, p. 475; BEIER *et. al.*, 2020, p. 02). Apesar disso, trata-se de conceito envolto em extrema vagueza, servindo como termo guarda-chuva de número indeterminado de tecnologias, por motivações políticas,

considerando não ser tal delimitação puramente científica (BEIER *et. al.*, 2020, p. 11). As ambiguidades também podem ser causadas por excesso de otimismo popular, relativa novidade do fenômeno, e contaminação da terminologia por outras correntes de pensamento (CULOT *et. al.*, 2020, p. 02).

Reconhecida sua vagueza, argumenta-se tratar tanto de um modelo, quanto de uma coleção de várias tecnologias estratégicas, que unem os fatores de informação, humano e tecnológico (KANG *et. al.*, 2016, p. 111). Contemplam as tecnologias de informação e comunicação (TICs) e alinham-se com a estrutura de manufatura existente (BIGLIARDI; BOTTANI; CASELLA, 2020, p. 323). Abrangem transformações profundas, significando a fusão entre os mundos real e virtual, pelas aplicações de engenharia e integração digital (SCHWAB, 2016, p. 12; MUHURI; SHUKLA; ABRAHAM, 2019, p. 218).

Também previsível, inexistente concordância no que concerne as tecnologias que sustentam tal paradigma. Assim, torna-se essencial uma investigação empírica para determinar os motores da indústria 4.0 (KOSACKA-OLEJNIK; PITAKASO, 2019, p. 483 – 484). Há quem destaque os sistemas ciber-físicos (CPS, *cyber-physical system*)<sup>1</sup>, internet das coisas (IoT, *internet of things*)<sup>2</sup> e computação em nuvem (XU; XU; LI, 2018, p. 2941), outros selecionam a computação móvel, computação em nuvem, *big data* e internet das coisas (LU, 2017, p. 06), além das inúmeras combinações e possibilidades.

Há controvérsias sobre seu caráter disruptivo, vez que não há rupturas quanto aos principais problemas e assuntos tratados, e pode ser percebida, alternativamente, como uma transformação natural do processo de produção dada pela tendência de digitalização (ROJKO, 2017, p. 88). Os objetivos perseguidos por este paradigma, assim como suas tecnologias são itens também incorporados pelos sistemas tradicionais de produção (BEIER *et.al.*, 2020, p. 12).

---

<sup>1</sup> Os sistemas ciber-físicos (CPS) podem ser definidos como “sistemas de colaboração entre entidades computacionais que estão em conexão intensiva com o mundo físico circundante e seus processos em andamento, fornecendo e utilizando, concomitantemente, serviços de acesso e processamento de dados disponíveis na internet” (KANG *et. al.*, 2016, p. 118). Dito de outro modo, conectam o espaço virtual com a realidade física, envolvendo vários agentes, físicos, humanos e de software, e constituindo uma fusão de processos técnicos e de negócios (XU; XU; LI, 2018, p. 2947 - 2949).

<sup>2</sup> A internet das coisas (IoT) consiste de “uma rede de eletricidade, software, sensores, conectividade em rede e ‘coisas embarcadas’ ou objetos físicos. Coleta ou troca dados [...] adquiridos de sensores inteligentes, permite análise de grandes conjuntos de dados [*big data*] e realiza CPS e manufatura em nuvem [*cloud manufacturing*]” (KANG *et. al.*, 2016, p. 120). Dito de outro modo, pode ser considerado como uma rede de infraestrutura global com inúmeros dispositivos conectados, confiando em sensores, comunicação, rede e tecnologias de processamento de informação (XU; XU; LI, 2018, p. 2944 - 2945).

Alega-se que as transformações mais recentes integram não somente a estrutura interna das organizações, mas sua cadeia de valor completa, entre consumidores, fornecedores, produção e serviços (ROJKO, 2017, p. 87). Portanto, visualiza-se três principais integrações: horizontal (estágios de produção, interna à companhia), vertical (níveis hierárquicos distintos) e digital de ponta a ponta (cadeia de valor, externa), além de hardware, software, dados e informações (XU; XU; LI, 2018, p. 2952).

O segmento industrial não é o único afetado (MUHURI; SHUKLA; ABRAHAM, 2019, p. 218). Entre as aplicações promissoras estariam a educação, saúde, logística, transporte, serviços e administração (KOSACHA-OLEJNIK; PITAKASO, 2019, p. 482 – 483), agricultura e residências inteligentes (BIGLIARDI; BOTTANI; CASELLA, 2020, p. 325), além de produtos e cidades inteligentes (LU, 2017, p. 07 – 08). Parte dos resultados esperados incluem uma maior responsabilidade ambiental, econômica e social (BAI *et. al.*, 2020, p. 13 – 14), ao passo que existem expectativas quanto a criação de trabalhos decentes e eficiência de recursos não detalhadas ou explicadas (BEIER *et. al.*, 2020, p. 11).

. Adverte-se que os resultados podem não ser generalizáveis, por diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento em relação à difusão e adoção tecnológica, o que culmina em concepções, valorações e aplicações distintas das tecnologias em países em desenvolvimento (DALENOGARE *et. al.*, 2018, p. 384). Entre tais níveis distintos de desenvolvimento econômico, podem existir padrões distintos de efeitos esperados, com os desenvolvidos enfocando ganhos de sustentabilidade e trabalho, enquanto países em desenvolvimento ainda busquem melhorias de performances operacional e de produto (DALENOGARE *et. al.*, 2018, p. 391).

Uma conjuntura bastante discutida teoricamente é a reversão da terceirização da produção para outros países (*offshoring*), através do movimento conhecido como *backshoring* ou *reshoring*. Traria como vantagens a proximidade aos consumidores e da mão de obra qualificada, redução do trânsito dos produtos finais, reforços em legislações sensíveis, como propriedade intelectual (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 2576 – 2585; FORD, 2015, pos. 324 – 334; SCHWAB, 2016, p. 48 – 49; BALDWIN, 2019, pos. 2590 - 2593). Desde então, estudos empíricos buscam relacionar o movimento de *backshoring* com os desdobramentos da indústria 4.0.

Em pesquisa abrangendo pequenas e médias empresas norte-americanas, concluiu-se que escolhas pela política de *offshoring* foram feitas em razão de fatores facilmente quantificáveis, enquanto as reversões dessas mesmas decisões deram-se pela inclusão de fatores dificilmente quantificáveis, anteriormente subestimados, tais como suprimentos, qualidade, distância do mercado, propriedade intelectual (GRAY *et. al.*, 2017, p. 03; p. 08 – 09). Outro estudo envolvendo companhias norte-americanas e europeias constatou que apenas 13,7% das empresas que realizam o *reshoring* da produção mencionaram alguma tecnologia da indústria 4.0 (ANCARANI; DI MAURO, 2018, p. 91), fazendo com que a robótica não seja um componente essencial deste movimento, normalmente adotada em estratégias orientadas por custo. As novas tecnologias têm demonstrado impacto limitado na decisão (ANCARANI; DI MAURO, 2018, p. 94).

Investigação posterior, com 495 negócios europeus que retornaram suas produções aos países desenvolvidos aponta que tecnologias da indústria 4.0 relacionam-se com tal tendência de *backshoring* quando procura-se solucionar problemas de qualidade e aumento de produtividade (ANCARANI; DI MAURO; MASCALI, 2019, p. 368 – 369). Levantamento com 1.700 empresas alemãs, austríacas e suíças revelou o *reshoring* em apenas 4,2% das empresas pesquisadas, tendência que aumenta conforme o porte seja maior, e suas razões incluem falta de flexibilidade na terceirização e baixa qualidade dos produtos (DACHS; KINKEL; JAGER, 2019, p. 07), concluindo-se haver uma associação positiva entre tal fenômeno e o investimento em tecnologias da indústria 4.0 (DACHS; KINKEL; JAGER, 2019, p. 09).

Por fim, uma análise de percepção de 270 negócios dinamarqueses acerca da relevância das tecnologias da indústria 4.0 nas decisões do processo produtivo, mostra impacto positivo naquelas que retornaram sua manufatura, além daquelas que tanto terceirizaram e retornaram no mesmo período, é negativa para aquelas que permaneceram domésticas e nula para aquelas que apenas terceirizaram, nos últimos três anos (STENTOFT; RAJKUMAR, 2020, p. 2963).

Em suma, embora o paradigma da manufatura inteligente, também chamado de indústria 4.0, represente o estado da arte, é necessário ponderar de que é um conceito impreciso, em construção, sem pretensões de pureza científica, ao contrário, é preciso reconhecer suas aspirações políticas. Prevê uma integração da automação, inteligência artificial e robótica, que não são novas, com outros desenvolvimentos

tecnológicos mais recentes, por inovações recombinantes, fundindo aspectos biológicos, digitais e físicos, transformando além da produção industrial, a administração, educação, logística, serviços e outros setores fora do modelo fabril clássico. Nota-se seu desenvolvimento mundialmente desigual, mas ainda são necessários estudos para aferir as consequências destes desdobramentos desiguais.

#### 2.4 CIDADANIA A PARTIR DO ACESSO AO TRABALHO

A pretensão deste Capítulo 2 é a discussão da cidadania em sua forma atual, considerando o contexto de globalização, juntamente com os avanços tecnológicos, capazes de gerarem uma nova onda de automação, pela IA e robótica, possivelmente requerendo atenção especial quanto ao acesso ao trabalho. Este debate tornou-se possível após a abordagem de categorias como emprego, trabalho, globalização, tecnologia e suas espécies e, a partir de então, se realizará a conclusão do raciocínio, relacionando o acesso ao trabalho, nesta nova conjuntura, e a cidadania.

A noção de cidadania tem origem na Antiguidade, com Aristóteles, ganhou relevância política na Grécia e delimitação jurídica em Roma, marcou o surgimento da burguesia na era medieval e, modernamente, adquiriu contornos contratualistas (BOTELHO; SCHWARCZ, 2012, p. 08 – 09). Em sua concepção mais comum e, talvez, mais consensual, entende-se a cidadania como ser integrante de uma nação, como um todo, com direitos garantidos pelo Estado, assim como deveres enquanto contrapartida. Abrange, portanto, uma dinâmica de inclusão e exclusão (BOTELHO; SCHWARCZ, 2012, p. 11 – 12).

Esses limites de inclusão e exclusão não são apenas espaciais, podem ser simbólicos e culturais (MACKERT; TURNER, 2017a, p. 01 – 02). Cidadania é um conceito construído de forma coletiva, socialmente, e não é estático. Antes referindo-se ao pertencimento, passou à proteção e ao exercício dos indivíduos e, mais recentemente, a urbanização e a efervescência dos movimentos sociais, na década de 1970, atribuiu um novo sentido, representando uma agenda de grupos distintos (BOTELHO; SCHWARCZ, 2012, p. 12 - 13).

Talvez o principal marco desta categoria nas ciências sociais é o da experiência britânica, dividindo a cidadania nas esferas civil, política e social, caracterizando, respectivamente, direitos ligados à liberdade individual, participação no exercício do poder político e um padrão mínimo de bem-estar econômico e segurança, que

constituem uma vivência civilizada em sociedade. No contexto britânico, os direitos civis formaram-se primeiro, no século XVIII, sendo seguidos pelos direitos políticos no século XIX, e os direitos sociais no século XX (MARSHALL, 2009, p. 148 - 149).

As críticas a esse paradigma têm sido crescentes, devido a perspectiva britânica não poder ser generalizada, dado o percurso histórico distinto, em cada país, quanto à cidadania e conquista de direitos (TAVOLARO; TAVOLARO, 2010, p. 351 – 354; BOTELHO; SCHWARCZ, 2012, p. 18). Os direitos não são meras concessões, envolvem, na realidade, conflitos históricos para efetivação de direitos (WOLOCHN, 2019, p. 36), ao mesmo tempo em que nenhum deles podem ser dados como certos (MACKERT; TURNER, 2017b, p. 02 – 03).

Esta visão marshalliana de cidadania tem sido desmantelada por mudanças de ordem econômica, social e tecnológica, inclusive pelas inovações e a globalização, por vezes deixando de proteger os indivíduos contra incertezas, combinando medidas de liberalização econômica e transformando a natureza do trabalho e sua segurança, assim como das relações sociais (TURNER, 2001, p. 194; p. 203). Vivem-se tempos “pós-marshallianos”, nos quais as bases deste modelo, abrangendo aspectos como o crescimento econômico, pleno emprego e paz foram esgotadas e substituídas por conflitos mundiais, incertezas e sociedades disfuncionais (MACKERT; TURNER, 2017b, p. 09 – 10).

A crise do paradigma de industrialização fordista na década de 1970, acompanhada pela ascensão do liberalismo nos anos 1980, resultaram em aumento generalizado da insegurança econômica e desigualdade, consequências da movimentação global das estruturas industriais entre o Norte e Sul, enfraquecimento da segurança ocupacional e declínio do poder sindical, considerando ainda a deterioração salarial, aumento do desemprego e crescimento da informalidade (BRAGA, 2017, p. 25 – 27). O modelo subsequente, de produção financeirizada, proporcionou redução das estruturas industriais e dos vínculos de emprego, estabelecendo flexibilização, precarização e informalidade em escala mundial (BRAGA, 2017, p. 29 – 31).

Há que se cogitar a respeito da quebra de promessa advinda da cidadania salarial, em razão do desmantelamento dos direitos trabalhistas e sociais, que atingem tanto o Norte quanto o Sul (BRAGA, 2017, p. 36). Registra-se uma evolução combinada e desigual de uma crise de globalização, em países como África do Sul, Brasil e Portugal, questiona o financiamento público e os direitos da cidadania

garantidos constitucionalmente, e as tensões dali oriundas provocam um aumento da inquietação social, considerando a piora das condições de vida dos trabalhadores (BRAGA, 2017, p. 248).

Revela-se útil, portanto, a concepção de sociedade do risco, caracterizada por uma modernização que dissolve os contornos da antiga sociedade industrial (BECK, 2010, p. 12 – 13), incluindo o trabalho, nunca antes tão importante, visto como um eixo de conduta e parâmetro mútuo de identificação na época (BECK, 2010, p. 203 – 205), agora afetado pelos avanços da tecnologia da informação e pela ampla utilização da microeletrônica, somados ao uso de novas formas de organização do trabalho, em ondas de racionalização, trazendo formas plurais de flexibilização, precarização e incertezas ocupacionais (BECK, 2010, p. 206 – 209; p. 211), também incidindo sobre outros setores, como o de serviços (BECK, 2010, p. 214).

Os riscos dessa nova sociedade de risco relativizam as distinções e fronteiras sociais, possuindo uma tendência de globalização (BECK, 2010, p. 43), sobrepondo desigualdades de natureza diversa, como as de classes e as de risco (BECK, 2010, p. 53 – 54). Agora globais, os riscos transcendem as fronteiras entre nações, permeando e transformando a vida em sociedade, tanto em escala localizada, quanto em escala global (BECK, 2009, p. 15), ameaçando todos, fora de quaisquer distinções de classe ou status, com mudanças advindas não de fracassos, mas sim de sucessos, assim como o desemprego em massa pode ser visto como um sinal de sucesso em razão do aumento de produtividade (BECK, 2009, p. 22 – 23).

Este processo é repleto de tensões permanentes, diárias, as denominadas contradições, que nada mais são do que forças opostas, presentes simultaneamente em um evento, processo ou situação (HARVEY, 2014, p. 01 – 02), e podem ser intrínsecas ao capitalismo, enquanto formação social (HARVEY, 2014, p. 07), ou advindas do fator capital, enquanto componente (HARVEY, 2014, p. 09). Tecnologia e trabalho humano são contraditórios, na medida em que a mão de obra é fonte de valor e lucro, e sua substituição coletiva pelas tecnologias de efeitos substitutivos ameaçam os lucros, na medida em que a demanda por bens, produtos e serviços colapsa, dada a ausência de renda e trabalho (HARVEY, 2014, p. 104).

Desta forma, vislumbra-se confrontos entre uma parte crescente da população sem perspectivas de trabalho, e a própria reprodução do capital enquanto força própria, demonstrada pelas três recessões norte-americanas mais recentes e na Europa, em episódios de recuperações sem trabalho (*jobless recoveries*) (HARVEY,

2014, p. 108). Tal conjuntura foi mencionada anteriormente neste Capítulo 2, tratando da concentração da automação em períodos de declínio econômico, através de picos (JAIMOVICH; SIU, 2020, p. 03; p. 26).

Outra contradição passível de ser apontada se dá entre a manutenção do Estado de bem-estar social, apoiado na noção de cidadania, idealizado como meio de superação do conflito entre capital e trabalho e a globalização em larga escala, incluindo a livre movimentação do trabalho – em busca de oportunidades, condições e benefícios sociais melhores –, incompatíveis entre si (MILANOVIC, 2019, p. 155 – 156). Nas últimas duas décadas, a cidadania tem sido enfraquecida, perdendo seu atributo binário (distinção entre cidadão e não-cidadão) pelo processo de criação de subcidadanias com diversas configurações possíveis de agrupamentos de direitos, se tornando recursos legalmente comercializáveis, através de permissões de residência, vistos de investimentos e outros mecanismos (MILANOVIC, 2019, p. 134 – 136).

Nota-se, criticamente, que cidadania e trabalho, assim como o meio ambiente e outros, antes de direitos, devem ser vistos como condições materiais, bens exigíveis para satisfação de necessidades e alcance da dignidade. Há, antes, lutas pelo seu acesso, e depois a conquista destes enquanto direitos (FLORES, 2009, p. 28 – 29). As lutas ocorrem, atualmente, em diversos níveis, havendo sociedades em conflito por direitos ainda não conquistados, outras buscando a expansão daqueles existentes e uma terceira parte empenhando-se para não os perder (MACKERT; TURNER, 2019b, p. 01), e não há nenhuma razão para acreditar em um crescimento inevitável ou evolucionário destes (MACKERT; TURNER, 2019b, p. 03).

Analisando neste Capítulo 2 o presente da reestruturação produtiva global, chegou-se à conclusão de que as transformações econômicas que estão sendo vivenciadas são, em certa medida, impulsionadas por substanciais mudanças tecnológicas, não mais restritas ao tradicional setor industrial fabril, todavia, tendo por característica uma distribuição ainda mais desigual. Em decorrência deste processo, afeta-se não apenas as perspectivas de acesso ao trabalho, mais do que isso, questionam-se o conteúdo, extensão e natureza da cidadania.

A passagem do paradigma da sociedade industrial para a sociedade de risco, uma das possíveis leituras da contemporaneidade, marca o esvaziamento das promessas passadas de cidadania, com progressiva retração de valores como a estabilidade, segurança social e ascensão das incertezas, riscos, flexibilizações, aparentemente com contribuições do fator tecnológico. Convém lembrar que



tecnologias não precisam produzir consequências de forma determinística, seus resultados podem ser modificados através de regulações e intervenções humanas, todavia, para isso, parece adequado e útil compreender os atuais efeitos destas no acesso ao trabalho e, mais amplamente, na cidadania.

### **CAPÍTULO 3 – O FUTURO DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA GLOBAL**

O Capítulo 2 explorou os diagnósticos do presente da reestruturação produtiva global, movida por uma nova onda de automação, baseada em IA e robótica, preocupando-se especialmente com o acesso ao trabalho e cidadania. Como consequência lógica, o passo subsequente, dado neste Capítulo 3, é a discussão dos prognósticos mundiais sobre a continuidade e evolução deste processo no futuro, mantendo, tanto quanto possível, o foco no acesso ao trabalho e na cidadania.

A aferição da tendência à automação é tarefa distinta da mensuração dos efeitos reais produzidos por esta, observando-se que nem todas as alterações tecnicamente possíveis devem ser realizadas, em razão de custos envolvidos, mecanismos de compensação e políticas econômicas (PRETTNER; BLOOM, 2020, p. 51). Com a extensão deste raciocínio é possível argumentar-se que a elaboração de prognósticos do tempo futuro é bastante distinta dos diagnósticos de tempo presente, em termos teóricos, metodológicos e matemáticos. Este Capítulo 3 examinará os prognósticos para o futuro e suas diversas metodologias.

De início, pondera-se que no caso dos prognósticos, os dados e estatísticas ainda não existem empiricamente, o que se tem são tendências, que são trabalhadas em cenários de riscos e incertezas<sup>3</sup>. Também não é possível atingir a mesma profundidade no detalhamento destas conjunturas, posto que os prognósticos tratam sobre probabilidades, contemplando prolongamentos, extrapolações ou reversões de tendências e fenômenos, em modelos estatísticos.

Apesar de tantas limitações evidentes, a análise destes e de suas metodologias não deixam de ser úteis, para entender a evolução das perspectivas e das próprias expectativas. Não são meros exercícios de futurologia, no sentido de ausência de fundamentação científica, ao contrário, preocupam-se com fontes estatísticas e com a reprodutibilidade de seus modelos, mantendo o caráter científico, acadêmico, comumente alinhando-se com parâmetros da ciência econômica.

Outra advertência é de que a preocupação com os prognósticos da relação entre tecnologia e trabalho não é nova, tendo sido suscitada em outras épocas e contextos por autores como Keynes, Leontief e, mais recentemente, Jeremy Rifkin

---

<sup>3</sup> Há na literatura o entendimento de que risco e incertezas são casos distintos, o risco caracterizando eventos para os quais se tem conhecimento estatístico, e as incertezas ocorrem em episódios nos quais os cálculos de probabilidade não podem ser feitos (MACKAAY; ROUSSEAU, 2015, p. 130).

(BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2011, pos. 114 – 130; SUSSKIND, 2020, pos. 73 – 96). Não obstante, o diferencial está nas circunstâncias e nos contornos a serem estudados, contemplando uma nova onda de automação, baseada na IA e robótica.

Feitos tais esclarecimentos, cumpre elucidar o percurso do desenvolvimento deste capítulo: primeiramente, são apresentados as discussões e fundamentos teóricos que comumente embasam os prognósticos e suas metodologias para, posteriormente, proceder-se à análise de cinco grupos metodologicamente distintos de prognósticos que foram anteriormente identificados. Também se revelam úteis as justificativas adiante, no tocante as opções metodológicas feitas:

- Ainda que não originalmente prevista no recorte deste trabalho, há uma seção exploratória com o intuito de avaliar a relação entre a pandemia de COVID-19 e o objeto de estudo da pesquisa, suas consequências e efeitos esperados;
- O Capítulo 3 fará uso, tanto quanto possível, do emprego de quadros e tabelas, quando se mostrarem adequados para fins de síntese, ou melhor percepção de aspectos como aproximações, divergências, críticas e limitações;
- Embora trate do tempo futuro da reestruturação produtiva global, a abordagem de todos os trabalhos que versam sobre o contexto nacional será feita em separado, no Capítulo 4, unificando considerações do presente e futuro do país, permitindo maior ênfase nos contornos próprios, um nível maior de detalhes, além da possibilidade do estabelecimento de comparações

Diante do exposto, passa-se à apresentação das bases teóricas que servem frequentemente como fundamentação para elaboração dos prognósticos em espécie e de suas diversas metodologias empregadas.

### 3.1 REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE O FUTURO DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA

Os progressos tecnológicos correntes suscitam desafios quanto à distribuição justa dos seus benefícios, administração dos efeitos adversos e ênfase em valores

humanos (SCHWAB; DAVIS, 2018, pos. 263 – 284). Para tanto, é preciso superar o entendimento da tecnologia como força completamente exógena e de efeitos pré-determinados, assim como o de que a tecnologia tem valor neutro, como simples ferramenta. A sociedade pode exercer relativo controle das tecnologias, e deve enxergar a influência exercida por essas na responsabilidade social (SCHWAB; DAVIS, 2018, pos. 556 – 572).

As tendências esboçadas pela utilização da tecnologia e sua relação com o trabalho variam historicamente, ora favorecendo o trabalho, ora substituindo a mão-de-obra (FREY, 2019, p. 13 – 16). Na conjuntura atual, a literatura reconhece a existência de perspectivas opostas: os pessimistas acreditam que os aprimoramentos tecnológicos com predomínio do efeito substitutivo de mão-de-obra podem tornar o trabalho obsoleto, sob risco, portanto, do desemprego tecnológico; os otimistas, em contrapartida, defendem que apesar do efeito substitutivo para alguns trabalhos, os ganhos do efeito complementar superarão os custos, aumentando os empregos disponíveis e criando outras oportunidades (FRANK *et. al.*, 2019, p. 6532).

Dado o crescimento da potência e capacidades computacionais, deve-se considerar uma aceleração das transformações tecnológicas, em paralelo com uma estagnação das organizações e das habilidades humanas (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2011, pos. 169 – 173). Este aumento exponencial da capacidade computacional, combinado com a digitalização de grandes conjuntos de dados e as inovações recombinantes ilustram três atributos ou forças da atualidade, que poderão trazer, também, desigualdades exponenciais de oportunidades, padrões de vida, renda e riqueza (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 1241 – 1245; pos. 1772 – 1774; pos. 1857 – 1864).

As desigualdades são antevistas em múltiplos aspectos, tais como entre gênero, setores de atividades econômicas, e distribuições geográficas (CROUCH, 2019, p. 15 – 18), regiões globais mais e menos desenvolvidas e dentro dos próprios países (O'REILLY; RANFT; NEUFEIND, 2018, p. 02; p. 19), distribuição de renda, polarização do trabalho e seus reflexos sociais (BAUER, 2018, p. 02; p. 09 - 10) e, por fim, desigualdade na participação dos fatores de produção e, conseqüentemente, desigualdades interpessoais, estas últimas não são diferentes das tendências observadas nos últimos dois séculos de mudanças tecnológicas (MILANOVIC, 2019, p. 198).

Até o momento, os arranjos econômicos e sociais são organizados sob a noção de distribuição gaussiana (*Gaussian distribution* ou *bell curve*) das características humanas – conhecimento, inteligência, força, velocidade e outros – sempre tendendo à média, resultado mais comum (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 2228 – 2239). Economias e mercados digitalizados poderão levar a um novo arranjo econômico e social, de cauda longa (*long tail* ou *winners-take-all*), assimétrico, extremo, instável, sem correspondência com as diferenças de talento, apenas um pequeno grupo vencedor dominando a distribuição dos mercados (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 2220 – 2228; pos. 2242 – 2250). Espera-se a propagação de modelos baseados na economia digital, com efeitos em rede, inclusive duplos, utilização de plataformas, digitalização e trabalho de multidões (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2017, pos. 2004 – 2011; pos. 2919 – 2923; pos. 3130 – 3132).

As dificuldades na cognição das dimensões das mudanças acontecem em razão “da complexidade dos sistemas econômicos e o impacto diferencial da IA nos diversos tipos de trabalho” (FRANK *et. al.*, 2019, p. 6531), dada a heterogeneidade de requisitos entre as tarefas extintas e as tarefas criadas, estas últimas requerendo maiores habilidades (BALSMEIER; WOERTER, 2019, p. 02). Os obstáculos incluem dados esparsos sobre habilidades, dificuldade na construção de modelos adaptáveis e desigualdades geográficas não capturadas pelo escopo das estatísticas (FRANK *et. al.*, 2019, p. 6532; p. 6535 – 6537). Outro possível impedimento é a incompreensão da possibilidade de as tecnologias mostrarem-se substitutivas da mão-de-obra humana (BERG; BUFFIE; ZANNA, 2018, p. 05 – 06), com efeitos excelentes para o crescimento, e péssimos para a distribuição ou igualdade (BERG; BUFFIE; ZANNA, 2018, p. 44).

O progresso da digitalização torna a economia maior, mas não há nenhuma garantia expressa por lei econômica que todos ou até mesmo a maioria serão beneficiados (BRYNJOLFSSON, 2020). É possível antever grupos de ganhadores e perdedores, que podem se sobrepor, sendo os ganhadores os trabalhadores qualificados (pelas automações, polarização), as superestrelas (em razão da digitalização da economia e mercados) e o capital (maior concentração da renda advinda deste fator), e em compensação, os respectivos perdedores serão trabalhadores não qualificados, pessoas com talentos médios ou comuns e o trabalho (enquanto fator de produção) (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2011, pos. 566 – 569;

pos. 576 – 579; pos. 618 – 623; pos. 658 – 667; BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 1864 – 1870).

No tocante ao trabalho, em decorrência do progresso tecnológico, da automação e da polarização advinda, com efeitos variando conforme a qualificação, poderá ser impossível tornar a mão-de-obra humana complementar às máquinas (PRETTNER; STRULIK, 2020, p. 264). Há quem entenda ser necessário proteger os trabalhadores, mas não os trabalhos, permitindo um progresso tecnológico acompanhado de políticas públicas que estimulem tarefas mais complexas, de maior valor agregado, no lugar das tarefas repetitivas (HENRY, 2020). Há uma tendência crescente de digitalização do trabalho (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 2860 – 2867), aliada ao declínio das profissões puramente cognitivas, passando a contemplar deslocamento ou interação em ambientes físicos (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014, pos. 2805 – 2808; BALDWIN, 2019, pos. 188 - 190).

O trabalho humano, além de concorrer com a IA, disputará lugar com a inteligência remota (teletrabalho), ambas afetando as mesmas ocupações (BALDWIN, 2019, pos. 55 – 57). A principal preocupação não deverá ser a perspectiva de um mundo sem nenhum trabalho, mas sim os dilemas de um mundo sem trabalho suficiente, na forma remunerada, para todos (SUSSKIND, 2020, pos. 120 – 125; pos. 3796 – 3801). A proliferação de tecnologias como a IA podem até alterar, eventualmente, a disposição dos trabalhadores de permanecerem no mercado de trabalho qualquer que seja sua remuneração (DECANIO, 2016, p. 36).

A redução dos fossos de habilidades e da própria desigualdade pode se dar através da expansão da educação, ainda que esta expansão possa levar à redução dos prêmios educacionais (CROUCH, 2019, p. 20). Assim, um futuro desafio é a concepção de políticas redistributivas focadas na educação e tecnologia, garantindo o favorecimento dos pobres e daqueles não contemplados pelos ganhos advindos da automação (PRETTNER; STRULICK, 2020, p. 264). A promoção das habilidades mais resistentes à automação e o aprendizado relacionado à utilização das tecnologias disponíveis e futuras serão fundamentais, assim como o desenvolvimento das capacidades essencialmente humanas (HAMMERSHOJ, 2019, p. 05 – 06).

Em síntese, conclui-se que o esperado teoricamente, dado o crescimento exponencial das capacidades computacionais, são mudanças capazes de alterar o próprio tecido social e sua organização, antes pautada em distribuições médias e, possivelmente passando a um arranjo de cauda longa, isto é, aprofundamento das

desigualdades nas mais variadas formas e dimensões, seja entre regiões, países, entre indivíduos, expressa através de rendas ou riqueza.

Tais transformações ocorrem por meio de tecnologias de propósito geral (*general purpose technologies, GPT*), não mais restritas ao âmbito industrial tradicional, com uma esperada maior velocidade de difusão e, conseqüentemente, desafiam os padrões previamente estabelecidos da expectativa de beneficiar uma maioria da sociedade. Sintetizando as preocupações em uma palavra, esta seria a desigualdade, porém os estudos estão muito longe de um tom histórico ou apocalíptico, pois reconhecem que os resultados não são tecnologicamente determinados, e são passíveis de regulações através da interferência humana.

Antes de prosseguir para o estudo das metodologias, em espécie, empregadas internacionalmente, é feita uma breve exploração acerca da conjuntura estabelecida pela pandemia de Covid-19, provocada pelo vírus Sars-CoV-2, e seus efeitos esperados em termos de prognósticos da automação, ou seja, seus impactos no objeto de estudo.

### 3.1.1 A Pandemia de Covid-19 e Seus Efeitos Esperados

Até onde se sabe, a pandemia de Covid-19, uma infecção viral ocasionada pelo Sars-CoV-2 teve início em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, alastrando-se diariamente, desafiando a capacidade de atendimento de diversos sistemas nacionais de saúde (ELAVARASAN; PUGAZHENDHI, 2020, p. 02) e impondo aos governos a tomada de decisões sem precedentes visando o controle do ritmo de contágio, afetando de forma substancial a vida em todo o mundo (HAAS; FABER; HAMERSMA, 2020, p. 01).

O contágio não é apenas médico, é também econômico (BALDWIN; MAURO, 2020a, p. 01), criando ao menos três fontes de choques: médico, de impacto econômico das medidas de contenção e de expectativas (BALDWIN; MAURO, 2020b, p. 11). Há a avaliação de que a crise gerada pela pandemia é tripla, sendo comportamental, pela necessária mudança de hábitos sociais, econômica, pela queda da atividade, confiança, investimentos, e sanitária, pelo risco de colapso (CONTI, 2020, p. 06).

Quanto ao objeto de estudo, de acordo com o visto no Capítulo 2, há evidências de que existam picos de automação, concentrados em períodos de declínio

econômico, causando recuperações sem trabalho (JAIMOVICH; SIU, 2020, p. 03; p. 26), acompanhadas de mudanças significativas nos perfis de contratações (HERSHBEIN; KAHN, 2018, p. 1767 – 1768). Levando-se em consideração que para alguns, a pandemia é um evento divisor de águas, introduzindo uma nova normalidade, acelerando tendências já existentes, e criando outras (SCHWAB; MALLERET, 2020, pos. 130 – 138), poderia esta ser o estímulo que faltava em direção à um novo pico de automação, acompanhado de uma recuperação sem trabalho?

No enfrentamento imediato da pandemia, a automação e a robótica têm auxiliado na desinfecção, aferição de temperaturas, comunicação, entretenimento, dispensação de medicamentos, entrega de comida e outras funções (ZENG; CHEN; LEW, 2020, p. 04). A tecnologia contribuiu para o processo de redução das taxas de infecções diretamente, através da testagem, diagnóstico, tratamento e indiretamente, na manutenção da rotina, através do trabalho remoto, educação à distância e rastreamento e monitoramento de quarentenas (ELAVARASAN; PUGAZHENDHI, 2020, p. 07 – 11).

Argumenta-se que a pandemia provocará a aceleração da implementação de tecnologias como automação, inteligência artificial e robótica, combinada com a facilitação do teletrabalho (PRETTNER; BLOOM, 2020, p. 217 – 218). Quanto ao trabalho remoto, no Brasil, constatou-se que “cerca de 50% do emprego formal médio foi classificado como tendo potencial para ser desempenhado por teletrabalho” (MACIENTE, 2020, p. 102). Uma investigação referente ao mercado de trabalho norte-americano, que identificou que 37% dos trabalhos podem ser cumpridos de forma completamente remota, com variação significativa entre as ocupações, e sinalizando que aqueles que o podem fazer são tipicamente melhor remunerados (DINGEL; NEIMAN, 2020, p. 04). Há heterogeneidades na transição para o trabalho remoto, este prevalecente entre os trabalhadores brancos de alta qualificação e remuneração (BICK; BLANDIN; MERTENS, 2020, p. 03; p. 09 – 10).

Já em termos dos incentivos à automação, um estudo italiano indica que as indústrias com uma maior utilização da robótica têm menores riscos de contágio, no entanto, é possível que determinados setores já tenham atingido seu limite de automação, ou não há meios ou escala para aquisição destes (CASELLI; FRACASSO; TRAVERSO, 2020, p. 07 – 08). Os fatores como exposição aos riscos de saúde, necessidade de distanciamento social, dificuldades para trabalho hábil e quedas de produtividade geram incertezas, estimulando a busca por investimentos em



automação (LEDUC; LIU, 2020, p. 02). Espera-se que a pandemia de Covid-19 acelere a automação por pelo menos três razões (BROADY *et. al.*, 2021, p. 01):

- 1) O período naturalmente recessivo acelera a busca por ganhos de eficiência, incluindo cortes de custos, em uma perspectiva de demanda deprimida;
- 2) Os incentivos para o *reshoring* no setor manufatureiro, que deixou de ser intensivo em mão-de-obra fará com que as indústrias retornem automatizadas;
- 3) Ainda assim, o *reshoring* aumentaria a demanda e custo do trabalho, que combinado com o distanciamento social e precauções de saúde estimulam o aumento do investimento em automação.

Interessante notar, ainda, que a distribuição desses avanços tecnológicos advindos da pandemia terá impacto econômico desigual, prejudicando principalmente trabalhadores negros e latinos (BROADY *et. al.*, 2021, p. 01). A pandemia terá, também, um impacto maior nos jovens, com um efeito possivelmente mais duradouro na sua possibilidade de ganhos durante a vida, além daqueles trabalhadores de baixa qualificação e remuneração, em setores da economia que requerem presença física, como alimentação, construção, limpeza e segurança, com demanda possivelmente deprimida de forma permanente (PETROPOULOS, 2021, p. 14).

Em síntese, é possível que a pandemia seja mais um fator indutor da automação e digitalização e, adicionalmente, amplificar desigualdades já existentes, ao penalizar, mais uma vez, seguimentos mais necessitados da sociedade, com menor capacidade de migração para o trabalho remoto, com menor qualificação e remuneração, e com maior presença das diversas minorias.

### 3.2 A PERSPECTIVA DAS OCUPAÇÕES

A primeira das metodologias em espécie a ser analisada é a mais popular delas, a abordagem das ocupações, a qual argumenta que o progresso tecnológico automatiza por completo as mesmas, ao invés de incidir sobre tarefas específicas, desacoplando-as dos postos de trabalho (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 08; ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019b, p. 03). Trata-se de uma opção controversa, havendo

aqueles que defendam que esta é uma escolha equivocada, considerando que os feixes de tarefas que compõem uma ocupação variam conforme o tempo, as tarefas não são estáticas, e possuem graus diferentes de suscetibilidade à automação (KREMER; WENT, 2018, p. 142 – 143; SUSKIND, 2020, pos. 632 – 639;).

O principal expoente desta metodologia é um estudo elaborado por pesquisadores da Universidade de Oxford, referente ao mercado de trabalho norte-americano, que estimou a probabilidade de automatização do trabalho nas próximas décadas e concluiu que cerca de 47% dos empregados norte-americanos enquadram-se em ocupações altamente suscetíveis à automação (FREY; OSBORNE, 2017, p. 268). Posteriormente, a técnica empregada na pesquisa foi replicada ao redor do mundo, dando origem a uma série de estimativas nacionais, que sem dúvida não são exaustivas:

QUADRO 4 – REPLICAÇÕES DA PERSPECTIVA DE TAREFAS, AO REDOR DO MUNDO, BEM COMO OS RESULTADOS ESTIMADOS, ORDENADOS POR PAÍSES ANALISADOS, QUE SE TEM CONHECIMENTO ATÉ O MOMENTO (DEZ. 2020).

(continua)

PAÍS	ESTIMATIVAS/PRINCIPAIS RESULTADOS
África do Sul	Mais de 3,6 milhões de sul-africanos, correspondendo a 27,3% da força de trabalho, estão em posições altamente suscetíveis à automação e, dentro destes, 3,2 milhões deles são de grupos desfavorecidos (ROUX, 2018, p. 515).
Alemanha	Cerca de 18 milhões de empregos, ou cerca de 59% dos trabalhadores alemães estão em posições de elevado risco à automação (BRZESKI; BURK, 2016, p. 01 – 02).
Austrália	Nos próximos 10 a 15 anos, 40% dos trabalhos australianos correm alto risco de serem automatizados, especialmente nos segmentos administrativo e de serviços (DURRANT-WHYTE <i>et. al.</i> , 2015, p. 58; p. 60). Outra estimativa encontra 44% da força de trabalho com alta suscetibilidade (EDMONDS; BRADLEY, 2015, p. 18 – 19).
Brasil	No Brasil, os trabalhadores com elevado risco de automação são aproximadamente 55% da força formalmente empregada (ALBUQUERQUE <i>et. al.</i> , 2019a, p. 23; ALBUQUERQUE <i>et. al.</i> , 2019b, p. 18 – 19). Outra estimativa encontrou um alto risco para 60% dos trabalhadores brasileiros (UFRJ, 2019, p. 30).
China	Estima-se que 278 milhões de trabalhadores chineses, representando 35,8% da sua força de trabalho, enfrentam alto risco de serem substituídos por automações (ZHOU <i>et. al.</i> , 2019, p. 13 – 14).
Finlândia	Mais de um terço da atual força de trabalho finlandesa ou, precisamente, 35,7% dos trabalhadores estão em ocupações com alto risco de automação (PAJARINEN; ROUVINEN, 2014, p. 03 – 04).
Japão	Próximo a 55% dos empregos japoneses enfrentam altas chances de automação por equipamentos tecnológicos (DAVID, 2017, p. 82).
Noruega	Um terço dos empregos noruegueses (33%) são classificados como de alta propensão à automação (PAJARINEN; ROUVINEN; EKELAND, 2015, p. 05).

QUADRO 4 - REPLICAÇÕES DA PERSPECTIVA DE TAREFAS, AO REDOR DO MUNDO, BEM COMO OS RESULTADOS ESTIMADOS, ORDENADOS POR PAÍSES ANALISADOS, QUE SE TEM CONHECIMENTO ATÉ O MOMENTO (DEZ. 2020).

(conclusão)

PAÍS	ESTIMATIVAS/PRINCIPAIS RESULTADOS
Reino Unido	Durante as próximas duas décadas, 35% dos trabalhos no Reino Unido são altamente propensos ao desaparecimento em razão de automações (FREY; OSBORNE, 2014, p. 05; p. 07). Outro estudo, utilizando o mesmo conjunto de dados, mas com alterações metodológicas, encontrou um alto risco de automação para 44% dos trabalhos (LAWRENCE; ROBERTS; KING, 2017, p. 18 – 19).
Rússia	Calcula-se que 44% dos trabalhadores russos correm alto risco de serem substituídos por automações nas próximas décadas, resultado considerado mais baixo que a maioria dos países desenvolvidos (ZEMTSOV, 2017, p. 16).
Singapura	Em torno de 502.200 postos de trabalho de Cingapura, correspondentes a 25% da força de trabalho possuem alta tendência de automação nos próximos 10 a 15 anos (FUEI, 2017, p. 397 – 398).

Fontes: ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a; 2019b; COELLI; BORLAND, 2019; PRETTNER; BLOOM, 2019, além de levantamento próprio.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

O Quadro 4 evidencia a replicação desta abordagem em inúmeros países, o que revela a adoção de um percurso metodológico em comum, adaptado conforme as bases de dados disponíveis nacionalmente e exige, por sua vez, a discussão dos contornos gerais de suas etapas. Assim, na metodologia das ocupações:

- Parte-se da identificação dos gargalos referentes à automação, etapa realizada através de um Workshop com pesquisadores. Como resultado, os gargalos apontados foram percepção e manipulação, inteligência criativa e inteligência social (FREY; OSBORNE, 2017, p. 263);
- Em seguida, estes gargalos reconhecidos são cruzados com as bases de dados O\*NET Survey, com trabalhadores e especialistas, e SOC, do Departamento de Trabalho dos Estados Unidos, procurando correspondência com os descritores mais detalhados da base, obtendo nove atributos (FREY; OSBORNE, 2017, p. 263);
- Os nove atributos provenientes da base de dados O\*NET serviram de base para a avaliação em uma escala de níveis da capacidade dos equipamentos executarem tais variáveis, conforme a opinião dos especialistas para a amostra das 70 ocupações classificadas manualmente (FREY; OSBORNE, 2017, p. 263 – 264);
- A classificação manual serviu de conjunto de treino para a confecção de um modelo probabilístico de classificação, baseado em algoritmos, para

estimação do conjunto total das 702 ocupações, além de testes e correções entre o conjunto analisado manualmente e as 632 ocupações determinadas pelo modelo (FREY; OSBORNE, 2017, p. 264 – 265).

Os valores empregados na confecção da escala de riscos de automação foram baixo (até 0.3), médio (de 0.3 até 0.7) e alto (maior que 0.7). O horizonte temporal de análise das ocupações é restrito às existentes em 2010, e a análise “limitada ao efeito de substituição da futura informatização” (FREY; OSBORNE, 2017, p. 265).

As limitações reconhecidas nesta metodologia envolvem a discussão apenas do emprego potencialmente substituíveis, dada a capacidade tecnológica, e não das vagas de fato automatizáveis, em razão de influência de fatores como níveis salariais futuros, atuação política e preocupações regulatórias, dificuldades de previsão do progresso tecnológico futuro e a ausência de estimativas de variações ou heterogeneidades dentro das ocupações, ao nível das tarefas (FREY; OSBORNE, 2017, p. 268).

No tocante ao escrutínio crítico da metodologia, inicialmente, deve-se atentar ao fato de que esta tem como nível de análise as ocupações por completo, e que se baseia na opinião de especialistas (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02 – 03). Primeiro, argumenta-se que a automação ocorre, usualmente, em tarefas específicas, e não em ocupações completas, além de existirem variações significativas entre as tarefas, em relação ao risco de automação e à própria combinação destas na composição de uma ocupação (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 07; ARNOLD *et. al.*, 2018, p. 76; KREMER; WENT, 2018, p. 142 – 143).

Um segundo ponto é o de que estudos mais recentes, considerando as variações de tarefas dentro de uma mesma ocupação apontam riscos menores, sinalizando que tal variável é essencial para avaliar a extensão do problema (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 06; p. 21). Neste sentido, há razões para acreditar que exista uma superestimação dos trabalhos que serão afetados (ARNOLD, *et. al.*, 2018, p. 76 - 77). Não obstante, convém ponderar que os próprios autores do estudo admitiram como limitação a ausência desses parâmetros de heterogeneidade (FREY; OSBORNE, 2017, p. 268).

Uma terceira crítica é a de que há uma confusão entre potencial de automação e perda real de empregos, em razão de impedimentos de ordem ética e legal que

podem desacelerar ou impedir a substituição, além da própria dinâmica de redistribuição das tarefas entre humanos e máquinas (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 07 – 08). Todavia, as preocupações regulatórias, ou seja, legais, já teriam sido admitidas enquanto limitações (FREY; OSBORNE, 2017, p. 268).

Um apontamento mais contundente é feito sobre obscuridades contidas no desenho metodológico, que incluem a ausência de detalhes referente a como as opiniões dos especialistas foram agregadas para decidir se uma ocupação é ou não passível de automação (COELLI; BORLAND, 2019, p.06), assim como nenhuma explicação fornecida quanto aos atributos selecionados na base O\*NET (COELLI; BORLAND, 2019, p. 08), além de achados contrários em etapas da reprodução metodológica (COELLI; BORLAND, 2019, p. 11) e do pressuposto de desaparecimento completo da ocupação após sua automação (COELLI; BORLAND, 2019, p. 17).

Ainda neste sentido, questiona-se, também a maneira como tal metodologia depende da validade de uma sucessão de suposições e subjetividades, por exemplo, as atuais possibilidades da tecnologia, seu desenvolvimento no futuro próximo, a relevância de determinadas capacidades e a discussão de potenciais automações em arranjos estáticos de ocupações (DANAHER, 2019, pos. 589 – 599). Por fim, alega-se pela existência de forças opostas à polarização advinda da automação, ignoradas nesta metodologia, incluindo um efeito redistributivo originado da redução das horas trabalhadas, isto é, da jornada, sem necessidade do aumento do desemprego ou da redução das rendas (HOWCROFT; RUBERY, 2018, p. 69).

Por outro lado, em defesa da metodologia, sustenta-se que a argumentação de superestimação do escopo da automação, devido ao enfoque em ocupações no lugar de tarefas seria equivocada, já que a automação “foi inferida com base nas tarefas que elas envolvem” (FREY, 2019, p. 321 – 322). A réplica parece não prosperar, no sentido de não superar as críticas de superestimação, já que o próprio artigo dos pesquisadores de Oxford diz, textualmente, que descreve “a possibilidade de uma ocupação ser totalmente automatizada” (FREY; OSBORNE, 2017, p. 268). Ainda em defesa, justifica-se que a maneira de investigar qual modelo é mais vantajoso seria a partir da inspeção do conjunto de dados de treinamento, e o modelo desenvolvido pelos autores de Oxford, não-linear, seria melhor do que os lineares (FREY, 2019, p. 415).

Conclui-se que a perspectiva das ocupações tem por mérito a retomada do debate quanto à previsão dos efeitos das novas tecnologias no mercado de trabalho, depois de mais de dez anos, trazendo, também, aperfeiçoamentos em seus pressupostos, como a automação não estando mais restrita aos trabalhos rotineiros. Todavia, a perspectiva também sofre de dificuldades desde a sua concepção, por estar muito atrelada à aspectos subjetivos, como opinião de especialistas, e por refletir uma opção controversa – a de o nível da ocupação determinar a automação, e não as suas tarefas –, o que acaba por supor a extinção destas. Entretanto, deve-se ponderar que tal perspectiva tem sido escrutinada por mais tempo e, conseqüentemente, tem uma compilação maior de críticas e, de forma nenhuma, significa um retrocesso científico, ainda que se discorde de seus achados.

### 3.3 A PERSPECTIVA DAS TAREFAS

Com base nas críticas feitas à abordagem das ocupações, surgiu uma segunda perspectiva, ainda baseada na opinião de especialistas (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02), porém com a diferença de atuar em um nível maior de desagregação, o das tarefas que compõem cada ocupação (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 04).

O principal marco desta abordagem é um trabalho publicado por pesquisadores da Universidade de Mannheim, para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e lançaram estimativas para 21 países que compõem a organização. Sob a perspectiva das tarefas, o resultado médio para os países do grupo é de um risco de 9%, coincidente com o risco norte-americano, no entanto, permeado por heterogeneidade entre os países membros, variando, por exemplo, entre 6% para a Coreia do Sul e 12% para Alemanha e Áustria (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 08; p. 15; p. 25).

Por lidar com um nível maior de desagregação, esta perspectiva consegue incorporar à discussão as diversas heterogeneidades entre trabalhadores (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 04). Essas heterogeneidades podem ser nos riscos de tarefas distintas dentro de uma mesma ocupação, ou nas próprias diferenças geográficas na composição dessa ocupação (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12).

O percurso metodológico contido nesta proposta guarda similaridades e distinções com o da perspectiva anterior, razão pela qual convém discutir, no âmbito geral, as etapas previstas:

- Parte-se dos microdados em nível individual, incluindo competências, informações socioeconômicas, habilidades, ocupações, tarefas, fornecidas pelo PIAAC (*Programme for the International Assessment of Adult Competencies*), comparáveis entre os países participantes (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12);
- Os dados norte-americanos da base PIAAC são cruzados com a categorização estabelecida por Frey e Osborne (2017), com ajustes para solucionar a quantidade distinta de códigos atribuídos entre ambas as bases (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12 – 13);
- Um modelo estatístico baseado em algoritmos é construído, contemplando em suas variáveis aspectos como competências, educação, gênero, renda, setor e tamanho da empresa, ainda com os dados norte-americanos. Por fim, aplica-se os parâmetros da PIAAC referentes aos outros países, transferindo e expandindo a análise aos países da OCDE (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p.13).

A construção da pesquisa tem a limitação de assumir que a suscetibilidade à automação é a mesma em todos os países da OCDE, nos casos em que os trabalhadores tem a mesma estrutura de tarefas, sendo quaisquer diferenças então oriundas das estruturas de tarefas ou demais variáveis explicativas (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 13 – 14). Adverte-se que é necessária atenção com a possibilidade de superestimação da automação, por ainda basear-se na opinião de especialistas, ainda refletir capacidades tecnológicas ao invés de utilização atual, além dos efeitos dependerem de alterações na divisão do trabalho, e o recorte basear-se em trabalhos existentes, enquanto novas funções podem ser criadas, exercendo efeitos positivos na demanda e renda (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 19; p. 25).

A literatura avalia de forma positiva, por um lado, a abrangência alcançada pela abordagem, constituindo um avanço real em termos de cobertura geográfica (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 41 – 42; ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 11),

as vantagens proporcionadas pelo acesso aos dados de conteúdo de trabalho em nível individual (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 41 – 42) e a constatação de que “a capacidade de automação frequentemente diminui com o nível de educação bem como a renda dos trabalhadores” (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 19; ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 11; PRETTNER; BLOOM, 2020, p. 50). Este último apontamento, no tocante à educação subsidiou investigações posteriores, conforme será visto mais adiante, com a perspectiva das habilidades.

Por outro lado, há críticas negativas, no sentido de que falta aos autores a divulgação transparente dos dados, permitindo a reprodutibilidade do estudo, conforme teria sido feito por estudos anteriores que no qual inclusive o trabalho foi embasado, com conjunto de dados divulgados publicamente (OSBORNE; FREY, 2018, n. p.). Um segundo ponto é o de que a base utilizada, a PIAAC, apesar de fornecer a vantagem de visualização de dados em nível individual, é estabelecida através de categorias ocupacionais mais amplas, com menor precisão de detalhes (FREY, 2019, p. 415).

Uma terceira crítica seria de inconsistências provenientes da utilização de variáveis ligadas à gênero, educação, idade e renda, com a criação de situações limite improváveis, como o impacto de sobrequalificações (OSBORNE; FREY, 2018, n. p.; FREY, 2019, p. 415). Seria difícil de acreditar, por exemplo, que a sobrequalificação de uma taxista mulher, com um doutorado, tornaria a mesma menos suscetível do que um homem com décadas de experiência na função (FREY, 2019, p. 145).

Todavia, a defesa da abordagem é, parcialmente, feita considerando que a comparação dos riscos de automação entre países não pode ser direta, devendo observar as distinções entre a difusão de tecnologias, estruturas educacionais e econômicas, a divisão do trabalho e o resultado da divisão de tarefas. Neste sentido, o principal fator pode ser a educação, enquanto expressão de que a maior qualificação reduz o risco (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 19).

Diante do exposto, é possível concluir que a perspectiva das tarefas ainda não representa uma ruptura completa com os trabalhos anteriores referentes às ocupações, uma vez que compartilha alguns dos atributos essenciais, como a utilização de opinião de especialistas, subjetiva, e da própria categorização elaborada previamente. Entretanto, representa um afastamento dos pressupostos mais controversos, como a automação ocorrer por completo no nível das tarefas e, tem por mérito chamar a atenção para a avaliação de outras variáveis, que podem constituir



heterogeneidades e, conseqüentemente, desigualdades. Em síntese, parece sinalizar em direção a uma maturação do debate, com a incorporação de outros fatores.

### 3.4 A PERSPECTIVA DAS HABILIDADES

A perspectiva das habilidades parece encontrar fundamentação no achado de que a educação pode ser um dos principais fatores para explicar as heterogeneidades percebidas, com a qualificação reduzindo a suscetibilidade à automação, conforme exposto nos estudos da abordagem de tarefas (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 19). Neste sentido, deve-se considerar que as máquinas substituem as habilidades para a execução de tarefas úteis, e não ocupações propriamente ditas, acarretando a perda indireta de trabalhadores, pela menor demanda por eles (KAPLAN, 2016, p. 114). Portanto, o estabelecimento de uma investigação centrada em habilidades pode sinalizar um avanço importante.

Duas pesquisadoras da OCDE realizam nova pesquisa com o intuito de superar a meta estimativa da suscetibilidade dos trabalhos à automação, passando a analisar estes riscos conforme grupos populacionais distintos, além de discutir a importância das habilidades e treinamentos (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 06). Seus resultados iniciais, no tocante às estimativas de suscetibilidade, em um conjunto de 32 países, mostram que 14% dos trabalhos tem alta propensão de serem automatizados, enquanto outros 32% sofrerão mudanças substanciais de conteúdo (risco entre 50 à 70%), e, por fim, 26% das posições tem baixo risco, tais estatísticas apresentando variações importantes entre os países (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 47).

Para compreender a extensão do pretendido por esta perspectiva, assim como as aproximações e distanciamentos com as abordagens distintas, torna-se fundamental expor, sinteticamente, sua metodologia:

- O ponto de partida se dá com o estabelecimento de uma replicação o mais fiel possível do estudo desenvolvido por Frey e Osborne, considerando os gargalos identificados e seu conjunto de dados de treinamento (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 42);
- Não obstante, o cruzamento dos dados é feito através da base PIAAC, utilizando-se da vantagem dos dados em nível individualizado,

ressaltando o emprego dos dados canadenses, que possuem uma amostra mais adequada à identificação das 70 ocupações de Frey e Osborne (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 22; p. 43);

- As estimativas com os dados canadenses são aplicadas, em nível individual, para os 32 países participantes da PIAAC para obtenção de previsões externas ao risco individual de automação (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 22; p. 43);
- São efetuados testes de robustez cruzando os dados com *Surveys* alemã e britânica, com o intuito de observar tendências de automação ao longo do tempo, especialmente no tocante às habilidades, todavia ressaltando a impossibilidade de generalização, em razão da dependência de fatores como difusão tecnológica, organização produtiva e posicionamento nacional na cadeia de valor (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 22; p. 73; p. 95);
- Por fim, investiga de que maneira as tarefas de trabalho serão significativamente alteradas, afetando uma proporção relevante dos trabalhadores, tanto analisando as características destes postos de trabalho quanto de seus ocupantes, e o papel da qualificação (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 22; p. 110).

Neste sentido, elucida-se que a pesquisa constitui uma expansão da cobertura dos países previamente estudados, para um grupo de 32 países, além da inclusão de um grupo maior de trabalhadores, abrangendo aqueles que não possuem conhecimentos básicos de computação, ou não são exigidos quanto a estes (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 22). Os resultados encontrados, no tocante ao risco de automação, são mais parecidos com os de Arntz, Gregory e Zierahn, do que os expressos por Frey e Osborne (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 47). Aparentemente, a única limitação reconhecida pelas autoras é a de que ao trabalhar com categorias ocupacionais mais amplas, conforme optado, perde-se informações ao nível dos detalhes (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 48).

As exigências ocupacionais, relativamente à educação e habilidades cognitivas e educacionais cresceram gradualmente, concomitantemente, habilidades manuais, físicas e as tarefas repetitivas físicas recuaram (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 27). A melhora na escolaridade foi identificada em todos os membros da OCDE, com

um mecanismo de transição de tarefas cognitivas rotineiras e manuais em direção às tarefas cognitivas não-rotineiras e interativas (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 28).

Os trabalhadores mais propensos à automação são aqueles sem nenhuma exigência de habilidades ou treinamentos específicos ou, ainda, aqueles com pouco treinamento e que interagem com máquinas, manipulando-as. Por outro lado, os menos propensos incluem os trabalhadores com alto nível educacional e de treinamento, que se envolvem, em grande medida, com criatividade, cuidados de terceiros, interações sociais e solução de problemas (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 49). O padrão observado é o de que uma maior qualificação educacional proporciona um menor risco de automação (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 53), assim como o comportamento de queda do risco em razão dos rendimentos (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 56; p. 115).

A relação entre idade e automação revelou-se surpreendente, demonstrando que na maior parte dos países estudados a dinâmica se dá em forma de “U”, com um pico para os jovens, normalmente no tempo do primeiro emprego, em razão das características elementares dos trabalhos (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 56), declinando na sequência, até a faixa de idade entre 30 a 35 anos, e volta a subir gradualmente após esta idade (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 115), possivelmente pela queda da participação em educação e treinamentos (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 57).

Os achados em termos de treinamento evidenciam que a força de trabalho mais propensa à automação recebe, contrariamente, menos treinamento interno e externo do que os trabalhadores menos suscetíveis, diferença refletida na frequência e na duração destes. É possível que os empregadores optem por fornecer treinamento para aqueles com postos parcialmente automatizáveis, mas menos quando eles estão próximos à automação completa (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 110 – 111). Os trabalhadores tendem a escolher se desenvolver de forma complementar à sua experiência, possivelmente com uma transição mais suave e efetiva (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 115 – 116).

Nos testes de robustez aplicados, tanto com os dados alemães quanto com os dados britânicos, os achados são bastante similares aqueles obtidos mediante a utilização da base PIAAC, especialmente no tocante à queda da suscetibilidade à automação conforme aumenta o nível educacional, assim como o padrão de idade em forma de “U”, decaindo até entre os 30 a 35 anos, para aumentar novamente. As

diferenças estão nas estimativas de risco em termos absolutos, com os dados alemães apontando uma média maior de risco (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 108).

Um dos pontos tidos como acertados é a não inclusão de variáveis demográficas, razão pela qual se encontraram estimativas maiores em relação ao estudo de Arntz, Gregory e Zierahn (OSBORNE; FREY, 2018, n. p.). Outro fator positivo teria sido a utilização da abordagem de Frey e Osborne, apenas confiando nas tarefas, ao invés de características dos trabalhadores, tendo por vantagem a habilidade de distinguir trabalhadores dentro de uma ocupação que executem tarefas distintas (FREY, 2019, p. 415).

Contudo, argumenta-se que em razão das escolhas feitas, por outro lado, o emprego da base da PIAAC impõe a utilização de categorias ocupacionais mais amplas, assim como o estudo de Arntz, Gregory e Zierahn (FREY, 2019, p. 415). Trata-se de uma limitação reconhecida pelas autoras, de que perderiam detalhes ao optar por trabalhar com com categorias ocupacionais mais amplas (NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 48). Outra das críticas da literatura, que também foi feita na abordagem das tarefas, é a de falta de transparência, pela ausência da divulgação pública das estatísticas utilizadas (OSBORNE; FREY, 2018, n. p.).

Outro problema identificado é o de que não há a divulgação de nenhum detalhe no que diz respeito às variações dentro das ocupações, o que leva a crer que há explicações mais significativas para as diferenças entre os resultados deste modelo e os de Frey e Osborne. Considerando que este estudo também utilizou o conjunto de treino dos mesmos, a verificação da performance aponta que o modelo linear empregado é pior do que o não linear de Frey e Osborne (FREY, 2019, p. 415).

Conclui-se, mais uma vez, que não há o rompimento com a opção de confiar na opinião dos especialistas, ainda refletindo subjetividade, e aproxima-se de trabalhos anteriores por adotar uma replicação mais restrita da metodologia de Frey e Osborne, apenas com a adoção do conjunto de dados mais amplos da PIAAC, utilizada por Arntz, Gregory e Zierahn, avaliação evidenciada pelo fato de que se abriu mão das variáveis demográficas. Todavia, o trabalho é significativo por transcender o mero prognóstico da propensão dos trabalhos à automação, e neste sentido, afastar-se dos demais, ao incorporar preocupações com os treinamentos e habilidades.

### 3.5 A PERSPECTIVA DAS PATENTES

Até aqui, a literatura vista confiou, em maior ou menor grau, na opinião dos especialistas, apenas discordando de determinados pressupostos, como o nível mais adequado para análise das tendências da automação, entre eles as ocupações por completo, e as tarefas (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02 – 03). Contudo, é possível identificar um corpo de autores que procuram se afastar das subjetividades das opiniões de especialistas e descrições de ocupações, empregando metodologias que envolvam o exame das patentes concedidas (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 12; ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019b, p. 06 – 07).

Conforme se verá adiante, esta abordagem procura uma maior objetividade ao empregar os bancos de dados sobre as patentes concedidas como um indicador das tendências tecnológicas e seus efeitos no futuro do trabalho e podem contemplar patentes de automação, inteligência artificial ou robótica, em espécie. Não obstante, antes de prosseguir ao exame em espécie dos trabalhos, convém elucidar a definição de patentes, bem como sua importância no processo produtivo e na economia.

As patentes podem ser vistas como “direito temporário de excluir outros do uso de uma invenção nova e útil” (SHERWOOD, 1992, p. 22; SHAVELL, 2004, p. 150; ROCKETT, 2010, p. 317; COOTER; ULEN, 2016, p. 117; MENELL; LEMLEY; MERGES, 2017, p. 36), período após o qual “a inovação torna-se parte do domínio público, disponível gratuitamente para todos” (MENELL; LEMLEY; MERGES, 2017, p. 36). Não configura uma garantia de exclusão de terceiros, para criação, uso ou venda, de uma propriedade patenteada, apenas um direito (ROCKETT, 2010, p. 317; VERDE; MIRANDA, 2019a, p. 67).

Em termos econômicos e de processo produtivo, o estabelecimento de um sistema de patentes não impede a superação pela concorrência de uma invenção protegida, ao contrário, encoraja a realização deste suplante, o denominado *leapfrogging*. Trata-se de uma proteção imperfeita do ponto de vista do inventor, por não impedir sua obsolescência, mas não é imperfeita em relação ao interesse público, que se beneficia do estímulo para a continuidade das atividades inventivas (SHERWOOD, 1992, p. 60; VERDE; MIRANDA, 2019a, p. 69). A ausência destes sistemas de proteção poderia levar à uma redução da atividade inventiva, mantida em segredo, do mesmo modo que a ausência de direitos de propriedade levariam à

produção com apenas um mínimo de investimento necessário (POSNER, 1992, p. 38 – 39; VERDE; MIRANDA, 2019a, p. 69).

Um primeiro estudo procura mensurar através das patentes os efeitos positivos na criação de trabalhos, realizando um mapeamento ao nível das empresas (VAN ROY; VÉRTESY; VIVARELLI, 2018, p. 1762 – 1763). Os resultados mostraram que as inovações possuem efeitos positivos para o trabalho, ao nível das empresas, todavia é apenas expressivo nos setores industriais de média e alta tecnologia, enquanto torna-se irrelevante nas indústrias de baixa tecnologia e no setor de serviços (VAN ROY; VÉRTESY; VIVARELLI, 2018, p. 1768 – 1769).

Para tanto, o percurso metodológico escolhido é exposto a seguir:

- Uma base de dados do Escritório Internacional de Patentes (EPO) é filtrada, selecionando cerca de 20.000 empresas de patentes, localizadas em 22 países europeus, contemplando o período entre 2003 e 2013, adotando-se como indicador para inovação as patentes (VAN ROY; VÉRTESY; VIVARELLI, 2018, p. 1763; p. 1765);
- As patentes são então avaliadas tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos, esta última avaliação ocorrendo em termos de impactos de citação, buscando refletir a novidade e valor econômico das patentes (VAN ROY; VÉRTESY; VIVARELLI, 2018, p. 1763; p. 1765 - 1766);
- As estatísticas são separadas em termos de setores, industrial e de serviços, e nível tecnológico, alto e baixo, para capturar possíveis efeitos distintos conforme os setores econômicos diversos, que são avaliados a partir de modelo econométrico elaborado em seguida (VAN ROY; VÉRTESY; VIVARELLI, 2018, p. 1764; p. 1766 - 1767).

Entretanto, os autores demonstram estar cientes de uma série de limitações que incluem, por exemplo, apenas os efeitos positivos de inovações patenteadas, e não abrange os efeitos substitutivos de inovações não patenteadas, a adoção de um sentido estrito de inovação, patenteável, significativa inadequação dos indicadores ao setor de serviços, impossibilidade de generalização do estudo para outros níveis, considerando possíveis vieses dos dados cobertos e impossibilidade de análise em

termos de habilidades e tarefas afetadas (VAN ROY; VÉRTESY; VIVARELLI, 2018, p. 1769).

Outro trabalho busca aferir os efeitos positivos das patentes de automação na criação dos empregos, classificando as patentes norte-americanas concedidas no período entre 1976 e 2014, através do desenvolvimento de um algoritmo que emprega técnicas de aprendizado de máquina e, posteriormente, relacionando-as geograficamente em termos setoriais e locais (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 02 - 03). Os resultados evidenciam que nas regiões norte-americanas que utilizam tecnologias de automação mais recentes a proporção da população empregada é maior, registrando ainda uma migração dos trabalhos rotineiros industriais para os não rotineiros do setor de serviços, por fim, advertindo-se a distribuição desigual dos benefícios entre os setores e, possivelmente, na forma das ocupações e demograficamente (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 40).

Para compreender a extensão do pretendido torna-se bastante útil a apresentação das etapas metodológicas percorridas:

- Inicialmente, são extraídos as 5 milhões de patentes de utilidade concedidas pelos EUA durante o período de 1976 a 2014, através do Google (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 02; p. 05);
- Um conjunto de 560 patentes é manualmente classificado, para distinguir as inovações que são de automação (de acordo com um amplo conceito) (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 02; p. 06 – 07), alimentando um algoritmo de aprendizado de máquina e posteriormente, cruzam-se os dados com os setores em que provavelmente serão utilizados (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 02; p. 13 - 15);
- Os dados do nível industrial são, então, comparados com as zonas geográficas locais (também chamadas de zonas de comutação, onde a moradia, trabalho e lazer costumam acontecer) (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 02 – 03), distribuindo-os em 722 zonas distintas (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 20 – 22);
- São feitos testes de robustez e de extensão, contemplando, por exemplo, patentes desenvolvidas por outros agentes, como institutos de pesquisa, universidades, governos e estrangeiros, assim como uma

avaliação qualitativa baseada nas citações, suportando e mantendo os resultados (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 32).

Durante o lapso temporal coberto pela investigação (1976 – 2014), a proporção das patentes de automação, em relação ao total de patentes, passou de 25% para 67%, acompanhada de um aumento no total das patentes concedidas (de 70.000 para mais de 300.000), o que gera preocupações sobre a maneira de interpretação desses resultados (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 10 – 12). A explicação para tais variações, alinhada com a literatura, aponta para um aumento de produtividade nas pesquisas, sem mudança qualitativa, descartando razões como aumento de proteção, capturas regulatórias, novos campos tecnológicos e outras (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 12).

Defende-se que a estratégia de apuração quantitativa da automação baseada em patentes tem por vantagens requerer menos suposições sobre os avanços tecnológicos, em comparação com a literatura que emprega medidas de tarefas rotineiras ou investimentos em computador e robôs, além de permitir o acompanhamento das fronteiras tecnológicas, através de indústrias ou zonas geográficas. Por outro lado, suas limitações ou desvantagens incluem a imprecisão da atividade de classificação textual, introdução de imprecisões adicionais nas combinações probabilísticas entre patentes e zonas geográficas e pressupostos de implementação das patentes (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 03 – 04).

Segundo os autores, seus resultados conduzem à interpretação de que há evidências que a composição da força de trabalho é alterada pela automação, todavia, sem maiores impactos nos números de desemprego, e sim na mão-de-obra nova, entrante no mercado de trabalho (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 28 – 29). Os efeitos da automação, em termos industriais seriam opostos: alguns setores tem uma expansão das vagas, enquanto outros setores reduzem as mesmas, tendo predominado no setor manufatureiro norte-americano os efeitos negativos (MANN; PÜTTMANN, 2018, p. 31 – 32).

A abordagem empregada pelos autores é diferenciada e é considerada uma das leituras de cenário otimistas (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 12 – 13; ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019b, p. 06 – 07). Identifica-se que este estudo apoia a ideia de que a pesquisa e desenvolvimento (P&D) cria patentes para o capital de automação, e não recursos intermediários ou tarefas de produção não automatizadas (PRETTNER; STRULIK, 2020, p. 251). Há algumas críticas no sentido de que o



procedimento escolhido, de classificação de patentes de automação é complexo, pela possível necessidade de avaliação de um conjunto maior de patentes para se chegar à alguma conclusão, a classificação manual não poder ser facilmente sistematizada ou conduzida por outras pessoas, a linguagem técnica dificultar, com poucas expressões úteis, e possivelmente haver necessidade de um grande conjunto de dados para uma correta classificação (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 07 – 08).

Uma outra investigação sugere uma abordagem alternativa, também empregando uma metodologia de classificação de patentes de automação, que é combinada com uma série de estatísticas macroeconômicas internacionais, para gerar estimativas em nível das empresas, referentes a remuneração salarial de trabalhos de baixa e alta qualificação, visando responder se salários mais altos levam à automação (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 01 – 02). Os resultados evidenciam que mudanças nas remunerações de trabalhadores de baixa qualificação causam uma reação significativa em direção às patentes de automação classificação (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 48).

O desenho metodológico adotado consiste dos seguintes passos:

- Duas bases de patentes são utilizadas, a do Escritório Europeu de Patentes (EPO) e a Base de Dados Estatística Mundial de Patentes (PATSTAT), com 90 autoridades concedentes (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 04);
- Baseia-se em literatura prévia para extrair os critérios de seleção das palavras-chaves que se relacionam com automação, as quais guiam as buscas nos bancos de patentes para definição de categorias tecnológicas e, posteriormente, as patentes mundiais são distinguidas quanto à automação (ou não) baseada em suas categorias tecnológicas (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 03);
- Com tais dados, a análise é feita para o período entre 1997 a 2011, com os registros de salários em 41 países e patentes de automação de 3.341 empresas (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 02).

Alega-se que tal metodologia tem como vantagem maior transparência e cobertura mais ampla das inovações entre os setores (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 01), verificando que a proporção das patentes de automação entre as

inovações de maquinário subiu de 7,5% em 1994 para 18,9% em 2015 (DECHEZLEPRÊTRE *et. al.*, 2019, p. 01; p. 13).

Por sua vez, um pesquisador da Universidade de Stanford desenvolve um método generalizável de previsão de impactos nas ocupações, utilizando uma sobreposição entre textos de descrições das tarefas e de patentes, para construir uma medida de exposição das tarefas à automação (WEBB, 2020, p. 01). Esse modelo é testado, aplicando-o a dois contextos históricos, o dos softwares e o dos robôs (WEBB, 2020, p. 02) para então, finalmente, aplicar a mesma à inteligência artificial (WEBB, 2020, p. 03). Conclui-se que a IA tem propensão a afetar trabalhadores de alta qualificação e mais velhos, existindo ainda uma grande incerteza quanto ao somatório de seus impactos, incluindo fatores como investimento em capital humano, mobilidade ocupacional e oferta de trabalho, além de impactos indiretos (WEBB, 2020, p. 45 – 46).

O conteúdo desta proposta generalizável é melhor visto através do detalhamento de sua metodologia, da seguinte maneira:

- As bases utilizadas: para as patentes o banco de dados do Google, com os campos de título, resumo e códigos; para as descrições emprega-se a base da O\*NET, mantida pelo Departamento de Trabalho dos EUA, selecionando apenas o texto puro das descrições de tarefas; por fim, para empregos e salários são usados os microdados dos censos norte-americanos 1960-2000, além daqueles do ACS 2000-2018 (WEBB, 2020, p. 11 – 12);
- Seleciona-se o conjunto de patentes atribuíveis a uma tecnologia em particular, através dos títulos e resumos e extrai-se os pares de substantivos e verbos, com os quais calculam-se as frequências de aparição dos pares (WEBB, 2020, p. 13);
- Para as ocupações, também são extraídos os pares de substantivos e verbos de cada descrição de tarefas, que são analisados pela frequência de similaridade/sobreposição com os pares extraídos das patentes (WEBB, 2020, p. 13 – 14).

Considerando a pretensão generalizante do trabalho, é interessante realizar um apanhado dos resultados obtidos em cada um dos casos históricos, quais sejam, os robôs e a automação:

- Robôs – As ocupações de baixa remuneração e qualificação são as mais expostas, e tal exposição é reduzida conforme o nível educacional aumenta (WEBB, 2020, p. 20 – 22). Ao aumentar a exposição à robôs do grau de 25 para 75%, há um declínio no emprego industrial de proporções entre 9 a 18%, e uma queda de 8 a 14% nos salários, indicando que em cada indústria, particularmente essas ocupações declinaram mais do que as não expostas (WEBB, 2020, p. 25);
- Software – As ocupações de remuneração e qualificação média estão mais expostas, e essa exposição diminui conforme a educação aumenta, porém de forma menos nítida (WEBB, 2020, p. 31). Ao aumentar a exposição ao software do grau de 25 para 75%, há um declínio no emprego de proporções entre 7 a 11%, e uma queda de 2 a 6% nos salários (WEBB, 2020, p. 31);

O autor reconhece que há uma série de limitações da metodologia na sua aplicação à IA, como a exigência de um mapeamento constante entre as pontuações de exposição e mudanças na demanda, requerendo que os parâmetros permaneçam constantes. Argumenta que esta é considerada uma suposição forte, mas não improvável. Há, ainda, dificuldades na mensuração das desigualdades, na forma de sua captura, e não há garantias de que a IA irá ter efeitos puramente expansivos do trabalho, além do próprio tempo, já que ainda é cedo para estabelecimento de fortes relações sobre a IA (WEBB, 2020, p. 45 - 46).

Seus achados alinham-se com os de Frey e Osborne e de Nedelkoska e Quintini, na medida em que concordam que existem indicadores apontando para o fim da polarização do mercado de trabalho (FREY; OSBORNE, 2017, p. 267; NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 53), todavia divergindo nas razões para isto. Tanto para Frey e Osborne (2017, p. 267) quanto para Nedelkoska e Quintini (2018, p. 08) é a ênfase na substituição de mão-de-obra de baixa qualificação, enquanto que Webb (2020, p. 45 – 47) o foco da substituição são os trabalhos de alta qualificação.

Os dados deste trabalho do pesquisador da Universidade de Stanford foram compartilhados com o Brookings Institution, aproveitando-se, também, de sua metodologia para expandir as categorias de análise, tendo por objetivo descobrir quais ocupações serão especificamente afetadas pela IA, sem a necessidade de recorrer às opiniões de especialistas (MURO; WHITON; MAXIM, 2019, p. 04). As etapas adicionais e, portanto, o progresso metodológico, consiste do cruzamento adicional destes dados com as características da força de trabalho e dados empregatícios, para desenvolver medidas ponderadas de exposição à IA, de acordo com grupos demográficos, geográficos, setoriais e de interesse (MURO; WHITON; MAXIM, 2019, p. 10).

O levantamento do Brookings Institution concluiu que os grupos mais afetados pela automação através da IA incluem os trabalhadores de escritório e aqueles com alta remuneração, sendo seus efeitos no tocante à polarização ainda incertos, mas demonstrando que, aparentemente, a IA é uma tecnologia bastante distinta das anteriores, afetando partes completamente diversas da força de trabalho e, por sua vez, até o momento parece mais ambígua e confinada em seus impactos (MURO; WHITON; MAXIM, 2019, p. 23 – 24).

Diante de todo o exposto aqui, chega-se à conclusão de que as diversas investigações que se beneficiam da abordagem das patentes têm em comum a possibilidade de afastar a subjetividade da opinião dos especialistas, ainda que os procedimentos escolhidos para a classificação das patentes variem significativamente e tragam, naturalmente, algumas imprecisões técnicas. A perspectiva também permitiu a visualização dos efeitos positivos das transformações tecnológicas, isto é, não se restringiram apenas aos efeitos substitutivos, incluindo eventuais efeitos complementares.

### 3.6 A PERSPECTIVA DA DIFUSÃO E DENSIDADE ROBÓTICA

Uma última perspectiva também presente na literatura analisada se serve de estatísticas originalmente empregadas em diagnósticos, como a produção de robôs, suas vendas, difusão e até mesmo densidade robótica entre os países, para estabelecer exercícios de extrapolação de tendências. Tais números são, usualmente, apurados pela Federação Internacional de Robótica (*International Federation of Robotics*, IFR).

Esta entidade reúne a indústria robótica, associações, institutos de pesquisa, e possui presença em mais de 20 países, com a elaboração de suas próprias estatísticas e relatórios (IFR, 2020a). Algumas de suas publicações incluem os estudos anuais “*World Robotics Industrial Robots*” e “*World Robotics Service Robots*”, que fornecem uma série de estatísticas mundiais sobre a produção, compra, instalação e utilização de robôs e equipamentos de robótica.

Um primeiro estudo utilizando tal abordagem procura explorar a quantidade e qualidade dos trabalhos para o horizonte até 2030, incluindo as tendências de automação e demografia (BLOOM; MCKENNA; PRETTNER, 2020, p. 43 – 44). O trabalho, ao projetar as tendências de crescimento do estoque de robôs fornecidas pelo IFR, de cerca de 14%, encontra um estoque operativo de 11,3 milhões de robôs em 2030, um crescimento de 10,26 milhões de unidades, tomando o ano de 2010 como referência. Além disso, ao projetar a proporção de substituição da mão-de-obra humana por robôs, calculada por Acemoglu e Restrepo (2017), mencionado no Capítulo 2, estima-se que o estoque de robôs seria equivalente à uma oferta de trabalho de 57 a 64 milhões de trabalhadores (BLOOM; MCKENNA; PRETTNER, 2020, p. 73).

Um segundo levantamento explorando tal perspectiva demonstra as dificuldades em matéria de demografia, força de trabalho e emprego de robôs industriais para a próxima década, extrapolando as tendências de automação para vários cenários (ABELIANSKY *et. al.*, 2020, p. 286). Ainda baseando-se nas estatísticas do IFR, mas projetando o modelo de Acemoglu e Restrepo (2017), mencionado no Capítulo 2, encontra uma substituição de 37,9 milhões de trabalhos, enquanto a projeção do modelo de Dauth *et. al.* (2017), também mencionado no Capítulo 2, estima 12,2 milhões de vagas substituídas para o horizonte de 2030 (ABELIANSKY *et. al.*, 2020, p. 299 – 300).

Uma das estatísticas produzidas pelo IFR que é comumente mencionada em estudos versando sobre automação é o acompanhamento da densidade robótica, que é a razão entre o número de robôs para cada 10.000 empregados industriais. A Tabela 1 contém uma amostra dos referidos dados, para dezoito países membros do G-20, a cúpula das maiores economias do mundo, com a ressalva da ausência dos dados para a Arábia Saudita, e que o vigésimo componente é a representação da União Europeia, razões que explicam a diferença numérica:

TABELA 1 – DENSIDADE DE ROBÔS INDUSTRIAIS POR 10.000 TRABALHADORES, DE 18 PAÍSES MEMBROS DO G-20, NO PERÍODO 2010 – 2018.

<b>CONTINENTE/País</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>ÁFRICA</b>									
África do Sul	11	12	14	17	20	20	26	25	25
<b>AMÉRICA DO NORTE</b>									
Canadá	96	103	111	124	131	144	158	161	172
EUA	130	135	141	152	164	175	189	200	217
México	11	13	15	17	20	26	31	36	41
<b>AMÉRICA DO SUL</b>									
Argentina	6	8	9	10	11	12	14	16	18
Brasil	6	6	6	7	8	9	11	12	14
<b>ÁSIA</b>									
China	15	18	23	25	36	51	71	108	140
Coreia do Sul	311	364	393	431	469	548	638	695	774
Índia	1	1	1	2	2	2	3	3	4
Indonésia	1	1	2	3	3	4	4	5	5
Japão	308	310	319	319	312	303	301	308	327
Turquia	6	8	10	13	15	19	23	27	30
<b>EUROPA</b>									
Alemanha	263	270	273	282	292	301	309	322	338
França	131	132	130	126	127	128	133	138	154
Itália	173	174	173	174	179	185	185	190	200
Reino Unido	59	60	66	69	74	76	81	85	91
Rússia	1	1	2	2	3	3	3	4	5
<b>OCEANIA</b>									
Austrália	68	76	84	87	86	87	83	80	74

Fonte: IFR, 2019d.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Necessário ponderar que esta é apenas uma forma de mapear e apresentar os dados colhidos pela organização e que, por si só, não constituem uma metodologia completa ou informação capaz de estabelecer diagnósticos ou prognósticos, podendo, no entanto, servirem para a composição de indicadores. O que esta tabela demonstra é uma relativa aceleração na adoção dos robôs industriais, notando-se, entretanto, a existência de algumas exceções, em determinados períodos, à esta tendência, tais como Austrália (2014 – 2018), França (2012 – 2015) e Japão (2013 – 2016).

A IFR, tanto em Sumário Executivo, quanto em Conferência de Imprensa, dá ênfase no crescimento consistente da demanda por robôs industriais desde 2010, refletindo a continuidade das inovações técnicas da robótica industrial. No período entre 2013 e 2018, as instalações anuais cresceram em média 19% ao ano. Em 2018, as instalações de robôs alcançaram, em todo o mundo, 422.271 unidades, o que

representa um valor de mercado de cerca de U\$ 16,5 bilhões (IFR, 2019a; IFR, 2019b).

Deve-se atentar que, na interpretação não apenas dos dados contidos na tabela, mas das estatísticas do IFR em geral, adota-se a definição de robô industrial expressa na norma ISO n. 8.373/2012, como manipulador multifuncional, reprogramável e controlado automaticamente (IFR, 2019c). Neste sentido, está em conformidade com a literatura técnica vista no Capítulo 2 (KANDRAY, 2010, p. 259; LAMB, 2013, p. 178).

Elucida o IFR, ainda, que os robôs com controle próprio (controle externo ausente) devem ser incluídos nas estatísticas, embora possam se dedicar à uma máquina especial. Outros robôs dedicados como de carga e descarga de máquinas, montagem, manipuladores de circuitos, armazenamento e recuperação, além de veículos guiados autonomamente não devem ser incluídos, (IFR, 2019c). Resta clara, portanto, a importância e a justificativa para este trabalho contemplar a exposição de tais conceitos técnicos.

Dado o exame das abordagens aqui contidas, é possível conceber uma metodologia mista, em que os dados obtidos pela classificação de patentes atuem como um indicador de tendência de automação, sinalizando o interesse na comercialização e difusão tecnológica, enquanto os dados levantados pelo IFR, sobre a produção, venda, instalação e densidade robótica atuem como indicadores que confirmem ou refutem a tendência demonstrada pelas patentes, em um determinado lapso de tempo.

A perspectiva aqui exposta constitui mais uma das alternativas para um distanciamento da opinião dos especialistas, ao contrário, envolve um componente estatístico bastante consistente. Não obstante, a execução de estudos como estes envolve o acesso à base de dados privada, o que pode eventualmente acrescentar custos para a pesquisa.

### 3.7 SÍNTESE INTEGRADORA DAS METODOLOGIAS ABORDADAS

Este Capítulo 3 procurou discutir os prognósticos sobre a continuidade da reestruturação produtiva em nível mundial. Para tanto, em primeiro lugar expôs as bases teóricas frequentemente empregadas na elaboração destas previsões e incluiu, ainda que brevemente, considerações sobre os possíveis efeitos da pandemia de

Covid-19 no objeto de estudo para então, finalmente, analisar as abordagens existentes, em espécie.

Diz a teoria que as transformações que serão provocadas pelo crescimento exponencial das capacidades computacionais surpreenderão em termos de amplitude (envolvendo tecnologias de propósito geral, não mais apenas indústrias), velocidade (rapidez com que são difundidas) e pela desigualdade da sua distribuição, com a possibilidade de alterar o próprio tecido e organização social.

A pandemia de Covid-19 pode ser um estímulo adicional para a tendência de automação e digitalização, entretanto, ao penalizar, mais uma vez, seguimentos mais necessitados da sociedade, com menor capacidade de migração para o trabalho remoto, com menor qualificação e remuneração, e com maior presença das diversas minorias, pode amplificar desigualdades já existentes.

Ao examinar as metodologias em espécie, parece natural a concentração inicial da literatura na abordagem das ocupações, em razão de ter sido justamente um trabalho desta perspectiva que retomou o debate, passados dez anos do último desdobramento significativo na literatura (aqui referindo-se à primeira versão de Frey e Osborne, em 2013 e a publicação de Autor, Levy e Murnane, em 2003). Essa perspectiva adota como nível de análise as ocupações, por completo, e confia nos juízos dos especialistas. Até onde se tem conhecimento, trata-se da opção mais popular, mais replicada e, também, mais criticada pela literatura.

Os questionamentos quanto à adequação da utilização das ocupações como critério deram origem às investigações embasadas no nível das tarefas, preocupadas com a inclusão de heterogeneidades de risco do feixe de tarefas que compõe as ocupações e, por outro lado, a própria variação dessas tarefas em uma mesma ocupação. Entretanto, não conseguiram se desvencilhar da subjetividade dos especialistas, que continuou permeando as publicações.

A insatisfação com a mera estimativa da propensão à automação originou, também, levantamentos que incorporam não apenas análises trabalhistas, mas de habilidades e qualificações, passando, portanto, a considerar o componente educacional das transformações. Ainda assim, manteve-se o conteúdo subjetivo dos especialistas, uma vez que a previsão de suscetibilidade segue estritamente modelos anteriores.

O debate conseguiu libertar-se, finalmente, da subjetividade dos especialistas com o advento dos estudos incorporando a perspectiva da classificação de patentes,



que cria inclusive métodos generalizáveis através de técnicas de extração textual e treinamento de algoritmos. Não obstante, as imprecisões ainda existem, assim como dificuldades metodológicas.

Por último, foi identificada a abordagem que se associa aos dados de produção, difusão ou densidade robótica, que também não emprega juízos subjetivos, ao contrário, é uma das abordagens essencialmente estatísticas, nas quais se realizam extrapolação de tendências.

Um olhar em retrospecto sinaliza que a literatura foi paulatinamente ampliando as variáveis a serem discutidas, notadamente entre as abordagens das tarefas e das habilidades, onde seria possível dizer que atingiu um ápice. É necessário ponderar que não há uma metodologia definitivamente superior; a linha do tempo aqui estabelecida, em termos sucessivos, é apenas para fins didáticos, e pode não corresponder à realidade do debate científico; e o mapeamento aqui realizado tende sempre a ser incompleto, já que é impossível garantir que uma revisão de literatura reflita a totalidade do produzido ou conhecido, ainda que limitado a um horizonte temporal e/ou espacial.

## **CAPÍTULO 4 – BRASIL, O PAÍS DO FUTURO, SEMPRE: MAS COM OU SEM ACESSO AO TRABALHO E CIDADANIA PLENA?**

Anteriormente explorou-se o presente (Capítulo 2) e o futuro (Capítulo 3) da reestruturação produtiva em âmbito global, mas até então, pouco teria sido dito sobre o Brasil. Assim, este Capítulo 4 insere a realidade brasileira nessas discussões, tanto no presente quanto no futuro, permitindo uma comparação com a conjuntura global, quando possível e pertinente. Para tanto, inicia com um histórico da economia e de sua reestruturação produtiva, formando um diagnóstico, passa a abordar os estudos que elaboram prognósticos sobre automação e trabalho no Brasil, em seguida avalia tanto os projetos de regulação da automação quanto da IA, arquivados e em tramitação, e finaliza com a discussão sobre o futuro da cidadania e acesso ao trabalho no país, dentro deste contexto.

Os primeiros quatro séculos da história brasileira foram marcados pela organização social tipicamente agrária, com uma economia exportadora de produtos primários e pré-capitalista até o período da proclamação da República, em 1889 (POCHMANN, 2017, p. 09). A renda *per capita* progrediu muito pouco nos dois primeiros séculos da colonização, com essa realidade sendo alterada apenas através da mudança estrutural da economia, dado o crescimento do setor industrial, no fim da era imperial, e início do período republicano (VILLELA, 2013, p. 92).

A era republicana representou, portanto, a lenta superação da sociedade agrária, alterando substancialmente o padrão de desigualdade, através do processo de branqueamento populacional, abandono da determinação econômica a partir do exterior, urbanização nacional e estabelecimento de um Estado desenvolvimentista (POCHMANN, 2017, p. 40 – 45). Em 1900, dois terços da população era rural, e o produto agrícola era quatro vezes o produto industrial, deixando clara a ínfima importância dos industriais naquele momento (FISHLOW, 2013, p. 25).

É possível considerar o início da industrialização brasileira como fortuito, com o consumo reorientado para a produção doméstica, sem expansão de oferta, altas significativas na produtividade ou absorção de novas tecnologias, em três períodos distintos, entre eles o encilhamento, a Primeira Guerra Mundial e a Grande Depressão (FISHLOW, 2013, p. 24 – 26; BONELLI; CASTELAR, 2016, p. 193 – 194). Entre 1900 a 1930, o aumento da participação industrial no produto total do país foi tímido, de 13 para 17% do PIB (FISHLOW, 2013, p. 26).

Apenas e tão somente na década de 1930 é que se deu a transição para uma sociedade industrial moderna e urbana, que predominou até a década de 1980, ou seja, por aproximadamente 50 anos (SAMPAIO, 2015, p. 45; POCHMANN, 2017, p. 09 – 10; p. 50). O auge da indústria de transformação foi em 1985, quando atingiu 25% do PIB (BACHA; BOLLE, 2013, p. 13; BONELLI; PESSOA; MATOS, 2013, p. 48 – 49). Tal industrialização experimentada gerou excedentes econômicos significativos sem a existência de um Estado de bem-estar social com capacidade suficiente para o enfrentamento da desigualdade exacerbada (POCHMANN, 2017, p. 12 – 13; p. 92).

Diferentemente da experiência internacional que incluiu reformas civilizatórias do capitalismo, o Brasil não realizou as suas, intensificando as desigualdades do crescimento econômico proveniente da industrialização e envolvendo um notório descompasso das políticas econômicas em detrimento das políticas sociais, marginalizando os segmentos sociais mais desfavorecidos, em termos de acesso à educação, trabalho, remuneração adequada e condições de cidadania (POCHMANN, 2017, p. 68 - 70).

A partir da década de 1980 até início dos anos 2000, houve uma segunda onda de globalização, composta de um ciclo de financeirização, avanço da Terceira Revolução Industrial e fuga da manufatura para países asiáticos, tendo sido a industrialização brasileira interrompida desde os idos de 1990, concomitantemente ao ganho de espaço da economia de serviços, avanço da financeirização e da pauta primária de exportação (POCHMANN, 2017, p. 09 – 10, p. 79). Do seu pico de 25% do PIB em 1985, a indústria de transformação caiu paulatinamente para 15% em 2011 (BACHA; BOLLE, 2013, p. 13; BONELLI; PESSOA; MATOS, 2013, p. 48 – 49).

Embora alguns entendam que a partir dos anos 2000 registrou-se redução simultânea da pobreza e da desigualdade de renda (POCHMANN, 2017, p. 83 – 84), esta se deu em novo padrão de geração de empregos: se até meados da década de 1990, os empregos industriais eram 40% das novas vagas, e estes novos postos se concentravam na faixa de 3 a 5 salários mínimos, já entre 1994 a 2008, 70% das vagas eram advindas do setor de serviços, remunerando em cerca de um e meio salário mínimo, além de alta taxa de rotatividade e terceirização (BRAGA, 2017, p. 107 – 108).

Os quinze primeiros anos deste século foram de descontinuidades e rupturas econômica, política e social, com uma retomada mais consistente da economia a partir de 2007, para sofrer, logo em seguida, com os desdobramentos advindos da crise

financeira internacional de 2008. De 2016 em diante, nota-se uma retomada da austeridade, liberalização e pauta de remoção de direitos sociais presente até os dias atuais (SAMPAIO, 2019, p. 113 – 115).

#### 4.1 DIAGNÓSTICOS DA ECONOMIA BRASILEIRA E SUA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA

O Brasil tem em sua origem quatro séculos de história como uma sociedade agrária, de economia exportadora primária, tendo feito sua transição para uma sociedade industrial e urbana apenas na década de 1930, já em regime republicano (POCHMANN, 2017, p. 09 – 10; p. 50). Não obstante, trata-se de uma descrição simples e insuficiente para lidar com os propósitos do objeto de pesquisa, não conseguindo explicar o percurso da economia brasileira até o presente, suas diversas conjunturas atravessadas e, conseqüentemente, as reestruturações produtivas enfrentadas, tornando-se necessário um maior aprofundamento, realizado a seguir.

Nestes primeiros quatro séculos, a renda *per capita* e o próprio crescimento econômico brasileiro progrediram lentamente, em decorrência de uma combinação envolvendo a dispersão territorial da população, distorções nos fatores de produção e pouco progresso técnico, resultando em avanços oriundos do maior emprego de fatores de produção, e não de ganhos produtivos, em linha com crescimento demográfico de mesmas proporções (VILLELA, 2013, p. 124). No período entre 1500 e 1945, o PIB *per capita* brasileiro cresceu a uma taxa média de 0,28% ao ano, alinhado com as estimativas de 0,29% a.a. para o crescimento médio do PIB *per capita* mundial no mesmo intervalo (VILLELA, 2013, p. 92).

Entre o fim da Segunda Guerra Mundial (1945) e a eleição de Juscelino Kubitschek (1955), o país atravessou crises sucessivas, advindas da formação da Guerra Fria e a escassez de moeda internacional, fazendo com que o Brasil abandonasse a perspectiva liberal, e adotasse o desenvolvimento industrial dirigido pelo Estado, indiretamente, através do controle do câmbio, importações e regulações (VIANNA; VILLELA, 2011, p. 01). Houve um crescimento robusto do PIB, acompanhado das pressões na inflação, e uma taxa média de investimento, resultante da industrialização avançando através da substituição de importações (VIANNA; VILLELA, 2011, p. 21).

O intervalo que vai do Governo JK (1956 – 1960) às gestões Jânio Quadros e Goulart (1961 a 1964, pré Golpe Militar), é visto em dois períodos distintos: a administração JK obteve um crescimento econômico acelerado, estruturalmente transformador, democrático, cujas principais marcas foram o Plano de Metas e a construção de Brasília, ao custo, porém, de inflação e déficit público altos, deterioração das contas; enquanto Quadros e Goulart, herdando tal conjuntura, tiveram dificuldades de realizar ajustes anti-inflacionários, agravando a situação econômica e política, que culminou no Golpe Militar de 1964 (VILLELA, 2011, p. 44 – 45).

Após o Golpe Militar de 31 de março de 1964, a primeira década de regime militar também contempla duas fases distintas: os primeiros quatro anos (1964 – 1967) marcados por ajustes conjuntural e estrutural, buscando deter a estagnação combinada com inflação e o desequilíbrio externo, com ideário econômico ortodoxo (HERMANN, 2011, p. 50), resultando na alternância de períodos curtos de recuperação e desaceleração (HERMANN, 2011, p. 68). Já o segundo ciclo (1968 – 1973) representando uma expansão significativa, gradualmente reduzindo os desequilíbrios externo e inflacionário (HERMANN, 2011, p. 50 – 51), feitos impulsionados por condições econômica e politicamente favoráveis, correndo às custas de problemas de preços em virtude da correção monetária, da dependência externa industrial e financeira e do endividamento (HERMANN, 2011, p. 69 - 70).

A segunda década do regime militar (1974 – 1984) sinalizou a lenta redemocratização do país, além do esgotamento do crescimento econômico baseado na industrialização por substituição de importações, dirigida de forma estatal e financiada por endividamento externo, concomitantemente aos choques internacionais do petróleo e dos juros norte-americanos (HERMANN, 2011, p. 73 – 74). Tal perspectiva requereu a transformação industrial brasileira, com internalização dos setores de bens de capital e insumos industriais, reduzindo a dependência externa, todavia, ampliando a dependência financeira, acompanhada de deterioração fiscal e inflação (HERMANN, 2011, p. 92 – 93).

O breve lapso denominado “Nova República”, entre 1985 a 1989, sob governo então de José Sarney, consistiu da experimentação fracassada de inúmeros planos econômicos de estabilização da inflação, no entanto, contribuíram para momentos de crescimento rápido, combinados com a deterioração das contas fiscais e externas (CASTRO, 2011, p. 97). É considerada uma época de esperança, decorrente da

própria redemocratização, com expectativa de crescimento, controle da inflação e redistribuição de renda, expectativas estas frustradas, restando o aprendizado (CASTRO, 2011, p. 123; p. 125).

Durante a primeira metade da década de 1990, o país experimentou a posse do primeiro presidente eleito por votação democrática direta desde 1961, Fernando Collor, que enfrentou um quadro de inflação acelerada e de estagnação do crescimento econômico e procurou executar reformas de abertura, que rompessem com o modelo de intervencionismo estatal, restando em segundo plano a política industrial. Renunciou após corrupção, escândalos e planos econômicos fracassados, prestes a ser destituído. As reformas foram continuadas pelo seu vice, Itamar Franco, que lançou as bases do plano de estabilização, o Real (CASTRO, 2011, p. 131 – 132). O Plano Real representou uma bem sucedida estratégia para a superação da inflação e o alcance da relativa estabilidade de preços, ainda que a economia real permanecesse instável, com oscilações de crescimento, investimento baixo, mercado de crédito pouco desenvolvido e ênfase de curto prazo dos ativos (CASTRO, 2011, p.160 – 161).

A segunda metade dos anos 1990 e início dos anos 2000, abrange o período dos dois mandatos (1995 – 2002) de Fernando Henrique Cardoso (FHC), o qual foi eleito pelas aspirações de combate à inflação, tema que, junto com a estabilização, predominou no decorrer de seu primeiro mandato (GIAMBIAGI, 2011, p. 165 – 166), todavia, deixando em aberto problemas de crescente desequilíbrio externo e fiscal (GIAMBIAGI, 2011, p. 168), provocando o contágio do país à três crises econômicas internacionais entre 1994 e 1998 (GIAMBIAGI, 2011, p. 175). Por sua vez, seu segundo mandato teve de lidar com as consequências deste quadro, através da adoção do câmbio flutuante, aumento das taxas básicas de juros e o estabelecimento de um regime de metas de inflação (GIAMBIAGI, 2011, p. 175 – 177). Em comum aos dois períodos, há a preocupação com a inflação e expansão do gasto público e, como legado, estabelecimento do tripé macroeconômico (metas de inflação, câmbio flutuante e austeridade), mudanças estruturais incluindo a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), desestatização e privatizações (GIAMBIAGI, 2011, p. 192 – 193).

Aos anos FHC, seguiram-se dois governos Lula (2003 – 2010), o qual moderou-se, abandonando algumas das bandeiras históricas de seu partido, optando por manter parte da política econômica anterior, de estabilidade de preços e austeridade (GIAMBIAGI, 2011, p. 207), além das renovações de acordos com o FMI e

cumprimento das metas fiscais (GIAMBIAGI, 2011, p. 208). Caracterizou-se por uma recuperação do crescimento e investimento, com efeitos positivos para o emprego, redução da dívida do setor público e transformação do país em credor externo, aumento das reservas, poucas reformas estruturais, melhora na distribuição de renda através da injeção de recursos em programas sociais, inflação relativamente baixa e grande popularidade (GIAMBIAGI, 2011, p. 229 – 231). Como legado, há a consolidação da estabilização e avanços sociais importantes, ainda com problemas de baixa poupança e competitividade, além de grandes déficits de conta corrente (GIAMBIAGI, 2011, p. 233).

Os governos Dilma Rousseff (2011 – 2016) enfrentaram, em seu início, uma desaceleração do crescimento, intensificada a partir de 2012, combinada com esgotamento do modelo de crescimento pautado pelo consumo das famílias e, posteriormente, atravessando uma das piores recessões econômicas vistas, entre 2015 a 2016, puxada tanto pelo setores industrial e de serviços (PAULA; PIRES, 2017, p. 126; PRATES; FRITZ; PAULA, 2019, p. 04; p. 12), causando além de uma crise econômica, uma crise política, que a fez sucumbir ao impeachment em agosto de 2016 (PAULA; PIRES, 2017, p. 134; PRATES; FRITZ; PAULA, 2019, p. 04; CÔRTE; SOUZA, 2020, p. 37). A política industrial do governo era de baixa efetividade (PRATES; FRITZ; PAULA, 2019, p. 25). O próprio cenário internacional da época era de deterioração, advinda das crises do Euro, política monetária norte-americana, desaceleração da economia chinesa e, conseqüentemente, desaceleração de economia e comércio globais e queda das commodities (PAULA; PIRES, 2017, p. 129; PRATES; FRITZ; PAULA, 2019, p. 10).

O governo Temer (2016 – 2018) – originado do impeachment de Dilma Rousseff em agosto de 2016 – é caracterizado por uma série de políticas liberais, desmontando as políticas desenvolvimentistas empregadas em governos anteriores, não sustentando crescimento econômico significativo e, ao contrário, agravando a crise (PRATES; FRITZ; PAULA, 2019, p. 04 – 05). Suas medidas incluíram o reforço do tripé econômico, a imposição de um teto de gastos públicos e uma reforma trabalhista atuando para incentivar a terceirização do trabalho, deixando sem ser votada uma proposta de reforma da previdência. Ao contrário dos governos anteriores, que teriam uma política industrial de baixa efetividade, o governo Temer sequer possuiu uma (PRATES; FRITZ; PAULA, 2019, p. 24 – 25).

Por fim, o governo Bolsonaro (2019 – presente) é composto por membros que defendem uma política econômica ultraliberal, em prol da desburocratização, desregulação, liberalização, privatização e redução de tributos (PRINSLOO, 2019, p. 04 – 05; SERRANO; BURRI, 2019, p. 289). Entretanto, tem se revelado incapaz de “implementar um programa econômico controverso, politicamente liberal, embora coxo”, com conflitos entre valores como intervencionismo, liberalismo e soberania (SALAMA, 2019, p. 177), possivelmente conduzindo às reformas desidratadas, já parcialmente realizadas, com previsões de crescimento cada vez mais baixas (SALAMA, 2019, p. 202).

Na literatura econômica há um controverso debate sobre a desindustrialização brasileira, enquanto possibilidade, suas causas e origens (SAMPAIO, 2019, p. 108), e até mesmo sobre seu significado e quando esta adquire um caráter prejudicial (BACHA; BOLLE, 2013, p. 13). Parece mais adequada a apresentação deste fenômeno em dois estágios ou perspectivas distintas:

- Desindustrialização Relativa – É a indicação de mudanças econômicas nacionais, incluindo a estrutura da composição do PIB, e tem sido resultado da financeirização, de políticas liberais e internacionalização da produção (SAMPAIO, 2019, p. 109);
- Desindustrialização Absoluta – Um estágio mais avançado e grave de desindustrialização, consistindo na redução em termos de valor real, acompanhada da “perda de produção física, aumento da capacidade ociosa e redução do número de empregos industriais na economia”, ocasionando segregação social e dependência externa (SAMPAIO, 2019, p. 110).

As estatísticas apontam para um declínio na participação da indústria no PIB, verificado nas últimas décadas, de 25% em 1985 para 15% do PIB em 2011 (BACHA; BOLLE, 2013, p. 13; BONELLI; PESSOA; MATOS, 2013, p. 48 - 49), que pode ser interpretado como uma perda de dinamismo ou importância do setor na economia (BONELLI; PESSOA; MATOS, 2013, p. 49 – 50; BONELLI; CASTELAR, 2016, p. 195 – 197). Teria por consequência um aumento da participação do setor de serviços (BACHA, BOLLE, 2013, p. 13), parcialmente explicada pelas mudanças no perfil de



consumo que acompanham o crescimento econômico (BONELLI; PESSOA; MATOS, 2013, p. 46). Assim, a princípio, se trataria de uma desindustrialização relativa.

Entretanto, embora a desindustrialização vivida no Brasil desde 1985 seja predominantemente relativa, “ora como aumento das assimetrias tecnológicas, ora como desarticulação das cadeias produtivas, ora como substituição do produto final nacional pelo importado”, desde 2011 pode-se argumentar pela evolução para um estágio de desindustrialização absoluta, com redução da produção física e aumento da capacidade ociosa (SAMPAIO, 2019, p. 125).

#### 4.2 PROGNÓSTICOS DA AUTOMAÇÃO E ACESSO AO TRABALHO

De modo semelhante à passagem do Capítulo 2 para o Capítulo 3, na qual se deixou de tratar do presente (e de como chegou-se até o momento atual) para discutir o futuro, agora pretende-se fazer o mesmo no contexto brasileiro, após ter apresentado, brevemente, um histórico da economia e da reestruturação produtiva até os dias de hoje, passando-se para a análise dos estudos que estabelecem prognósticos sobre automação e o futuro do trabalho no Brasil.

O primeiro prognóstico nacional e, talvez, o mais conhecido deles é de autoria de pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) em conjunto com o IPEA, tendo por objetivo a replicação da metodologia de Frey e Osborne (2017) no país (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 09; p. 27). Como resultado, encontraram que cerca de 54,45% dos empregados formais brasileiros têm uma propensão à automação ou alta ou muito alta (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 23), o que em um cenário mais pessimista pode significar cerca de 30 milhões de empregos sob tal ameaça até 2026 (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 26).

A importância de tais achados e a prévia discussão realizada no Capítulo 3 sobre a metodologia de Frey e Osborne, em nível das ocupações motivam a apresentação do percurso metodológico adotado, já contemplando os paralelos com as etapas da pesquisa originalmente replicada:

- As bases de dados empregadas no estudo incluíram a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO/2002) (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 14). O estudo original utilizou-se da base O\*NET Survey, da qual participam

trabalhadores e especialistas, fornecendo as informações detalhadas de cada ocupação, além da classificação SOC, do Departamento de Trabalho norte-americano (FREY; OSBORNE, 2017, p. 263);

- A primeira etapa envolveu a unificação das categorias, dadas as divergências de amplitude de cada uma das bases envolvidas na transposição de dados norte-americanos para brasileiros. Uma classificação de preparação requerida para um trabalho foi inclusa, funcionando como indicador do nível de automação de cada CBO no tempo (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 14 – 16);
- Extraiu-se na Plataforma Lattes o nome de todos pesquisadores que desenvolvam projetos relacionados ao aprendizado de máquina, encontrando 754 e-mails, os quais foram convidados para analisar, aleatoriamente, a probabilidade de automação de ocupações específicas, registrando-se 3.966 respostas, por 69 pesquisadores, e uma cobertura de 2.046 CBOs (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019, p. 20 – 21). Na metodologia original, cita-se apenas que especialistas opinaram em uma amostra das 70 ocupações que seriam manualmente classificadas (FREY; OSBORNE, 2017, p. 263 – 264);
- Em seguida, geraram-se unigramas e bigramas que serviram como descritores de ocupações, eliminando expressões vazias e, posteriormente, analisando-os e selecionando os 372 principais resultados destes (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 21);
- A amostra coletada pelos pesquisadores, juntamente com os descritores sintetizados na etapa anterior serve de base para o cômputo da probabilidade de automação com base em um modelo gaussiano, para todas as CBOs (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 21 – 22). Na abordagem original, o modelo também envolvia classificação por um modelo probabilístico gaussiano (FREY; OSBORNE, 2017, p. 264 - 265).

Elucida-se, ainda, que como parte do processo necessário para transposição das bases, 8% dos códigos ocupacionais foram preenchidos através de tradução direta das descrições para o português, unificando-os por similaridade, e outros 19% preenchidos por inspeção manual, avaliando o nível exigido de preparação (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 16 – 17). A escala utilizada no estudo variou entre

muito baixa (primeiro quartil da mediana), baixa (segundo quartil), alta (terceiro quartil) e muito alta (quarto quartil) e quanto às bases de dados, foram removidos os CBOs sem perfil ocupacional, entre eles os militares (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 23). Foi empregada, neste caso, “uma média simples do potencial de automação das tarefas ocupacionais” presentes na CBO (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 25).

Uma das limitações impostas pela metodologia adotada, especialmente em razão da utilização dos dados da RAIS, é a cobertura apenas dos trabalhadores formais, em um país que os dados demonstram ter entre 39 a 41% da população ocupada através de vínculos informais (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 14). São também reconhecidas ressalvas quanto à possibilidade de influência de acontecimentos econômicos, políticos e sociais do período e a amostra limitada de pesquisadores participantes, embasando sugestões futuras de aperfeiçoamento de pesquisa (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 29).

Evidencia-se, portanto, que a opção feita pelos autores foi a de confiar, mais uma vez, no juízo de especialistas na área, e, portanto, carrega subjetividade (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02). Não obstante, os critérios de seleção de especialistas foram detalhados, explicitando a utilização da Plataforma Lattes, pública, a natureza da especialização pretendida e o convite feito a todos que se enquadravam (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 20 – 21) o que reduz consideravelmente a possibilidade de, por exemplo, seleção adversa, ainda que a própria plataforma empregada dependa de informações autodeclaradas.

Outra investigação desenvolvida na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi conduzida de forma similar, também pretendendo realizar uma conversão do trabalho de Frey e Osborne para a realidade brasileira, enfatizando a existência de um contexto socioeconômico distinto (UFRJ, 2019, p. 03 – 04), todavia, acrescentou mais um nível de decomposição dos dados, trazendo estimativas para os municípios (UFRJ, 2019, p. 07). Os resultados mostram que 60% da força de trabalho brasileira, com vínculo formal, tem ocupações com alta propensão à automação (risco maior que 70%), enquanto 18% dos trabalhadores tem risco médio (entre 30 e 70% de risco) e 22% tem baixa suscetibilidade à automação (menos de 30% de risco) (UFRJ, 2019, p. 13; p. 30), com o mapa de risco bastante heterogêneo entre as regiões geográficas (UFRJ, 2019, p. 17 – 20).

Embora guarde muitas similaridades com o percurso metodológico do trabalho anteriormente apresentado, a exposição das etapas desta outra pesquisa pode

sintetizar suas aproximações, distanciamentos e demais percepções que se mostram pertinentes:

- As bases de dados empregadas no estudo incluíram a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO/2002) (UFRJ, 2019, p. 08). O estudo original utilizou-se da base O\*NET Survey, da qual participam trabalhadores e especialistas, fornecendo as informações detalhadas de cada ocupação, além da classificação SOC, do Departamento de Trabalho norte-americano (FREY; OSBORNE, 2017, p. 263);
- A conversão entre CBO e O\*NET e SOC é realizada pelos dados de trabalho prévio compartilhado por Aguinaldo N. Maciente, sendo as ocupações remanescentes convertida por pesquisadores da Universidade, através de três níveis: tradução para o inglês, comparação das atividades envolvidas, ou, ainda, composições entre duas ou mais ocupações, estabelecendo uma média de probabilidades para correspondência (UFRJ, 2019, p. 09 – 10);
- Em seguida, são realizadas as decomposições das estimativas para os municípios, baseando-se em metodologia prévia de Frank *et. al.* (2018), em uma escala de valores expressa por quintil, também levando-se em consideração diferenças entre níveis de escolaridade, idade, sexo, setor econômico e tamanho das empresas (UFRJ, 2019, p. 10 – 11).

O que parece claro é a caracterização da abordagem como de ocupações, em um caminho reverso, dos dados brasileiros para os norte-americanos. Por outro lado, apesar de o Relatório de apresentação da pesquisa da UFRJ ter uma linguagem em grande parte acessível, em nenhum momento deixa claro os limites da subjetividade na sua replicação do método. Considerando a menção aos dados emprestados por Aguinaldo N. Maciente, e a conversão complementar das categorias faltantes (UFRJ, 2019, p. 09 – 10), é possível intuir que os juízos subjetivos foram emitidos por grupos de pesquisadores da Universidade. Todavia, não há, por exemplo, esclarecimentos se a subjetividade dos dados iniciais de Frey e Osborne influenciam de alguma forma, ou, ainda, se foram feitas consultas adicionais à especialistas externos.

Além da mencionada limitação da cobertura de apenas trabalhadores formais na RAIS, lembram os pesquisadores que a base de dados possui outras ressalvas, como a obrigatoriedade de preenchimento da Declaração Anual apenas para empresas com mais de 10 empregados, além de não serem levados em consideração os profissionais liberais, nem trabalhadores domésticos, e, na análise dos municípios, pode haver distorção entre o local declarado e o efetivamente trabalhado (UFRJ, 2019, p. 35). No tocante ao método propriamente dito, afirma-se que se aplica a probabilidade de automação calculada por Frey e Osborne para o Brasil, país com uma adoção tecnológica bastante distinta, e foi feita a conversão das ocupações brasileiras para a lista norte-americana, ignorando variações entre trabalhadores e entre países (UFRJ, 2019, p. 35 – 36).

A percepção de que existe uma tendência de heterogeneidade na própria composição da estrutura ocupacional, das atividades de uma ocupação, tanto entre trabalhadores quanto entre países, além das divergências em matéria de adoção, implantação e valoração tecnológicas ao redor do mundo (UFRJ, 2019, p. 30 – 31; p. 35 – 36) parece razoável, uma vez que é fortalecida por outros autores. Assim como discutido no Capítulo 2, há diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, na difusão e adoção de tecnologias, o que é refletido nas concepções, valorações e aplicações tecnológicas (DALENOGARE *et. al.*, 2018, p. 384). No caso brasileiro, ainda se convive entre Revoluções Industriais distintas, anteriores (PASSOS, 2018, p. XX). Posteriormente, no Capítulo 3, viu-se que outras abordagens incluem essas dinâmicas em seus questionamentos (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12).

Um terceiro estudo, conduzido por dois técnicos do IPEA buscou calcular o potencial de automação das ocupações, além de classificar e quantificar os empregos formais brasileiros em razão da propensão à automação, avaliando também a dimensão histórica da composição do mercado de trabalho e emprego, no intervalo entre 2003 a 2017 (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 23). Como resultado, encontrou uma parcela de 56,6% do emprego civil formal altamente suscetível à automação nos próximos anos, sendo constatada “uma lenta transição para empregos com menor percentual de tarefas automatizáveis no período 2003-2017”, todavia, há o risco de nos próximos anos a difusão tecnológica afetar negativamente não somente ocupações em declínio, mas “também ocupações que foram importantes para a

geração de emprego nos últimos quinze anos” (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 25 – 27).

As opções e etapas metodológicas da pesquisa se afastam, em alguns sentidos, dos trabalhos anteriores, por considerar a frequência e relevância das tarefas de cada ocupação (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24), o que torna interessante a elucidação da metodologia empregada:

- As bases de dados empregadas no estudo incluíram a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e a O\*NET (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24). A abordagem original da metodologia de tarefas utilizou os microdados individuais da base de dados da PIAAC, para os países da OCDE (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12);
- Confeccionou-se um dicionário de palavras-chaves das tarefas descritas na base de dados da O\*NET, com base numa classificação anterior de automação por tarefas, de Spitz-Oener (2006), com cinco categorias (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24). No desenho original, os dados norte-americanos eram cruzados com as categorias de Frey e Osborne, e os códigos eram ajustados (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12 – 13);
- As cerca de 19 mil tarefas são classificadas de acordo com o dicionário anteriormente elaborado, através de um somatório entre palavras-chaves associadas (ou não) à automação, multiplicada pela frequência e relevância da tarefa (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24);
- Finalmente, as tarefas, suas frequências e relevâncias são agregadas para as ocupações, ponderando-as de acordo com tais fatores (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24), afastando-se dos trabalhos prévios pela utilização de médias ponderadas para as tarefas (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 25). No modelo original, o modelo estatístico empregava uma série de outras variáveis demográficas, como gênero, renda e outros (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 13).

Constata-se que esta investigação ainda se ampara na opinião dos especialistas da área (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02), porém efetuando a análise em nível das tarefas (ADAMCZYK; MONASTERIO;

FOCHEZATTO, 2020, p. 04). A subjetividade pode estar presente, em certa medida, na elaboração do dicionário de palavras-chaves, quando da atribuição dos valores de automatizável (ou não) para as tarefas, e em como esta valoração se encaixa na classificação de Spitz-Oener (2006) (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24).

Nota-se que a forma pela qual a análise das tarefas foi feita é distinta da originalmente utilizada por Arntz, Gregory e Zierahn, tendo em vista que os microdados da PIAAC contemplam os países membros da OCDE e o Brasil não integra a referida organização (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 11). Porém, parece claro que ao adotar a média ponderada para as tarefas (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 25), o que se pretende é sopesar a heterogeneidade entre os trabalhadores, tanto entre as diversas tarefas dentro de uma mesma ocupação, quanto em diferenças geográficas na composição desta ocupação (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 12; ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 04).

O artigo que apresenta o estudo conduzido pelos técnicos do IPEA é bastante sintético e não há, em nenhum momento, maiores esclarecimentos quanto às limitações do estudo. Entretanto, é possível questionar se, dado o fato do emprego da base de dados O\*NET para o dicionário de palavras-chaves (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24), não seriam necessárias maiores explicações de possíveis limitações semelhantes às existentes no estudo da UFRJ, no tocante às variações entre as ocupações brasileiras e a lista norte-americana, incluindo a base tecnológica também distinta (UFRJ, 2019, p. 35 – 36).

Mais recentemente, uma pesquisa mais segmentada procurou mensurar a propensão das ocupações do setor público brasileiro à automação, com uso de algoritmos preditivos, advindos das técnicas de processamento natural de linguagem e aprendizado de máquinas, e aplicados em nível de tarefas, caracterizando um método mais objetivo (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02). A pesquisa estimou uma alta suscetibilidade à automação para cem mil dos 521.701 servidores federais do Poder Executivo, o que representa 20% da força de trabalho (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 16).

O que aproxima todos os estudos aqui analisados é o uso da RAIS como base de dados comum (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 14; KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24; UFRJ, 2019, p. 08), com as ressalvas daí decorrentes, especialmente quanto ao mercado informal de trabalho, como muito bem pontuado pelo estudo da UFRJ (2019, p. 35), além da subjetividade, em maior ou menor grau, sendo que eles se

afastam de acordo com a maneira pela qual o juízo subjetivo é feito, se o nível da análise considera ou não a heterogeneidade das tarefas (esta última é considerada por Kubota e Maciente), a classificação utilizada e como a valoração é atribuída (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019, p. 20 – 21; KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24; UFRJ, 2019, p. 09 – 10). Uma exceção à esta dinâmica de subjetividade é a análise mais segmentada da automação, referente ao setor público, na qual os autores utilizam um método objetivo de algoritmo preditivo (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02).

Os resultados estatísticos de 54,45% (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 23), 56,6% (KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 25 – 27) e 60% (UFRJ, 2019, p. 13; p. 30) da força de trabalho formal com alta propensão à automação não constituem uma variação significativa para alterar o panorama das recomendações. Como exposto pela UFRJ (2019, p. 37), com a identificação de um alto impacto da automação nas próximas décadas, a maior propensão à automação justamente dos grupos mais vulneráveis, além do desemprego já em alta, a solução demandará união de esforços entre empresas, governos e sindicatos, sob pena de concentração dos benefícios advindos das tecnologias, alto desemprego e baixo crescimento. Assim, conforme Kubota e Maciente (2019, p. 27), as políticas públicas deverão considerar não apenas os aspectos tecnológicos, e a substituição de determinadas ocupações e declínios de outras, mas o custo do trabalho, barreiras de regulação, especialização setorial e outras medidas que afetam a velocidade de difusão das tecnologias.

#### 4.3 REGULAÇÃO DA PROTEÇÃO DO TRABALHO À AUTOMAÇÃO: HISTÓRIA DE AÇÕES OU OMISSÕES?

O trabalho é considerado um direito social conforme a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 6<sup>o</sup> (BRASIL, 1988). Como consequência, faz parte das prestações positivas do Estado, isto é, das obrigações de fazer, cuja finalidade é tutelar os desfavorecidos, permitindo condições de vida dignas e coerentes com o princípio da igualdade real (BULOS, 2014, p. 809).

---

<sup>4</sup> “Art. 6<sup>o</sup> **São direitos sociais** a educação, a saúde, a alimentação, **o trabalho**, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 90, de 2015)” (BRASIL, 1988, grifos nossos).



Há um notável descompasso entre a instituição desses serviços estatais e a eficácia e observância da execução dessas mesmas garantias, incluindo as que tratam sobre o trabalho, considerando que os direitos sociais estão permeados de normas futuras, programáticas, e de eficácia contida, restrita (BULOS, 2014, p. 810 – 811). Neste sentido, o trabalho que a Constituição Federal busca alcançar é aquele visto como “meio de ganhar a vida lícitamente, pelo desempenho de uma atividade produtiva remunerada”, incluindo o emprego, mas não limitando-se a este (BULOS, 2014, p. 813).

Os direitos dos trabalhadores, vistos como direitos sociais, são elencados pelo artigo 7º da Constituição Federal, aplicando-se aos trabalhadores urbanos e rurais, com intuito de melhorar a condição social dos mesmos (BRASIL, 1988). É constituído de um rol taxativo, isto é, são os lá expressos, sem possibilidade de ampliações (BULOS, 2014, p. 815), dos quais faz parte a “proteção em face da automação, na forma da lei”<sup>5</sup> (BRASIL, 1988).

A proteção em face da automação é uma previsão inédita na legislação constitucional nacional, vislumbrando um progresso tecnológico extraordinário, em áreas como a informática, robótica e outras, todavia é dispositivo de eficácia contida, dependendo de regulamentação do legislador ordinário, para proteger o mercado e o ambiente de trabalho (BULOS, 2014, p. 827).

Uma pesquisa preliminar nos acervos do Congresso Nacional, contemplando tanto as bases de dados legislativas da Câmara dos Deputados, quanto do Senado Federal demonstra que, na conjuntura inaugurada pela Constituição Federal de 1988, existiram dezesseis tentativas de regulamentação desta proteção em face da automação, entre o período 1989 a 2000, todas com o mesmo destino: rejeitadas e arquivadas em 2009. Restam, em tramitação, dois novos Projetos Legislativos com a mesma intenção, protocolados em 2019.

O vácuo ocasionado pela previsão de regulamentação e a ausência da sua realização completou 30 anos em 2019, ocasião notada pela imprensa, relatando historicamente as iniciativas (CARVALHO; BEHNKE, 2019). Ao mesmo tempo, um levantamento mapeou os sentimentos dos brasileiros acerca do processo de automação, constatando que oito em cada dez brasileiros preocupam-se com a

---

<sup>5</sup> “Art. 7º **São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais**, além de outros que visem à **melhoria de sua condição social**: [...]. XXVII - **proteção** em face **da automação, na forma da lei**; [...].” (BRASIL, 1988, grifos nossos).

possibilidade de este dificultar o acesso ao trabalho, inquietação esboçada principalmente pela geração entre 18 a 29 anos, além da menção das desigualdades entre ricos e pobres (WIKE; STOKES, 2018, p. 04 – 05). Ainda, para sete em cada dez brasileiros, o Governo seria o responsável por preparar a força de trabalho nacional para as transformações tecnológicas, com ênfase no papel do sistema educacional (WIKE; STOKES, 2018, p. 06 – 07).

Importante elucidar que o fenômeno da automação não precisa ser compreendido como imutável, e pode proporcionar desafios e oportunidades para o controle político dos governos, notando-se a existência de diferenças entre restrições de inovações tecnológicas e as limitações de alguns de seus usos (FREY, 2019, p. 290). O progresso não deve ser visto como tecnologicamente determinado e a história é repleta de ocasiões em que a intervenção humana modificou seus rumos, no tocante às direções dadas pela regulação tecnológica (CAMERON, 2017, pos. 716 – 724).

Mesmo que haja algum debate entre formadores de opiniões, líderes empresariais e universitários, em muitos países não há qualquer evidência de que os governos estejam levando a sério as dificuldades que podem ser impostas pelas transformações tecnológicas (CAMERON, 2017, pos. 188 – 193). Quanto ao Brasil, o país observa distantemente a ocorrência das transformações produtivas, com atraso, decorrente inclusive da ausência de maturidade de seus avanços na Terceira Revolução Industrial, sob o risco de um colonialismo tecnológico. Teria, entretanto, a vantagem de antever, antecipar as mudanças observáveis em outros países (PASSOS, 2018, p. XIX – XXI).

Diante da conjuntura exposta, entende-se pertinente o estudo da perspectiva regulatória da automação, ainda que esta não tenha ocorrido, através da diferenciação entre as propostas rejeitadas e já arquivadas, e aquelas ainda em tramitação e, portanto, com possibilidade de aprovação. Primeiramente, os aspectos técnicos discutidos no Capítulo 2 fornecem o suporte para avaliar historicamente as características e adequação das propostas arquivadas, revelando como o legislador compreendia o problema, quais soluções entendia serem suficientes e se este vislumbrava tal problema como uma ruptura social ou, ao contrário, tratava-se de uma questão de uma evolução natural.

Posteriormente, após o estabelecimento desta imagem histórica, de caráter mais estático, considerando o decurso do período 1989 – 2009, que compreende o protocolo e o arquivamento das diversas proposições arquivadas, compara-se esta

com os atuais Projetos Legislativos, em termos de qualidade da redação, dos aspectos técnicos, das preocupações esboçadas e, conseqüentemente, inferir as possíveis aproximações, distanciamentos, avanços e retrocessos.

#### 4.3.1 Perspectiva Histórica: Os Projetos Legislativos Arquivados

Antes de prosseguir com a reconstituição histórica das tentativas da regulação da automação no Brasil, é fundamental contextualizar o próprio sistema jurídico de proteção do trabalho, que tem como um dos seus principais pilares a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), vista como uma organização e sistematização das leis trabalhistas desenvolvida em 1943 para nacionalizar o trabalho e cuja vigência atravessa 3 constituições distintas, todas comprometidas com sua preservação. A promulgação da Constituição Federal de 1988 foi além, ampliando a proteção laboral desta, ambos os diplomas caracterizando as normas trabalhistas com as quais o país inseriu-se na globalização e todas as transformações advindas, inclusive o progresso tecnológico (RIBAS *et. al.*, 2020, p. 37).

Elucidado tal ponto, a primeira etapa para assimilar a perspectiva histórica dos projetos versando sobre automação se dá com a triagem e classificação das dezesseis proposições já arquivadas, bem como de sua leitura mais aprofundada. A triagem e classificação das referidas propostas culminou na visualização contida no Quadro 5:

QUADRO 5 – PROJETOS DE LEI COM O INTUITO DE REGULAR A AUTOMAÇÃO, APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009, COM SEUS RESPECTIVOS PROPONENTES.

N.º	Projeto de Lei	Proponente	N.º	Projeto de Lei	Proponente
01	PL n. 2.151/1989	Dep. Cristina Tavares	09	PL n. 2.313/1991	Dep. Luis Soyer
02	PL n. 2.867/1989	Dep. Costa Ferreira	10	PLS n. 17/1991	Sen. FHC
03	PL n. 4.195/1989	Dep. Nelton Friedrich	11	PL n. 2.902/1992	Sen. FHC
04	PL n. 6.101/1990	Dep. José Saboia	12	PLS n. 26/1994	Sen. Albano Franco
05	PLS n. 74/1990	Sen. FHC	13	PL n. 3.053/1997	Dep. Milton Mendes
06	PL n. 325/1991	Dep. Nelson Proença	14	PL n. 34/1999	Dep. Paulo Rocha
07	PL n. 354/1991	Dep. Carlos Cardinal	15	PL n. 1.366/1999	Dep. Paulo Paim
08	PL n. 790/1991	Dep. Freire Júnior	16	PL n. 2.611/2000	Dep. Freire Júnior

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a; 1989b; 1989c; 1990; 1991a; 1991b; 1991c; 1991d; 1992; 1997; 1999a; 1999b; 2000; BRASIL. Senado Federal, 1990; 1991; 1994.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Observa-se o predomínio de abordagens sobre a matéria imediatamente após a promulgação da Constituição e durante o início da década de 1990, acompanhada por um rescaldo de produção e criatividade legislativa nesta matéria no final da mesma

década. Há, também, o predomínio da iniciativa de membros da Câmara dos Deputados nesta matéria, com poucos projetos advindos do Senado. Feita tal triagem e classificação, a leitura atenta do material resulta no Quadro 6, que eliminou aqueles projetos de lei idênticos, duplicados pela utilização de mecanismos do processo legislativo, que evitavam o arquivamento destes na mesma legislatura:

QUADRO 6 – PROJETOS DE LEI COM O INTUITO DE REGULAR A AUTOMAÇÃO, APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009, COM SEUS RESPECTIVOS PROPONENTES, APÓS ELIMINAÇÃO DAS PROPOSTAS DUPLICADAS.

N.º	Projeto de Lei	Proponente	N.º	Projeto de Lei	Proponente
01	PL n. 2.151/1989	Dep. Cristina Tavares	09	PL n. 2.313/1991	Dep. Luis Soyer
02	PL n. 2.867/1989	Dep. Costa Ferreira	10	<del>PLS n. 17/1991*</del>	<del>Sen. FHC</del>
03	PL n. 4.195/1989	Dep. Nilton Friedrich	11	PL n. 2.902/1992**	Sen. FHC
04	<del>PL n. 6.101/1990*</del>	<del>Dep. José Sabeia</del>	12	PLS n. 26/1994	Sen. Albano Franco
05	PLS n. 74/1990	Sen. FHC	13	<del>PL n. 3.053/1997*</del>	<del>Dep. Milton Mendes</del>
06	PL n. 325/1991	Dep. Nelson Proença	14	<del>PL n. 34/1999*</del>	<del>Dep. Paulo Rocha</del>
07	PL n. 354/1991	Dep. Carlos Cardinal	15	PL n. 1.366/1999	Dep. Paulo Paim
08	PL n. 790/1991	Dep. Freire Júnior	16	PL n. 2.611/2000	Dep. Freire Júnior

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a; 1989b; 1989c; 1990; 1991a; 1991b; 1991c; 1991d; 1992; 1997; 1999a; 1999b; 2000; BRASIL. Senado Federal, 1990; 1991; 1994.

Notas: Informações organizadas pelo Autor.

\* Os elementos tachados representam projetos legislativos descartados da análise, por teor idêntico.

\*\* O PL n. 2.902/1992 foi mantido, embora seja oriundo do PLS 17/1991, tramitou no Senado e teve alterações tão significativas em seu conteúdo e redação, que deve ser considerado um Projeto de Lei de teor diverso.

Nota-se que a eliminação é essencial para evitar que dados estatísticos sejam distorcidos em razão dessas repetições. Dos dezesseis projetos originalmente lidos, na realidade, existem doze propostas distintas, com teor de originalidade, descartando-se quatro cópias. Apenas estes doze projetos serão considerados para análise.

Na sequência, delimitou-se as categorias que darão suporte estatístico à análise, sendo compostas de institutos, dispositivos ou obrigações, acompanhadas das respectivas definições. Tais definições expõem, também, como a matéria é regulada até então, considerando a ordem jurídica vigente com a Constituição Federal de 1988, e foram obtidas, majoritariamente, da doutrina, e, excepcionalmente, através de anotações de aula e materiais da área dos Recursos Humanos (dada a pertinência em relação às soluções propostas). O Quadro 7 sintetiza tais resultados:

QUADRO 7 – DELIMITAÇÃO DOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, COMO CATEGORIAS DE ANÁLISE, PARA OS PROJETOS LEGISLATIVOS APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009.

(continua)

Instituto/Dispositivo	Delimitação e/ou definição dos institutos e dispositivos
Comunicação Prévia	Apesar do contexto e requisitos distintos, nos Projetos Legislativos em análise, a Comunicação Prévia possui intuito semelhante ao conhecido aviso-prévio. Para Delgado (2019, p. 1407), o aviso-prévio é instituto advindo das áreas comercial e civil, mecanismo que reduz o impacto do encerramento da relação contratual, conferindo a parte surpreendida um prazo para se ajustar ao fim do vínculo.
Comissão Paritária	Representa um dos mecanismos de democratização do poder na empresa, além de uma das formas de organismos coletivos no contexto empregatício (DELGADO, 2019, p. 836). Já é atualmente aplicada no Direito do Trabalho em alguns contextos, a exemplo da introdução pela Lei n. 9.958/2000 dos artigos 625-A até 625-H na CLT, tratando das Comissões de Conciliação Prévia (DELGADO, 2019, p. 1748).
Realocação e/ou Reaproveitamento	A realocação ou reaproveitamento são hipóteses nas quais um trabalhador que exerce um cargo em determinada organização passa a exercer novas tarefas ou funções compatíveis com seu perfil, mantendo-se dentro da estrutura interna empresarial. Tais mudanças podem ocorrer em decorrência de transformações nos processos produtivos da empresa, sejam de caráter tecnológico ou não (como em aquisições, fusões, terceirizações) (MUZZIO, 2014, p. 712; FIGUEIREDO, 2019, p. 18; STICCA; SILVA; MANDARINI, 2019, p. 02 – 03).
Capacitação e/ou Treinamento	A capacitação é a preparação para o desenvolvimento de atividades com maior autonomia, criando competências e ensinando habilidades para uma nova função (MELO JÚNIOR, 2020). O treinamento busca a potencialização de um conhecimento existente, aperfeiçoando habilidades e comportamentos de cargos ou funções já exercidos (MELO JÚNIOR, 2020).
Impossibilidade de Redução Salarial	Em termos gerais, as reduções salariais são vedadas, em decorrência do próprio princípio constitucional da irredutibilidade salarial (artigo 7º, inciso VI), ressalvados casos especiais discutidos pela doutrina. Seriam situações como força maior, prejuízos comprovados ou conjuntura econômica adversa (DELGADO, 2019, p. 1242 – 1244).
Possibilidade de Redução de Jornada	A ordem jurídica vigente com a Constituição de 1988 requer negociação coletiva para qualquer alteração contratual que inclua, concomitantemente, redução de jornada e redução salarial (com exceção do comprovado interesse extracontratual) (DELGADO, 2019, p. 1240 – 1241). Observa-se que medidas como a de redução da jornada parecem ser compatíveis com a evolução e avanço do sistema econômico, considerando o interesse crescente no avanço tecnológico que compense as restrições de utilização da força de trabalho, além de constituir-se de um meio eficaz de redistribuição social dos ganhos produtivos com o desenvolvimento científico e tecnológico (DELGADO, 2019, p. 1027).
Reciclagem Profissional	A reciclagem profissional trata de uma modalidade de educação continuada, após a formação da graduação ou curso profissionalizante, caracterizando-se por um aperfeiçoamento profissional daqueles que já ingressaram no mercado de trabalho (FACULDADE ARNALDO, 2021). Dito de outro modo, inclui a modernização do conhecimento e habilidades adquiridas, através de vários meios como cursos, estudos, graduações, networking, palestras e outros (MICROLINS GUARULHOS, 2021).
Preservação da Saúde Física e Mental	Um dos princípios presentes no artigo 7º, inciso XXII, da Constituição Federal, especificando como direito dos trabalhadores urbanos e rurais a “redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança” (BRASIL, 1988). Desta forma, qualquer norma que implemente tais medidas será válida, qualificando-se como “um efetivo dever do próprio Estado” (DELGADO, 2019, p. 187).

QUADRO 7 - DELIMITAÇÃO DOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, COMO CATEGORIAS DE ANÁLISE, PARA OS PROJETOS LEGISLATIVOS APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009.

(continuação)

<b>Instituto/Dispositivo</b>	<b>Delimitação e/ou definição dos institutos e dispositivos</b>
Efetiva Participação na Produtividade	A produtividade é uma noção relativa, comparativa, que diz respeito ao “índice de intensidade laborativa do trabalhador em certo tempo delimitado” (DELGADO, 2019, p. 985). A busca pela produtividade tem como limite, naturalmente, os princípios constitucionais da dignidade humana, da valorização do trabalho, segurança e bem-estar, além da saúde (DELGADO, 2019, p. 770).
Limitação do Uso da Automação	Certos Projetos de Lei avaliados sugeriam limitações de introdução da utilização de automação, atreladas à capacidade produtiva total de uma empresa, em alguns casos durante período de tempo específico, como durante um ano. Tais limitações fixavam um teto, ou seja, um limite máximo para a implantação de automação.
Proibição de Dispensa	Alguns dos Projetos Legislativos a serem analisados ofereciam como solução a proibição/vedação de qualquer dispensa de trabalhador em razão da implantação de novos processos de automação da produção, de forma pura e simples, devendo o trabalhador permanecer integrado à estrutura interna da empresa.
Proibição e/ou Limitação de Dispensa Coletiva	A dispensa coletiva é aquela que atinge um conjunto significativo de trabalhadores que integram a empresa, sendo uma ruptura contratual massiva, afetando a comunidade em que o estabelecimento se situa, com um forte impacto social (DELGADO, 2019, p. 1382). Configura agressão aos princípios do direito do trabalho e da justiça social, e historicamente era uma possibilidade não regulamentada. A Reforma Trabalhista equiparou-a à dispensa individual, de acordo com o artigo 477-A da CLT, eliminando a necessidade de acordo ou convenção coletiva (DELGADO, 2019, p. 1336; p. 1383; p. 1489).
Dispensa sem Justa Causa, com Indenização	No Brasil há décadas existe a ampla possibilidade da ruptura pura e simples por ato arbitrário do empregador, sem necessidade de fator relevante, seja econômico ou social (DELGADO, 2019, p. 1377). Também conhecida como dispensa arbitrária, é a que comporta o maior número de verbas rescisórias trabalhistas, considerando que inclui o pagamento de aviso prévio, 13º salário e férias proporcionais, liberação do FGTS, com acréscimo de 40%, além da emissão das guias para recebimento da verba de seguridade social (DELGADO, 2019, p. 1350).
Multa por Descumprimento	Parte dos Projetos de Lei em análise buscam introduzir a penalidade da multa, apurada em caráter judicial, caso as indenizações estabelecidas não sejam pagas adequadamente, na forma de tais propostas. Assim, conforme a CLT (BRASIL, 1943), trata-se de dispositivo similar ao seu artigo 477, parágrafos 6º e 8º, que impõem a quitação dos débitos e verbas, bem como entrega dos documentos no prazo de 10 dias do encerramento do contrato, sob pena de multa no valor equivalente ao seu salário.
Ensino de Informática no Currículo Educacional	Alguns dos Projetos em análise previam a criação da disciplina de Informática como obrigatória para o currículo educacional básico, visando contemplar as discussões das mudanças tecnológicas na sociedade. De acordo com o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) bem como análise das informações eletrônicas sobre a mesma (BRASIL, 2021a), não há menção expressa ao ensino sistematizado da Informática, enquanto matéria curricular, tanto para os ciclos do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio. Todavia, existe a iniciativa denominada Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) (BRASIL, 2021b) que promove o uso pedagógico da informática.

QUADRO 7 - DELIMITAÇÃO DOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, COMO CATEGORIAS DE ANÁLISE, PARA OS PROJETOS LEGISLATIVOS APRESENTADOS E ARQUIVADOS NO PERÍODO 1989 – 2009.

(conclusão)

Instituto/Dispositivo	Delimitação e/ou definição dos institutos e dispositivos
Centros de Pesquisa e Comissões de Estudo	Parte dos Projetos avaliados sugeria a criação de Centros de Pesquisa e o incentivo à constituição de Comissões de Estudo visando compreender a evolução dos processos de modernização e de automação.

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a; 1989b; 1989c; 1990; 1991a; 1991b; 1991c; 1991d; 1992; 1997; 1999a; 1999b; 2000; BRASIL. Senado Federal, 1990; 1991; 1994.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Preliminarmente, ao nível da linguagem, se sobressaem as similaridades com os textos da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) e da Constituição Federal de 1988, e a razão concebível é a harmonização com a legislação existente. Por exemplo, a utilização de vocábulos como “Comissão Paritária”, “justa causa” (ou não), a “multa por descumprimento”, além de outros. Uma noção essencial para esta regulamentação, que se percebeu bastante ausente é a de automação, que apareceu unicamente em dois projetos (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1991a; BRASIL. Câmara dos Deputados, 2000):

Art. 1º - As empresas que implantarem sistemas de automação deverão atender às condições previstas nesta lei.

Parágrafo único - Entende-se por automação, **o método pelo qual equipamentos**, mecanismos e/ou processos realizaram um trabalho e podem controlar o **seu funcionamento com reduzida ou nenhuma interferência humana**.

(Redação original do PL n. 325/1991, art. 1º). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1991a, grifos nossos).

Art. 1º As demissões de empregado por motivo de automação se regulam por esta lei.

Art. 2º **Demissão por motivo de automação é a decorrente de substituição de empregado por máquina ou utilização de equipamento mais moderno que demande menos mão-de-obra**.

(Redação original do PL n. 2.611/2000, arts. 1º e 2º). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2000, grifos nossos).

A ausência de previsão nos outros dez projetos sobre o que é considerado automação indica possível insegurança jurídica, posto que nem toda a modernização e alteração no processo produtivo necessariamente envolve equipamentos de automação e, ao regulamentar tal disciplina, deseja-se, justamente, um tratamento diferenciado para a utilização destes. Contudo, a mera delimitação do termo não garante uma abordagem adequada, já que imprecisões podem ser tão problemáticas quanto ausências.

No Capítulo 2, viu-se que automação cuida do desenvolvimento de tarefas através de equipamentos e dispositivos que operam sozinhos (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 02 – 03), sem assistência humana, sob direção da própria tecnologia (GROOVER, 2010, p. 887). Também foi notado que existem gradações deste processo, em diversos níveis (RUSSELL; MOSKOWITZ; RAGLIN, 2017, p. 85), dos quais a robótica é um exemplo.

Assim, parece que a redação do PL n. 325/1991 é mais adequada, reconhecendo o atributo essencial da intervenção humana reduzida ou nula, além de possibilidade de incidência em equipamentos e processos, ao passo que o PL n. 2.611/2000 apela para a noção vazia de modernidade que “demande menos mão-de-obra” (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1991a; BRASIL. Câmara dos Deputados, 2000). Novamente, é possível exercitar a imaginação para enxergar casos em que a menor demanda por mão-de-obra ocorra de outra forma, ainda que aliada à utilização de equipamentos novos, tais como um redesenho das etapas de produção. Entretanto, esses dois únicos projetos que delimitavam o conceito de automação não contemplavam, ainda, regulamentações estendendo a responsabilidade pela mesma a outros envolvidos na cadeia de produção, nas várias formas de flexibilização encontradas, especialmente a terceirização. Esta é uma ausência mais sentida no PL n. 2.611/2000 dada a própria progressão histórica do assunto.

Posteriormente, com as categorias de análise estabelecida, os projetos foram novamente lidos e interpretados, sob o filtro destas categorias, com o intuito de determinar, estatisticamente, em quantos projetos de lei distintos tais dispositivos eram mencionados. Tais resultados são apresentados, brevemente, no Quadro 8:

QUADRO 8 – ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009.

(continua)

Instituto/Dispositivo	PLs incidentes	Descrição específica das ocorrências
Comunicação Prévia	4 (33%)	Art. 1º, PL n. 2.151/1989, 1 ano da implantação; Art. 1º, § único, PLS n. 74/1990, 1 ano da implantação; Art. 2º, <i>caput</i> , PL n. 325/1991, 90 dias da implantação; Art. 3º, <i>caput</i> , PL n. 2.611/2000, 30 dias antes do Aviso.
Comissão Paritária	3 (25%)	Art. 1º, <i>caput</i> , PLS n. 74/1990, negociar cronograma; Art. 4º, <i>caput</i> , PL n. 325/1991, apreciação de condições; Art. 1º, <i>caput</i> , PL n. 2.902/1992, negociar condições.



QUADRO 8 - ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009.

(continuação)

Instituto/Dispositivo	PLs incidentes	Descrição específica das ocorrências
Realocação e/ou Reaproveitamento	6 (50%)	Art. 2º, <i>caput</i> , PL n. 2.151/1989; Art. 2º, PL n. 4.195/1989, realocação automática; Art. 3º, PLS n. 74/1990, preferência para mais idosos; Art. 7º, PL n. 325/1991, garantia caso não se adapte; Art. 3º, PL n. 354/1991, com o nome de remanejamento; Art. 1º, §§ 1º, 3º, PL n. 2.902/1992, pref. mais idosos.
Capacitação e/ou Treinamento	3 (25%)	Art. 5º, inciso I, PL n. 325/1991, para os afetados; Art. 2º, PL n. 354/1991, para aprendizagem/adaptação; Art. 1º, § 1º, PL n. 2.902/1992;
Impossibilidade de Redução Salarial	4 (33%)	Art. 2º, <i>caput</i> e II, PL n. 2.151/1989, sem prejuízos; Art. 2º, PL n. 4.195/1989, sem prejuízo do salário; Art. 5º, inciso II, PL n. 325/1991, junto à redução jornada; Art. 3º, PLS n. 26/1994, reduzir jornada sem descontos.
Possibilidade de Redução de Jornada	3 (25%)	Art. 2º, inciso IV, PL n. 2.151/1989; Art. 5º, inciso II, PL n. 325/1991, sem perdas salariais; Art. 3º, PLS n. 26/1994, reduzir jornada sem descontos.
Reciclagem Profissional	5 (41,6%)	Art. 2º, inciso I, PL n. 2.151/1989, sem ônus; Art. 2º e 5º, PLS n. 74/1990, duração mín.de 3 meses; Art. 5º, inciso I, PL n. 325/1991, resp. da empresa; Art. 2º, PL n. 2.902/1992; Art. 4º, inciso II e art. 5º, PL n. 2.611/2000, com “qualificação profissional” mediante “cursos pagos”;
Preservação da Saúde Física e Mental	2 (16,6%)	Art. 2º, inciso III, PL n. 2.151/1989; Art. 5º, incisos III e IV, PL n. 325/1991;
Efetiva Participação na Produtividade	2 (16,6%)	Art. 2º, inciso VI, PL n. 2.151/1989. Art. 5º, inciso V, PL n. 325/1991
Limitação do Uso da Automação	2 (16,6%)	Art. 1º, § único, PL n. 4.195/1989, 20% da capac. total; Art. 6º, PL n. 325/1991, 20% capac. total, anualmente.
Proibição de Dispensa	1 (8,33%)	Art. 1º, PL n. 354/1991; (* Art. 1º, PL n. 1.366/1999, apenas condição para depreciação em dobro dos ativos de automação.
Proibição e/ou Limitação de Dispensa Coletiva	4 (33%)	Art. 4º, PLS n. 74/1990, limitação ao nível de crescimento setorial da empresa; Art. 9º, PL n. 325/1991, autorização por processo administrativo na Delegacia Regional do Trabalho; Art. 2º, inciso I, PLS n. 26/1994, não pode exceder 1/3 dos empregados, mantendo mínimo de 1 (um); Art. 4º, PL n. 2.611/2000, acima de 10% dos empregados a negociação com sindicato é obrigatória;
Dispensa sem Justa Causa, com Indenização	7 (58,33%)	Art. 1º, PL n. 2.867/1989, 2x remuneração mensal p/ ano; Art. 8º, <i>caput</i> e § 1º, PLS n. 74/1990, 2x remuneração mensal p/ ano; Art. 8º, PL n. 325/1991, dobro da indenização trabalhista; Art. 1º, PL n. 790/1991, dobro da indenização trabalhista; Art. 1º, PL n. 2.313/1991, dois meses p/ ano de serviço; Art. 2º, inciso II, PLS n. 26/1994, para efeitos da legislação; Art. 6º, PL n. 2.611/2000, uma remuneração p/ ano.

QUADRO 8 - ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009.

(conclusão)

Instituto/Dispositivo	PLs incidentes	Descrição específica das ocorrências
Multa por Descumprimento	3 (25%)	Art. 2º, PL n. 2.867/1989, valor idêntico à indenização; Art. 8º, § 2º, PLS n. 74/1990, valor idêntico à indenização; Art. 8º, PL n. 2.611/2000, dobro da indenização devida.
Ensino de Informática no Currículo Educacional	2 (16,6%)	Art. 6º, PLS n. 74/1990, 5ª série até o final do ens. médio; Art. 4º, PL n. 2.902/1992, 1º e 2º graus.
Centros de Pesquisa e Comissões de Estudo	2 (16,6%)	Art. 7º, PLS n. 74/1990, monitorar modernizações; Art. 3º, PL n. 2.902/1992, orientar reciclagens.

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a; 1989b; 1989c; 1990; 1991a; 1991b; 1991c; 1991d; 1992; 1997; 1999a; 1999b; 2000; BRASIL. Senado Federal, 1990; 1991; 1994.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Uma série de observações podem ser tecidas quanto às informações contidas no Quadro 8, a começar pela clara ausência de unanimidade sobre qualquer dispositivo de proteção em face da automação, embora, logicamente, haja o predomínio estatístico de algumas categorias. Em certa medida, tais dados parecem colaborar com a impressão já mencionada sobre a linguagem utilizada nesses projetos, no sentido de que as medidas que se harmonizam com a legislação em vigor se repetem, tal como contido na CLT e na Constituição Federal.

Todavia, parece ser útil e adequada a alteração na forma de exposição de tais dados, ordenando-os conforme a frequência na qual são vistos, com a possibilidade de contribuir para a visualização de padrões ou o estabelecimento de relações. O resultado desta modificação está contido no Quadro 9:

QUADRO 9 - ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009, ORDENADAS PELA FREQUÊNCIA DE SUA OCORRÊNCIA.

(continua)

N.º	Instituto/Dispositivo	Frequência	N.º	Instituto/Dispositivo	Frequência
01	Dispensa sem Justa Causa, com Indenização	7 (58,44%)	09	Possibilidade de Redução de Jornada	3 (25%)
02	Realocação e/ou Reaproveitamento	6 (50%)	10	Multa por Descumprimento	3 (25%)
03	Reciclagem Profissional	5 (41,6%)	11	Preservação da Saúde Física e Mental	2 (16,6%)
04	Comunicação Prévia	4 (33%)	12	Efetiva Participação na Produtividade	2 (16,6%)
05	Impossibilidade de Redução Salarial	4 (33%)	13	Limitação do Uso da Automação	2 (16,6%)
06	Proibição e/ou Limitação de Dispensa Coletiva	4 (33%)	14	Ensino de Informática no Currículo Educacional	2 (16,6%)

QUADRO 9 - ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS DO PERÍODO 1989 – 2009, ORDENADAS PELA FREQUÊNCIA DE SUA OCORRÊNCIA.

(conclusão)

N.º	Instituto/Dispositivo	Frequência	N.º	Instituto/Dispositivo	Frequência
07	Comissão Paritária	4 (33%)	15	Centros de Pesquisa e Comissões de Estudo	2 (16,6%)
08	Capacitação e/ou Treinamento	3 (25%)	16	Proibição de Dispensa	1 (8,33%)

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a; 1989b; 1989c; 1990; 1991a; 1991b; 1991c; 1991d; 1992; 1997; 1999a; 1999b; 2000; BRASIL. Senado Federal, 1990; 1991; 1994.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Depreende-se do Quadro 9 de que os dispositivos vistos em mais Projetos Legislativos referem-se a forma como devem ou não serem feitas as dispensas (sem justa causa, valor da indenização, comunicação prévia, comissão paritária, vedação de dispensa coletiva), e as medidas de curtíssimo ou curto prazo, de menor custo (realocação, reaproveitamento, reciclagem), com impactos menos significativos nas habilidades dos trabalhadores. Tais propostas aparecem entre aproximadamente sessenta por cento a um terço dos projetos.

Por outro lado, soluções que proporcionam efeitos de longo prazo, tais como a capacitação, treinamento, ensino de informática nos currículos educacionais e centros de pesquisa, possivelmente implicando em maiores investimentos, além de alternativas para modificar as características dos contratos trabalhistas, adequando-os ao novo contexto, como redução de jornada, preservação da saúde física e mental, e a contrapartida de produtividade foram mencionados em um quarto ou menos dos projetos. Mais do que isto, revela a pouca preocupação do legislador com a qualidade e as características dos postos de trabalho restantes, além do pouco reconhecimento da necessidade de contrapartida do trabalhador com sua melhora de produtividade, uma realidade, que justificaria sua permanência e necessidade.

Chama a atenção, também, o estabelecimento de obrigações eminentemente entre empregados e empregadores, sem a delegação de maiores obrigações ao Estado (ensino de informática e centros de pesquisa foram estipulados em apenas 2 projetos, 16%), dando-se um tratamento privatista à questão, como se fosse um mero problema de alocação de mão-de-obra a ser resolvido pelas partes, e não uma conjuntura passível de afetar os direitos sociais e o desenvolvimento, requerendo intervenção mais ampla, com participação governamental.

Em síntese, é possível que o legislador dos idos dos anos 1990 à década de 2000 trate o fenômeno da automação como uma evolução natural, incapaz de gerar

rupturas, ao menos é a leitura advinda das escolhas mais frequentes para os dispositivos de proteção, muitos já contemplados ou harmonizando, de alguma maneira, com a legislação trabalhista, como na CLT e na Constituição Federal. Neste sentido, sinaliza-se ênfase no aspecto civilista, contemplando as indenizações e verbas, provendo a subsistência imediata dos trabalhadores, enquanto releva-se ao segundo plano a preparação da mão-de-obra para o futuro, com novas habilidades.

No Capítulo 2 mencionou-se a Lei de Amara que projeta que as pessoas tendem a superestimarem efeitos de curto prazo de uma tecnologia, e, concomitantemente, subestimam os efeitos de longo prazo (BALDWIN, 2019, pos. 1403 – 1406; FREY, 2019, p. 323; SUSSKIND, 2020, pos. 2105 – 2112). Tais distorções foram observadas em episódios passados, como da Terceira Revolução Industrial, com os computadores e a informatização (FREY, 2019, p. 325), além de provável aplicação à inteligência artificial (FREY, 2019, p. 329). As tentativas passadas do legislador brasileiro de proteger o trabalhador em face da automação parecem terem sido acometidas por idêntico fenômeno.

As justificativas das proposições também fornecem evidências quanto às intenções do legislador, sua compreensão do problema, suas dimensões e extensões. Parte dos projetos mencionavam a indústria, estabelecendo as dinâmicas da evolução tecnológica nos diversos segmentos industriais (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a), mencionando, comumente, o caso da experiência do Japão, que entendiam como alarmante, cunhando a expressão “japanização” do Brasil, para um suposto desemprego tecnológico crescente (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989a; 1991d; 1999b).

Segundo um dos projetos, no Japão, “as máquinas fazem um carro a cada vinte segundos, a um simples apertar dum botão”, e que se isso acontece em um país desenvolvido, em um país emergente, isso significaria “a morte pura e simples” (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1999b). Conforme discutido no Capítulo 2, a automação não pode mais ser enxergada como fenômeno exclusivamente industrial, aplicando-se em outros setores, como comercial e de serviços (KANDRAY, 2010, p. 12 – 13; SHARMA, 2017, p. 01 – 02). A fixação do legislador, neste período, com justificativas industriais pode sinalizar uma deficiência da compreensão do alcance do fenômeno, da sua extensão, como se ainda fosse restrito às fábricas.

Outra parte enfatizava que a adoção da automação faria com que os trabalhadores fossem sumariamente despedidos, e, conseqüentemente, enfrentariam

o desemprego (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1989b; 1989c). Reconhecia-se que o avanço tecnológico era inevitável, argumentavam que os setores mais beneficiados por estes são os que obtêm maior lucro e, conseqüentemente, suas demissões deveriam ter um custo adicional (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2000). Tinham por objetivo garantir ao trabalhador os benefícios deste processo de automação (BRASIL. Câmara dos Deputados, 1991a).

A justificativa mais equilibrada, complexa e completa parece ser a do PLS n. 74/1990, ao incluir na discussão uma nova divisão do trabalho, um outro processo de racionalização e padronização do processo produtivo, ao mesmo tempo em que reconheceu transformações no perfil, qualificações, organização e volume do trabalho. Alerta, ainda, para a possibilidade de um colonialismo tecnológico e a necessidade de equilibrar os ganhos de eficiência e melhoria da qualidade de vida para todos, sem a crise do emprego (BRASIL. Senado Federal, 1990).

Quanto às justificativas das proposições, parece que o legislador dos anos 1990 a 2000 não se preocupava muito com embasamento teórico ou técnico, não indicava as fontes de suas afirmações, nem revelava a utilização de estudos de terceiros ou consultorias. A maior parte dos projetos possuía uma retórica, em um certo sentido, vazia, constituída de frases de efeito e senso comum, carecendo de maior maturidade.

Não obstante, uma coisa há de ser reconhecida: com tantas propostas protocoladas e levadas à apreciação do Congresso Nacional, seja através da Câmara dos Deputados ou do Senado Federal, não se pode falar em uma história de omissões quanto ao oferecimento de propostas. Ao contrário, parece que as legislaturas optaram pela liberalização implícita: os trinta anos de vácuo na regulação constituem um projeto liberalizante nesta matéria.

No entanto, esse projeto de liberalização implícita não pode ser lido ou interpretado de forma isolada, fazendo parte de um conjunto maior de investidas governamentais das últimas décadas, dado que fatores como avanço da globalização, das tecnologias e o acirramento da competitividade internacional, todos mais expressivos no fim do século XX e início do século XXI, têm exercido pressão contínua para o desmonte do sistema protetivo estabelecido, tanto em direção da flexibilização (atenuação) das normas trabalhistas, quanto à desregulação (RIBAS *et. al.*, 2020, p. 37). As proposições aqui analisadas são contemporâneas da primeira conjuntura política que visou a introdução de ambas essas tendências (DELGADO, 2019, p. 71).

#### 4.3.2 Perspectiva Contemporânea: Os PLs n. 1.091/2019 e 4.035/2019

Diante do exposto até o momento, percebeu-se que, historicamente, as tentativas brasileiras quanto à regulação da proteção em face da automação não tinham muita clareza sobre a delimitação de seu objeto, e concentraram-se nas reparações indenizatórias, na forma e requisitos para dispensa e em providências de curtíssimo e curto prazo, mas não muito sobre a qualidade e características de trabalho, e nem do desenvolvimento da mão de obra. De qualquer forma, todos estes Projetos tiveram o mesmo destino em 2009, sendo arquivados.

Em 2019, passados dez anos de qualquer movimentação no tocante ao tema, surgiram dois novos projetos, o PL n. 1.091/2019, e o PL n. 4.035/2019, novamente, buscando fornecer a regulamentação da proteção em face da automação, prevista constitucionalmente. A comparação entre a imagem histórica do legislador, mais estática, e as proposições em tramitação, que serão analisadas a seguir, pode fornecer evidências das aproximações, afastamentos, avanços e retrocessos nas concepções referentes ao assunto.

As categorias de análise anteriores (Quadro 7, tópico 4.3.1) foram inicialmente mantidas, feitas ponderações ou ressalvas quando estas se mostrarem pertinentes. Portanto, partiu-se da etapa seguinte à definição das categorias. Em relação à delimitação do conceito de automação, nos projetos em tramitação, há duas estratégias distintas, que justificam o destaque em separado de cada uma dessas opções:

Art. 1º. Esta lei estabelece as condições necessárias para que seja assegurada a proteção do trabalhador urbano e rural **em face de sistemas de automação, adotados ou em vias de serem adotados, implantados e desenvolvidos pelos empregadores, tomadores de serviços e outras pessoas a eles equiparados**, regulando o disposto no inciso XXVII, do art. 7º, da Constituição.

§1º. Para os efeitos desta lei, considera-se **automação o método pelo qual se utilizem quaisquer equipamentos, mecanismos, processos ou tecnologias** para realização de trabalho, ou para seu controle, **com reduzida ou nenhuma interferência humana**.

§ 2º. O Ministro do Trabalho editará **portaria discriminando, em rol exauriente, todos os métodos** considerados de automação, nos termos do parágrafo anterior, e a atualizará **anualmente**.  
(Redação original do PL n. 1.091/2019, art. 1º). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019, grifos nossos).

O texto do PL n. 1.091/2019 considera a existência da automação através de diversos instrumentos, como equipamentos, mecanismos, processos e tecnologias, e possivelmente abrindo caminho para a abstenção da forma física, posto que a inteligência artificial também é um instrumento de automação, abstrato, pelos softwares, citando ainda a característica de reduzida ou nenhuma interferência humana (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019). É, então, bastante similar ao conceito técnico exposto no Capítulo 2, de operação autônoma de equipamentos e dispositivos, sob orientação da própria tecnologia, sem assistência humana (PESSÔA; SPINOLA, 2014, p. 02 – 03; GROOVER, 2010, p. 887).

Dispõe a proposta que será fornecida uma lista exaustiva de todos os métodos considerados de automação, atualizando-a anualmente (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019), o que gera uma dúvida sobre a forma que deverá tomar esta lista, se terá a capacidade de produzir o efeito esperado, assim como a clareza necessária para tanto. Apesar de causar estranheza quanto à taxatividade, o fato de esta lista acontecer veiculada em um instrumento normativo mais flexível e dinâmico, como as portarias, pode evitar a rápida desatualização da lei, por tecnologias posteriores, não impedindo sua contínua atualização.

Também é positivo que o projeto trate não apenas dos empregadores, mas daqueles que são tomadores de serviço e outras pessoas a eles equiparados, portanto, dispensa o mesmo tratamento para os arranjos flexibilizados, advindos, por exemplo, da terceirização (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019). Não obstante, o projeto poderia ter melhor definido quem seriam essas pessoas equiparadas com um nível maior de detalhes, esclarecendo a natureza dessa responsabilidade (se solidária, subsidiária, etc.), sem contar que, dado o projeto ser do ano de 2019, esta especificação da responsabilização de outros arranjos produtivos não pode ser vista mais como um diferencial, e sim uma necessidade básica trazida pelo seu tempo.

Por sua vez, o PL n. 4.035/2019 estipula, primeiramente, os responsáveis pela proteção do direito ao trabalho, para então, no artigo seguinte, caracterizar o que vem a ser a automação:

Art. 1º Todas as peças naturais ou jurídicas e entes despersonalizados, que adotem programa de automação de sua produção são responsáveis pela proteção do direito ao trabalho dos seus trabalhadores.

Parágrafo único. As pessoas naturais ou jurídicas e entes despersonalizados **são solidariamente responsáveis pelos trabalhadores da cadeia de produção de bens e serviços da qual participam**, nos termos desta lei.

Art. 2º As pessoas naturais ou jurídicas e entes despersonalizados, que adotem programa de automação de sua cadeia de produção de bens e serviços somente poderão dispensar trabalhadores mediante prévia negociação coletiva e adoção de medidas para reduzir os impactos negativos da implantação do programa.

[...].

§ 4º Considera-se processo de automação, para os efeitos desta Lei, todo processo de **substituição ou implementação de tecnologia que implique na supressão total ou parcial de postos de trabalho, inclusive aqueles transferidos para preenchimento por empresa intermediária de contratação de trabalhadores**, e sua substituição por **processo ou equipamento total ou parcialmente automatizado**.

(Redação original do PL n. 4.035/2019, arts. 1º e 2º). (BRASIL. Senado Federal, 2019a, grifos nossos).

O texto do PL n. 4.035/2019 abrange, portanto, pessoas físicas, jurídicas e até os entes despersonalizados, definindo a natureza solidária de sua responsabilidade, pelos trabalhadores de toda a sua cadeia de bens e serviços, o que, de certa forma, alcança todos os tomadores de serviços ou, dito de outro modo, arranjos flexíveis, a exemplo da terceirização (BRASIL. Senado Federal, 2019a). Porém, é possível que a realização do controle dessa cadeia de produção encontre certas dificuldades, considerando que muitas vezes estes processos envolvendo tecnologias e automação incluem segredos aos quais os demais participantes da cadeia não devem ou podem ter ciência. Até que grau caberia o interesse de um participante de uma cadeia produtiva em fiscalizar a atuação do outro, em seu processo de automação?

Alerta-se, entretanto, que o projeto parece não cumprir as boas práticas de redação, como por exemplo, a escrita de um artigo da determinação mais ampla para a mais específica. Em seu artigo segundo, inicia-se falando sobre a possibilidade de dispensa dos trabalhadores por automação para, somente muito depois, no quarto parágrafo, apresentar a noção de automação adotada (BRASIL. Senado Federal, 2019a). Poderia induzir um leitor desavisado a interpretar que o contido ali aplica-se apenas aos trechos que cuidem da demissão em razão da automação e, ao contrário, este conceito deveria nortear a lei por completo.

Os elementos técnicos esperados para um conceito de automação estão, de certa forma, presentes no parágrafo quarto do artigo segundo da proposição, todavia, a forma de sua apresentação não parece a mais adequada, misturando este conceito com a delimitação dos responsabilizados (que inclusive já teriam sido determinados). São reconhecidos os diversos graus de automação e formas de sua apresentação,



mas a ênfase do parágrafo está na primeira parte, onde cita-se a supressão de postos de trabalho, quando deveria estar nas distinções das automações, especialmente a reduzida ou nula interferência humana (BRASIL. Senado Federal, 2019a). Parece ter sido melhor a forma de disciplina do PL n. 1.091/2019, que estabeleceu um rol em Portaria, ao contrário deste PL n. 4.035/2019 que acabou por confiar sua delimitação à um dispositivo único, potencialmente confuso.

Superada a questão da delimitação da noção de automação nos projetos em tramitação, prossegue-se para a etapa de tabulação e análise da incidência dos institutos, dispositivos e obrigações de proteção em face da automação, baseada nas mesmas categorias da análise histórica anteriormente feita, com esclarecimentos quando necessários. O resultado, incluindo a descrição das ocorrências, está disposto no Quadro 10:

QUADRO 10 – ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRÂMITE.

(continua)

Instituto/Dispositivo	PLs incidentes	Descrição específica das ocorrências
Comunicação Prévia	PL n. 1.091/2019 PL n. 4.035/2019	Art. 3º, <i>caput</i> , ao sindicato ou à Superintendência Regional do Trabalho, com 6 meses de antecedência; Art. 3º, inciso I, à entidade representativa, condição cumulativa, com 6 meses de antecedência.
Comissão Paritária	PL n. 1.091/2019	(*) Art. 2º, § 2º, comissão de trabalhadores, sem mencionar aspecto paritário, em caso de inexistência de entidade sindical, para negociação coletiva.
Realocação e/ou Reaproveitamento	PL n. 1.091/2019 PL n. 4.035/2019	Art. 5º, § 4º e art. 7º, com prioridade para mulheres, aprendizes, idosos e aqueles com mais dependentes. Art. 2º, § 1º, reaproveitamento e realocação.
Capacitação e/ou Treinamento	PL n. 1.091/2019 PL n. 4.035/2019	Art. 5º, §§ 1º e 5º e art. 6º, incisos I e II, condição cumulativa, para trabalhadores substituídos, para reaproveitamento ou nova função; Art. 2º, § 1º, capacitação para novas funções e treinamento.
Impossibilidade de Redução Salarial	PL n. 4.035/2019	Art. 3º, inciso III, impedir o rebaixamento remuneratório.
Possibilidade de Redução de Jornada	PL n. 4.035/2019	Art. 2º, § 1º, possibilidade de redução da jornada.
Reciclagem Profissional	-	-
Preservação da Saúde Física e Mental	PL n. 1.091/2019 PL n. 4.035/2019	Art. 6º, incisos IV, V e VI, incluindo proteções coletiva e individual, formação de junta médica e avaliação periódica; Art. 3º, inciso IV, impedir efeitos negativos, condição cumulativa.
Efetiva Participação na Produtividade	-	-
Limitação do Uso da Automação	-	-

QUADRO 10 - ESTATÍSTICAS DE INCIDÊNCIA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, JUNTAMENTE COM A DESCRIÇÃO DETALHADA DE SUAS OCORRÊNCIAS, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRÂMITE.

(conclusão)

Instituto/Dispositivo	PLs incidentes	Descrição específica das ocorrências
Proibição de Dispensa	PL n. 1.091/2019	Art. 5º, §§ 2º e 3º, proibição de demissões sem justa causa nos primeiros seis meses, e dos readaptados nos primeiros dois anos, devendo nesses dois anos, as dispensas serem feitas mediante negociação coletiva.
Proibição e/ou Limitação de Dispensa Coletiva	PL n. 1.091/2019	Art. 9º, <i>caput</i> , e § único, vedada a dispensa coletiva massiva, caracterizada por dez por cento ou mais do total de empregados de uma unidade.
Dispensa sem Justa Causa, com Indenização	PL n. 1.091/2019 PL n. 4.035/2019	Art. 8º, todas as verbas rescisórias dobradas, inclusive indenização quanto aos depósitos do FGTS; Art. 3º, inciso VI, três vezes a maior remuneração mensal dos últimos doze meses de trabalho, sem prejuízo de demais verbas de direito.
Multa por Descumprimento	PL n. 1.091/2019	(*) Art. 12, §§ 2º e 3º, multa referente à omissão/descumprimento do dever de prestar as informações para a RAIS.
Ensino de Informática no Currículo Educacional	-	-
Centros de Pesquisa e Comissões de Estudo	-	-

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019; BRASIL. Senado Federal, 2019a.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Um olhar preliminar dos dados contidos no Quadro 10 revelam algumas ausências bastante significativas de dispositivos que, historicamente, possuíam certa relevância na concepção da proteção em face da automação. Vislumbra-se, por exemplo, que não há a estipulação de nenhum papel ativo ou obrigação para o Estado, o que demonstra, novamente, uma possível concepção privatista do problema, como mera alocação de mão-de-obra, passível de solução apenas pelas partes. Também parece haver o desmonte de mecanismos de discussão coletiva e de institutos que busquem assegurar o cumprimento das obrigações, estabelecendo sanções. Entretanto, para garantir que esta prévia leitura não esteja sendo feita de forma descuidada ou precipitada, o Quadro 11 expõe tais dados graficamente:

QUADRO 11 – PRESENÇA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRÂMITE, PL N. 1.091/2019 E PL N. 4.035/2019.

(continua)

Instituto/Dispositivo	PL 1.091	PL 4.035	Instituto/Dispositivo	PL 1.091	PL 4.035
Comunicação Prévia	X	X	Efetiva Participação na Produtividade		

QUADRO 11 – PRESENÇA DOS DIVERSOS INSTITUTOS, DISPOSITIVOS OU OBRIGAÇÕES DE PROTEÇÃO EM FACE DA AUTOMAÇÃO, NOS PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRÂMITE, PL N. 1.091/2019 E PL N. 4.035/2019.

(conclusão)

<b>Instituto/Dipositivo</b>	<b>PL 1.091</b>	<b>PL 4.035</b>	<b>Instituto/Dispositivo</b>	<b>PL 1.091</b>	<b>PL 4.035</b>
Comissão Paritária	X (*)		Limitação do Uso da Automação		
Realocação e/ou Reaproveitamento	X	X	Proibição de Dispensa	X	
Capacitação e/ou Treinamento	X	X	Proibição e/ou Limitação de Dispensa Coletiva	X	
Impossibilidade de Redução Salarial		X	Dispensa sem Justa Causa, com Indenização	X	X
Possibilidade de Redução de Jornada		X	Multa por Descumprimento	X (*)	
Reciclagem Profissional			Ensino de Informática no Currículo Educacional		
Preservação da Saúde Física e Mental	X	X	Centros de Pesquisa e Comissões de Estudo		

Fontes: BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019; BRASIL. Senado Federal, 2019a.

Nota: Informações organizadas pelo Autor.

Com os dados graficamente expressos através do Quadro 11, percebe-se que a Comissão Paritária aparece apenas em um dos projetos, o PL n. 1.091/2019, e neste apenas em caráter subsidiário, quando da ausência de entidade sindical para realizar a negociação coletiva (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019). Evidentemente, isto sinaliza para a remoção de um dos meios de discussão coletiva, devendo ser lido juntamente com os dispositivos que reconhecem a aplicação dos projetos aos vínculos alternativos de trabalho, mais flexíveis, entre eles a terceirização. Somadas as circunstâncias, parece haver uma tentativa de desmobilização da organização coletiva, que é inclusive naturalmente menor nas categorias terceirizadas.

Outras ausências significativas que foram notadas incluem a multa por descumprimento do disposto na legislação, que agora existe apenas em um dos projetos para o caso de não prestação das informações para a base de dados da RAIS, portanto, uma obrigação acessória bastante específica (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019), mas sem qualquer poder de coerção quanto ao cumprimento pela empresa das demais obrigações estabelecidas, inclusive de natureza indenizatória. Este dispositivo da RAIS é a base da idealização de um sistema que pretende levar em consideração o impacto das mudanças tecnológicas nos regimes de Previdência Social, impondo alíquotas diferenciadas, sensibilidade existente apenas no PL n.

1.091/2019 (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019). Além da multa de descumprimento, percebe-se a falta da menção à necessidade de efetiva participação do trabalhador na produtividade e observa-se que não há mais qualquer limitação do uso da automação atrelado a qualquer indicador, como a capacidade produtiva (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019; BRASIL, Senado Federal, 2019a).

Há o entendimento, expresso pelo consenso entre os dois projetos, da necessidade de uma combinação de medidas de curto e de longo prazo, envolvendo, respectivamente, as medidas de realocação e reaproveitamento e a capacitação e treinamento (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019; BRASIL, Senado Federal, 2019a). Não há a menção à noção de reciclagem profissional, categoria que enfrenta, historicamente, uma resistência, talvez por incompreensão de seu significado, motivado possivelmente por juízos negativos acerca de seu nome, todavia, não parece ser uma perda relevante, já que se concentra em aperfeiçoamentos mais pontuais, tendendo ao curto prazo, que podem ser, paulatinamente, substituídos pelas noções de capacitação e treinamento.

Há consenso quanto ao estabelecimento de medidas para a preservação da saúde física e mental e, neste sentido, os legisladores contemporâneos saíram-se muito bem, estabelecendo inclusive múltiplos institutos e proteções pertinentes, tais como equipamentos de proteção coletiva, individual, avaliação por junta médica e avaliação periódica. Outro elemento presente de forma unânime é o indenizatório, isto é, o aspecto civilista que motiva a compensação para a subsistência imediata dos trabalhadores afetados (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019; BRASIL, Senado Federal, 2019a).

Interessante ressaltar que o PL n. 1.091/2019 desenvolve um sistema de escalonamento ou progressão da proibição de demissão em face da automação, contado do lapso temporal da implantação da automação e distinguindo, também, os casos de readaptação ou realocação: nos primeiros seis meses, nenhum trabalhador pode ser demitido sem justa causa e, ainda, nenhum empregado readaptado pode ser demitido sem justa causa nos dois primeiros anos, sendo obrigatória, neste intervalo, a negociação coletiva (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019).

Causa espanto a constatação de que a proibição ou limitação de demissões coletivas não é mais um consenso, em razão do completo silêncio do PL n. 4.035/2019 sobre tal matéria, até porque, em seu artigo 3º, inciso V, ele estabelece como uma de suas condições cumulativas para a introdução de programa de automação o

oferecimento de Plano de Desligamento Voluntário (BRASIL. Senado Federal, 2019a). Trata-se, portanto, da sinalização de mais um movimento em direção à liberalização das relações de trabalho, em um ponto que, historicamente, seria até inconcebível ou inimaginável.

Algumas advertências são necessárias no tocante à ausência de dispositivos referentes ao ensino tecnológico no currículo educacional, bem como da criação de centros de pesquisa e comissões de estudo. Primeiramente, como mencionado neste trabalho (Quadro 7, neste Capítulo 4), é sabido que atualmente o ensino da informática está difuso em iniciativas como o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) e de que este não consta expressamente na Base Nacional Comum Curricular. Porém, o legislador poderia ter ponderado que tal medida não é suficiente e estabelecido, de alguma forma, obrigações a serem cumpridas pelo Estado em educação, capacitação e treinamento que abordem as tendências de digitalização do trabalho, um fenômeno muito mais amplo do que o ensino da informática, mas que poderia refletir uma preocupação com uma série de novas habilidades para a força de trabalho do futuro.

Os centros de pesquisa e comissões de estudo também poderiam ser propostos dentro desta perspectiva mais ampla, não apenas da modernização e da automação, mas contemplando os desdobramentos da digitalização do trabalho. As ausências de ambas as categorias podem demonstrar uma falta de interesse na concepção de políticas públicas onde o Estado ocupe um papel de direcionar, estimular e facilitar a transição de toda uma sociedade que, certamente, será afetada pela mudança nos paradigmas tecnológicos.

Os projetos contemporâneos tem embasamento em justificativas legislativas de teor bastante distinto. Quanto à justificativa do PL n. 1.091/2019, há o diagnóstico de difusão das tecnologias como IA e robótica, aliada à globalização econômica com suas consequências, “não apenas o aumento da desigualdade, mas, também, as novas tecnologias, o desemprego e o aumento da desigualdade social”, argumentando que “é certo que as tentativas anteriores foram inadvertidamente arquivadas” e que o injustificável atraso desta regulação pode acarretar inclusive aumento das taxas de acidentes, doenças ocupacionais, aumento do custo estatal. Os dados que subsidiam sua proposta incluem estatísticas da PNAD contínua, além de artigos de portais jurídicos e doutrina (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019).

Por sua vez, o PL n. 4.035/2019 adota, em sua justificativa, uma retórica muito mais de combate, enfrentamento, ao afirmar, a presença de “uma crescente ameaça que o desenvolvimento da inteligência artificial e suas aplicações vem representar para a manutenção dos empregos e para o bem-estar dos trabalhadores”, em um processo perverso, para “recompensar, por meio de forte aumento dos lucros, os empresários que se lancem a esse processo brutal de substituição de mão de obra, sem qualquer preocupação”, arrematando o discurso com uma suavização, “naturalmente, não se trata de impedir ou proibir o avanço tecnológico”. Não há, por exemplo, nenhuma citação de artigos de periódicos, dados estatísticos, doutrinas, as afirmações são simplesmente postas, sem qualquer comprovação, bastante aquém do esperado em uma época com acesso mais amplo à internet e fontes de informações (BRASIL. Senado Federal, 2019a).

Em linhas gerais, tem-se a impressão de que se operou uma nova investida liberalizante, composta por uma desidratação dos dispositivos de proteção em face da automação que os legisladores cogitavam historicamente. Esta leitura está apoiada nas diversas ausências percebidas, tais como o esvaziamento da comissão paritária (agora subsidiária, quando da ausência de entidade sindical), da multa por descumprimento (seria aplicada apenas em obrigação acessória bastante específica) e do estabelecimento de qualquer prestação positiva do Estado, idealizado como direcionador de políticas públicas de educação e qualificação da futura força de trabalho, assim como a quebra do relativo consenso que se tinha quanto à proibição de demissões coletivas (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2019; BRASIL, Senado Federal, 2019a).

Mais uma vez, nada é por acaso. A partir da troca de governo em 2016, com o impeachment de Dilma Rousseff e a condução de Michel Temer à presidência, vislumbrou-se uma segunda conjuntura política em favor das tendências de flexibilização e desregulamentação trabalhista, com a reforma trabalhista realizada através da Lei n. 13.467/2017 (DELGADO, 2019, p. 71). Esses projetos, portanto, são contemporâneos deste novo momento histórico e, mesmo que se concorde que a legislação deva ter detalhes e intervenções reduzidas, estas transformações não podem ser alcançadas ao custo da remoção dos direitos historicamente conquistados, envolvendo as garantias mínimas do trabalhador, como ser humano e pessoa digna (RIBAS *et. al.*, 2020, p. 42 – 43).

É possível pensar, a título de conclusão, na possibilidade de uma nova fase do projeto de liberalização, agora explícita através de seus esvaziamentos e, talvez, até acompanhada de um discurso político de que o que se entregou foi o mínimo, para construção de um consenso, em uma falsa dicotomia entre as escolhas, “ou estes projetos desidratados, ou nenhuma regulação”. Não obstante, não se vislumbra nas composições do Congresso Nacional, qualquer sinalização de aprovação das regulações aqui analisadas.

#### 4.4 REGULAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: OS PLs N. 5.051/2019, 21/2020 E 240/2020

Anteriormente foi exposto o percurso das tentativas de regulação da automação, tanto históricas quanto contemporâneas e vislumbrou-se que o vácuo legislativo no tocante à proteção do trabalhador em face da automação não é, em si, uma história de omissões, mas de um projeto de liberalização primeiro implícita e, mais recentemente, tendendo a ser explícita e devendo ser pensada em conjunto com outras medidas de flexibilização e desregulação. No decorrer da fase exploratória deste trabalho, percebeu-se a inteligência artificial, como tecnologia em espécie, passou a ser, também, objeto das tentativas de regulamentação, com projetos registrados, aparentemente, desde 2019.

Dada a investigação estabelecida neste trabalho, surgiram alguns questionamentos iniciais sobre esses tais projetos: se, de fato, apresentariam uma delimitação do conceito de inteligência artificial condizente com a literatura técnica discutida aqui; se ao regulamentar a inteligência artificial, também se preocupariam com o direito ao trabalho; e, caso positivo, qual seria a extensão ou forma desta proteção, seria ela semelhante à proteção em face da automação? Nenhuma dessas questões possui resposta definitiva, uma vez que os projetos de lei não estão sequer próximos de serem aprovados e, dado o histórico com a regulação da automação, é preciso ter dúvidas quanto à rapidez deste processo.

É preciso ressaltar que esta análise será mais ampla, e não poderá ser feita de forma tão aprofundada quanto às anteriores pelo próprio conteúdo, contexto e enfoque das proposições, além da relativa novidade do assunto (ao menos no âmbito do Congresso Nacional). Convém lembrar do Capítulo 2 que o assunto é novo apenas em termos legislativos, já que as tecnologias envolvidas existem desde a década de

1950 (NILSSON, 2010, p. 71), com o marco considerado por muitos o nascimento da IA sendo a Conferência de Dartmouth College, em 1956 (NILSSON, 2010, p. 80; KAPLAN, 2015, p. 19).

É essencial, antes de mais nada, compreender o que é pretendido por cada um desses projetos de lei, assim como o fundamento que conduz os mesmos, elementos que podem fornecer pistas quanto às questões que buscamos respostas, ainda que estas sejam provisórias, não definitivas. O objetivo e os fundamentos de cada projeto são expostos a seguir (BRASIL. Senado Federal, 2019b; BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a; 2020b):

Art. 1º Esta Lei estabelece **os princípios para o uso** da Inteligência Artificial no Brasil.

Art. 2º A disciplina do uso da Inteligência Artificial no Brasil tem como fundamento o reconhecimento de que **se trata de tecnologia desenvolvida para servir as pessoas com a finalidade de melhorar o bem-estar humano em geral**, bem como:

I – **o respeito à dignidade humana**, à liberdade, **à democracia** e à igualdade;

II – **o respeito aos direitos humanos**, à pluralidade e à diversidade;

III – a garantia da proteção da privacidade e dos dados pessoais;

IV – a transparência, a confiabilidade e a possibilidade de **auditoria dos sistemas**;

V – **a supervisão humana**.

(Redação original do PL n. 5.051/2019, arts. 1º e 2º). (BRASIL. Senado Federal, 2019b, grifos nossos).

Art. 1º Esta Lei estabelece **princípios, direitos, deveres e instrumentos de governança para o uso** da inteligência artificial no Brasil e determina as diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, e entes sem personalidade jurídica em relação à matéria.

[...].

Art. 4º **O uso** da inteligência artificial no Brasil **tem como fundamentos**:

I - o desenvolvimento tecnológico e a inovação;

II - a livre iniciativa e a livre concorrência;

III - o respeito **aos direitos humanos e aos valores democráticos**;

IV - a igualdade, a não discriminação, a pluralidade e **o respeito aos direitos trabalhistas**; e

V - a privacidade e a proteção de dados.

(Redação original do PL n. 21/2020, arts. 1º e 4º). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a, grifos nossos).

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a Inteligência Artificial, **estabelece parâmetros para sua área de atuação**, cria segurança jurídica para o investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico de produtos e serviços visando a inovação, sistemas operacionais, plataformas digitais, criação de robôs, máquinas e equipamentos que utilizem a Inteligência Artificial, **nos limites da ética e dos Direitos Humanos**.

Art. 2º **São princípios da Inteligência Artificial**:

I – transparência, segurança e confiabilidade;

II – proteção da privacidade, dos dados pessoais e do direito autorial;



III – **respeito a ética, aos direitos humanos e aos valores democráticos.**  
(Redação original do PL n. 240/2020, arts. 1º e 2º). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020b, grifos nossos).

De início percebe-se que o legislador é até bem intencionado, alinhando a regulação da inteligência artificial aos direitos humanos, democracia e ética, categorias presentes nos três projetos de lei (BRASIL. Senado Federal, 2019b; BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a; 2020b). Um dos projetos até enuncia que a IA seria uma tecnologia “desenvolvida para servir as pessoas com a finalidade de melhorar o bem-estar humano em geral” (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a), tom bastante amistoso quanto à matéria, distinto dos empregados nos projetos tentando regular a automação. Nota-se que o “respeito aos direitos trabalhistas” aparece como fundamento apenas em um deles (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a), o que permite deduzir que tais leis têm um âmbito de regulação mais amplo, talvez com predomínio do caráter principiológico, programático.

Apesar da boa intenção, identifica-se que a grande ênfase dos projetos está apenas na regulação do uso da IA (BRASIL. Senado Federal, 2019b; BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a), enquanto somente um deles inclui, por exemplo, o desenvolvimento de produtos e serviços (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020b). Como consequência, a dúvida que fica é: por qual motivo o legislador tem preferido regulamentar apenas a utilização e não as demais etapas, como a concepção e o desenvolvimento, fases anteriores que também podem ser fonte de problemas de ordem democrática, ética ou de direitos humanos? Ou, ainda, os legisladores não teriam sequer percebido esta implicação, de que os vícios de um sistema podem perdurar desde sua própria concepção?

Feitas as elucidações quanto ao objetivo de cada projeto e seus fundamentos, procede-se ao exame da presença (ou não) de uma delimitação de IA, e, logicamente, de como esta se relaciona com os conceitos técnicos vistos aqui. Não há nenhuma definição de IA contida nem no PL n. 5.051/2019, que apenas especifica que os sistemas decisórios serão “sempre, auxiliares à tomada de decisão humana” (BRASIL. Senado Federal, 2019b), e nem no PL n. 240/2020 (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020b), o que não deixa de ser, no mínimo, uma possível fonte de insegurança jurídica. A única proposição que contém a ideia de IA é a do PL n. 21/2020:

Art. 2º Para os fins desta Lei, considera-se:

I - sistema de inteligência artificial: o sistema baseado em processo computacional que **pode, para** um determinado conjunto de **objetivos**

**definidos pelo homem, fazer previsões e recomendações ou tomar decisões** que influenciam **ambientes reais ou virtuais** [...].

(Redação original do PL n. 21/2020, art. 2º, inciso I). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a, grifos nossos).

O conceito adotado pelo PL n. 21/2020, enfatiza, portanto, previsões, recomendações e decisões fornecidas pela inteligência artificial. No Capítulo 2, discutiu-se que a definição da IA enquanto conjunto de técnicas é tarefa difícil, pela ausência de consenso sobre o que seja inteligência, além da relação com a inteligência humana (KAPLAN, 2016, p. 01; ERTEL, 2017, p. 01; TURNER, 2019, p. 07). Das diversas correntes que buscaram uma definição, a que mais se assemelha à esboçada pela legislação é a racionalista, para a qual a IA tem o intuito de tornar máquinas inteligentes, na medida em que inteligente signifique “a qualidade que permite que uma entidade funcione de forma adequada e previsível em seu ambiente” (NILSSON, 2010, p. 13), predominante na atualidade, através da persecução de objetivos e razões (TURNER, 2019, p. 13). Aproximam-se na medida em que se fala de um conjunto de objetivos definidos pelo homem.

Ao elencar ações como previsões, recomendações ou decisões é possível que o legislador esteja demonstrando estar ciente e em sintonia com os enfoques de pesquisa mais recentes, que incluem a utilização de grandes conjuntos de dados (*big data*), as conhecidas técnicas de redes neurais, ou, ainda, aprendizado de máquina (*machine learning*) muito empregadas em esforços de previsões e recomendações, onde se descobre o que fazer baseado em exemplos (KAPLAN, 2015, p. 23 – 24; p. 29; KAPLAN, 2016, p. 28).

O segundo ponto ao qual esta investigação se propõe a avaliar é em que medida as tentativas de regulação aqui estabelecidas preocupam-se com o direito ao trabalho, tarefa esta que impõe uma inspeção minuciosa do texto legislativo, procurando correspondências ou termos similares pertinentes à matéria. Relembra-se que o PL n. 21/2020 definiu como fundamento do uso da IA o respeito aos direitos trabalhistas (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a). Seguem as demais menções encontradas:

Art. 3º A disciplina do uso da Inteligência Artificial no Brasil tem por objetivo a **promoção e a harmonização da valorização do trabalho humano e do desenvolvimento econômico**.

[...].

Art. 5º **Constituem diretrizes** para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no desenvolvimento da Inteligência Artificial no Brasil:

[...].

II – a criação **de políticas específicas para proteção e para qualificação dos trabalhadores;**

[...].

(Redação original do PL n. 5.051/2019, art. 3º e 5º, inciso II). (BRASIL. Senado Federal, 2019b, grifos nossos).

Art. 5º **O uso** da inteligência artificial no Brasil **tem por objetivo a promoção:**

[...].

IV - **de medidas para reforçar a capacidade humana e preparar a transformação do mercado de trabalho,** à medida que a inteligência artificial é implantada; e

[...].

Art. 6º **São princípios para o uso** responsável de inteligência artificial no Brasil:

[...].

II - **centralidade no ser humano: respeito** à dignidade humana, à privacidade e proteção de dados pessoais e **aos direitos trabalhistas;**

[...].

Art. 10. **Constituem diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios** em relação ao uso da inteligência artificial no Brasil:

[...].

V - **capacitação humana e sua preparação para a reestruturação do mercado de trabalho,** à medida que a inteligência artificial é implantada; e

[...].

(Redação original do PL n. 21/2020, arts. 5º, inciso IV, 6º, inciso II e 10, inciso V). (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a, grifos nossos).

Lamentavelmente, o PL n. 240/2020 não faz qualquer menção ao vocábulo trabalho ou similar, o que causa até estranheza o fato de elencar como princípio o respeito aos direitos humanos, mas, ao mesmo tempo, não existir sequer uma referência ao trabalho, um dos direitos fundamentais e humanos mais importantes (BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020b). No tocante às iniciativas que referenciam o trabalho, a impressão dos dispositivos terem predominantemente teor de princípios é reforçada, ao elencar a matéria entre “os objetivos da utilização da IA”, “objetivos de promover”, “constituição de diretrizes”. Nenhuma dessas normas estipulam a execução de ação certa e determinada, não tem eficácia por si mesmas e podem, de certa forma, levar à colisão entre princípios (BRASIL. Senado Federal, 2019b; BRASIL. Câmara dos Deputados, 2020a).

Por dedução lógica, o caráter principiológico, programático e abstrato das regulações aqui propostas afastam a eficácia imediata, que passa a depender de interpretações, formação de jurisprudência ou regulações posteriores. Também se constata a dispersão das preocupações com os impactos no trabalho, em meio à tantas outras dimensões de regulação que são abordadas concomitantemente nos projetos. Parecem iniciativas muito tímidas e que, dada a impossibilidade de execução

imediate de seus comandos, podem ser adotadas pelo projeto de liberalização que tem tentado se estabelecer e consolidar.

#### 4.5 BRASIL, O PAÍS DO FUTURO: MAS QUAL?

A experiência brasileira em termos de cidadania começa, em verdade, com sua negação por ao menos três séculos, em uma sociedade escravocrata, com população analfabeta, economia agrícola latifundiária e um Estado absolutista, sem cidadãos e pátria, que pouco mudou por ocasião da proclamação da República. A primeira ruptura desta conjuntura somente aconteceria em 1930, com o fim da primeira República (CARVALHO, 2002, p. 17 – 18).

Historicamente, no Brasil, houve a precedência e o maior ênfase nos direitos sociais, em relação aos direitos políticos e civis, situação na qual “o conteúdo e o alcance dos direitos sociais tendem a ser arbitrários e autoritários” (BOTELHO; SCHWARCZ, 2012, p. 18 – 19). A lógica de experiência de cidadania descrita por Marshall, referente ao caso britânico, foi invertida, “a pirâmide dos direitos foi colocada de cabeça para baixo” (CARVALHO, 2002, p. 219 – 220). É dentro deste contexto que, com a Revolução de 1930, avançou-se especialmente nos direitos sociais, e ainda, nos políticos, que tiveram uma evolução mais complexa, alternando períodos de ditaduras e regimes democráticos, enquanto os direitos civis progrediram lentamente (CARVALHO, 2002, p. 87 – 88).

Com o Golpe Militar de 1964, isto é, uma nova fase ditatorial, os direitos civis e políticos sofreram severas restrições, ao passo que se expandiram os direitos sociais, com a atuação estatal significativa no desenvolvimento econômico (CARVALHO, 2002, p. 157). A transição democrática conduzida a partir do final dos anos 1970 inauguraria “o reconhecimento e o exercício pleno de direitos de todas as ordens, garantidos pela Constituição de 1988, não por acaso denominada de cidadã” (BOTELHO; SCHWARCZ, 2012, p. 19 – 21).

Com a nova ordem constitucional inaugurada pela Constituição Federal de 1988, os problemas econômicos mais sérios ainda não foram resolvidos, entre eles a desemprego e desigualdade, assim como há a continuidade dos problemas sociais, como educação e saúde, além do agravamento dos direitos civis, ligados à segurança individual. Os brasileiros “chegaram ao final do milênio, 500 anos após a conquista

dessas terras pelos portugueses e 178 anos após a fundação do país, envoltos num misto de esperança e incerteza” (CARVALHO, 2002, p. 199 – 200).

A conjuntura internacional tem desafiado a construção da cidadania de várias maneiras, entre elas a redução do papel estatal como provedor de direitos, a redução sistemática dos direitos sociais, através de uma descaracterização do Estado de bem-estar social, ao passo que a competitividade internacional impôs mudanças estruturais empresariais, provocando desemprego (CARVALHO, 2002, p. 225 – 226). Dito de outra forma, as bases do Estado de bem-estar social ruem, as relações de emprego se precarizam e a pobreza na velhice é antecipada, mudanças que sinalizam “uma redistribuição dos riscos para longe do estado e da economia em direção ao indivíduo”, caracterizando a transformação da sociedade do trabalho em sociedade de risco (BECK, 2000, p. 03)

Como visto no Capítulo 2, os avanços tecnológicos aliados às pressões de modernização jurídica e social permitiram uma reforma do sistema empregatício, através de ondas de racionalização, que enfraquecem as dimensões básicas deste sistema, pela flexibilização e precarização do trabalho, permeada pela privatização dos riscos de trabalho e incertezas ocupacionais (BECK, 2010, p. 206 – 209; p. 211). Essa crise do paradigma de industrialização, somada à ascensão do liberalismo resultaram, entre outras coisas, em deterioração salarial, aumento do desemprego e informalidade, com um modelo financeirizado de produção, apoiado na informalidade, flexibilização e precariedade mundial (BRAGA, 2017, p. 25 – 27; p. 29 - 31).

No Brasil, empregos industriais concentrados entre a faixa de 3 a 5 salários mínimos, e representando 40% das novas vagas, foram substituídos por vagas com salário médio de um e meio salário mínimo, correspondente a 70% das vagas em 2008, representando a mudança do padrão industrial de até meados dos anos 1990, para a posterior economia de serviços, além de um crescimento anual da terceirização na média de 13% e elevada rotatividade (BRAGA, 2017, p. 107 – 108). Mais do que um problema de saldo de vagas de emprego, há uma mudança no perfil de trabalho, também em termos de características e qualidade.

As estatísticas de desemprego ao final de 2018 apontavam para 11,6% da população economicamente ativa desempregada, além de 4,7 milhões de pessoas tendo desistido de procura-lo, no chamado desalento, e um contingente de 34 milhões de trabalhadores informais (UFRJ, 2019, p. 35; p. 37), enquanto dados mais recentes mostram uma ligeira deterioração, já em 2020 seriam 13,5% de desempregados, ou

14,3 milhões de pessoas, com outros 5,9 milhões tendo desistido de procurar, e informalidade para 34,1% milhões de trabalhadores, dados que podem ser agravados pela pandemia (ALVARENGA, 2021a; ALVARENGA, 2021b).

Neste novo século, depois de quinze anos marcados por descontinuidades e rupturas econômica, política e social, retomando-se, com o governo advindo do impeachment de 2016, uma agenda de austeridade, liberalização e remoção de direitos sociais que permanece ainda hoje (SAMPAIO, 2019, p. 113 – 115). Há uma pressão contínua para o desmonte do sistema de proteção estabelecido, em duas direções, a atenuação das normas trabalhistas e sua desregulação (RIBAS *et. al.*, 2020, p. 37). Ainda que haja uma concordância com a pauta de redução da regulação e intervenção minuciosa do Estado, esta não pode dar-se ao arrepio da remoção de direitos duramente conquistados, proporcionando mínimas garantias do trabalhador, como ser humano e pessoa digna (RIBAS *et. al.*, 2020, p. 42 – 43). Esta é, em síntese, uma fotografia do Brasil no tempo presente.

Quanto ao futuro do país, os prognósticos desenham um quadro extremamente preocupante e desafiador, com entre 54,45% a 60% da força de trabalho formal com alta suscetibilidade à automação nas próximas décadas (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 23; KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 25 – 27; UFRJ, 2019, p. 13; p. 30). Entretanto, é preciso olhar os números atentamente, já que todas as pesquisas utilizam a RAIS como base de dados (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 14; KUBOTA; MACIENTE, 2019, p. 24; UFRJ, 2019, p. 08), deixando de fora da análise os trabalhadores informais, que representam um contingente de cerca de 34 milhões de trabalhadores (UFRJ, 2019, p. 37). Esta preocupação reflete, antes de tudo, uma dificuldade de mensuração com as bases de dados disponíveis no país, que demonstram “a necessidade de melhoria nos dados sobre emprego coletados pelo Governo Brasileiro e de novas pesquisas sobre o tema focadas no cenário brasileiro” (UFRJ, 2019, p. 36).

Além das dificuldades de mensuração expostas, torna-se necessário ponderar sobre o impacto da mudança do perfil de trabalho, não apenas em termos de vagas, mas de características e qualidades, com as flexibilizações, terceirizações e desregulações que, ao que se sabe, afetam de forma desproporcional os já mais vulneráveis, com menor qualificação e renda. São justamente essas pessoas que não são vistas pela RAIS e trazem uma preocupação adicional, já que a capacidade de automação frequentemente diminui em função da qualificação e renda (ARNTZ;

GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 19; NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018, p. 28; ALBUQUERQUE *et. al.*, 2019a, p. 11; PRETTNER; BLOOM, 2020, p. 50). Se esta literatura estiver correta, é possível que os estudos feitos até o momento subestimem a suscetibilidade à automação da força de trabalho brasileira, ao não contabilizar o segmento informal da mão-de-obra.

Não se deve perder de vista, também, as escolhas metodológicas feitas pela literatura nacional, que se baseia na opinião dos especialistas (ADAMCZYK; MONASTERIO; FOCHEZATTO, 2020, p. 02), além do predomínio das estimativas de potencial técnico do efeito substitutivo, isto é, concentradas nos efeitos negativos da automação exercidos sobre o trabalho. Não obstante, tais alertas não mudam as recomendações gerais, incluindo a exigência de ações conjuntas entre empresas, governos e sindicatos, para lidar com uma soma de problemas, incluindo um alto impacto da automação nas próximas décadas, a maior propensão à automação justamente dos grupos mais vulneráveis, além do desemprego já em alta (UFRJ, 2019, p. 37).

Nem mesmo a perspectiva regulatória da automação no Brasil permite algum alento, com este trabalho mostrando evidências de que, historicamente, o arquivamento das inúmeras tentativas de regulação não são uma simples omissão do dever constitucional de regular a proteção do trabalhador, mas ao contrário, um projeto de liberalização implícita, que faz parte de um conjunto maior de investidas governamentais, pressionando continuamente pelo desmonte do sistema de proteção (DELGADO, 2019, p. 71; RIBAS *et. al.*, 2020, p. 37). Na sua forma contemporânea, os projetos de regulação podem representar uma nova fase do projeto de liberalização, com uma série de esvaziamento e ausência de institutos de proteção presentes em proposições anteriores, tornando a perspectiva liberalizante agora explícita.

O horizonte vislumbrado para a regulação da IA também é problemático, dado o caráter altamente principiológico, programático e abstrato das regulações propostas, afastando a eficácia imediata dos dispositivos, além das preocupações quanto aos impactos no trabalho estar dispersa entre tantas outras dimensões de regulação que são abordadas concomitantemente nos projetos. Em síntese, tais projetos podem ser adotados pelo projeto de liberalização que tem tentando se consolidar na atualidade.

Dado o visto no Capítulo 3, que os progressos tecnológicos tendem a tornar as economias maiores, mas ao mesmo tempo, não garantem expressamente uma

distribuição de benefícios que contemplem todos, ou até mesmo a maioria (BRYNJOLFSSON, 2020), e a dificuldade em capturar estatisticamente as desigualdades geográficas (FRANK *et. al.*, 2019, p. 6532; p. 6535 – 6537), as desigualdades podem ser antevistas em muitos aspectos, como gênero, setores econômicos e geografias (CROUCH, 2019, p. 15 – 18), entre regiões mais e menos desenvolvidas, e dentro dos próprios países (O'REILLY; RANFT; NEUFEIND, 2018, p. 02; p. 19), além de distribuição de renda, polarização do trabalho e seus reflexos sociais (BAUER, 2019, p. 02; p. 09 – 10), participação nos fatores de produção e, por fim, desigualdades interpessoais (MILANOVIC, 2019, p. 198). A promessa pode ser de abundância de recursos, mas a preocupação central deve ser a combinação, multiplicação e exacerbação de desigualdades já existentes.

Diante de todo o exposto e refletido nesta pesquisa, a imagem que se desenha para o Brasil, em termos de acesso ao trabalho e cidadania, não é nada animadora, ao contrário, é sombria, pois o país já luta com problemas e desigualdades de seu passado e presente e terá, pelas tendências de avanço tecnológico e sua opção pela ausência de políticas públicas de direcionamento e planejamento, que lidar com futuros problemas e desigualdades. Conforme visto no Capítulo 2, ainda é preciso lutar por condições materiais, vistas como bens exigíveis para satisfação das necessidades e alcance da dignidade, antes de conquista dos direitos (FLORES, 2009, p. 28 – 29), que não são meras concessões, advém de conflitos históricos (WOLOCHN, 2019, p. 36) e nenhum deles podem ser dados como certos (MACKER; TURNER, 2017b, p. 02 – 03).

Evidente que, conforme também foi visto nesta pesquisa, os resultados não são pré-determinados, e o futuro ainda está em construção. O Brasil deve fazer uma opção: caso queira escolher o seu futuro, e ter maiores chances na persecução de uma cidadania plena, terá que agir, atuando sobre os inúmeros problemas e desigualdades apontados pelos prognósticos, com uma postura ativa de direcionamento de toda a sociedade no processo de transição neste mundo de intensas transformações tecnológicas. Caso contrário, assumindo o papel passivo, outros sujeitos tomarão seu lugar e farão suas escolhas, e o resultado disto, para o Brasil, pode não ser bom, nem exatamente o esperado.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta Dissertação teve por objetivo a discussão dos impactos da reestruturação produtiva global, apoiada em uma nova onda de automação, utilizando-se da inteligência artificial e robótica, no contexto do trabalho e cidadania no Brasil. A abordagem contemplou uma lógica de investigação indutiva, teve caráter exploratório e descritivo, e a metodologia empregada incluiu o estado da arte, para mapear os estudos existentes sobre os prognósticos relativos à automação e futuro do trabalho, procurando sempre o estabelecimento de semelhanças, diferenças, aproximações, afastamentos, entre os estudos e achados das perspectivas mundial e nacional.

Adicionalmente, constituindo a contribuição original desta pesquisa, procedeu-se à análise de todos os projetos legislativos que procuram regular a automação e a IA no país, arquivados ou em tramitação, contribuindo para a percepção do que o legislador pode entender como adequado em termos de proteção ao trabalhador, imagem esta construída sempre dentro de um contexto mais amplo, histórico. O método e a metodologia foram apresentados, com maior profundidade, no Capítulo 1, intitulado “Método e metodologia”.

O Capítulo 2, “A reestruturação produtiva global no presente” teve por objetivo a compreensão da reestruturação produtiva mundial e suas consequências para o acesso ao trabalho e cidadania no tempo presente. Para cumprir com o proposto, discutiu as diversas categorias necessárias para o desenvolvimento deste trabalho, tendo por ênfase a caracterização da economia, tecnologias, trabalho e reestruturação produtiva, dentro da perspectiva mundial. Concluiu que a passagem do paradigma da sociedade industrial para a sociedade de risco marcou o esvaziamento de esperanças com a cidadania, questionando seu conteúdo, extensão e natureza, com o enfraquecimento de valores como estabilidade e segurança social, ao mesmo tempo que há a ascensão de incertezas, riscos e flexibilizações, permeadas pelas contribuições da tecnologia.

O Capítulo 3, “O futuro da reestruturação produtiva global” teve por objetivo apresentar os prognósticos globais, acompanhados de suas metodologias, que procuram aferir a continuidade do processo de automação através da IA e robótica, bem como suas consequências para o futuro do acesso ao trabalho. Para tanto, expôs os estudos teóricos que comumente embasam os prognósticos, desenvolveu um estudo exploratório do impacto da pandemia de COVID-19 no objeto de estudo e,

posteriormente, procedeu à análise crítica dos prognósticos em termos globais, tanto no tocante às abordagens metodológicas, quanto seus resultados. Concluiu que inicialmente concentrada na perspectiva das ocupações, pela própria dinâmica do debate acadêmico, expandiu-se com utilização de outras abordagens, como a de tarefas e habilidades, que ainda mantiveram a subjetividade das opiniões de especialistas, elemento do qual a literatura libertou-se apenas com a incorporação de pesquisas que adotaram a técnica de classificação de patentes, bem como de difusão e densidade robótica. Como consequência, foi paulatinamente ampliando as variáveis a serem discutidas, ainda que não exista, até hoje, uma metodologia definitivamente superior e a literatura ainda se concentre nos efeitos substitutivos da automação no trabalho, isto é, os aspectos negativos.

O Capítulo 4, “Brasil, o país do futuro, sempre: mas com ou sem acesso ao trabalho e cidadania plena?” teve por objetivo debater os prognósticos e metodologias empregadas nos estudos que elaboram prognósticos da automação e trabalho no Brasil, além das tentativas de regulação da automação e IA no país e, conseqüentemente, seus reflexos na cidadania, no contexto da reestruturação produtiva em curso. Para tanto, elaborou um histórico da economia e reestruturação produtiva brasileira, abordou as pesquisas de prognósticos da automação e trabalho no país, e avaliou os projetos arquivados e em trâmite sobre regulação da IA e automação, finalizando com a discussão do futuro da cidadania e acesso ao trabalho no Brasil. Concluiu que a perspectiva brasileira, em termos de acesso ao trabalho e cidadania, não é nada favorável, propensa à amplificação dos problemas sociais e desigualdades, dada as tendências esboçadas pelo avanço tecnológico e a opção pela ausência de políticas públicas de direcionamento e planejamento da transição da sociedade, leitura feita dentro do contexto de crescentes investidas em direção à liberalização, antes implícitas nos arquivamentos de propostas de regulação, e agora explícitas na redução do escopo de proteção idealizado pelo legislador, contemporânea de outras tentativas de flexibilização e desregulação.

Salienta-se que a pesquisa tinha como pretensão responder a questão: “Qual a situação do Brasil em relação ao futuro do acesso ao trabalho e cidadania, no contexto da reestruturação produtiva fundada na automação por inteligência artificial e robótica”, a qual julga-se ter sido adequadamente tratada pelo método e metodologia empregados, assim como respondida no decorrer do referido Capítulo 4. Em síntese,

a situação do país é bastante problemática, por diversos problemas a serem enfrentados, que incluem, mas não se limitam:

- A dificuldade de correta mensuração, provocada pelas bases de dados disponíveis, a RAIS, excluindo os trabalhadores informais que configuram cerca de 40% dos trabalhadores;
- Como consequência, a dinâmica do perfil nacional do trabalho pode levar à uma subestimação da propensão à automação (dependendo da corrente de prognóstico adotada);
- A própria magnitude dos resultados dos prognósticos, que não devem ser desconsiderados ou afastados, mesmo considerando todas as suas limitações;
- A tendência tanto histórica quanto contemporânea de liberalização, quando se trata de regulações da proteção do trabalhador em face da automação;
- A sinalização de que a regulação da IA tem sido tratada de forma principiológica, programática, com dispersão da preocupação com o impacto no trabalho em meio as tantas outras dimensões alvo de regulação concomitante nesses projetos;
- Os problemas econômicos e sociais acumulados, no passado e presente, ainda sem solução ou perspectiva de melhora, agravados pela pandemia de COVID-19 que pode, teoricamente, funcionar como um impulso a um novo pico de automação, pela preferência de mudanças de paradigma produtivo no decorrer de crises.

Como fonte de consolo, o futuro não é pré-determinado e se espera ter contribuído com a reflexão tão urgente e necessária do assunto, enfatizando a importância de pesquisas interdisciplinares, até entre áreas do conhecimento distintas, para um entendimento mais completo deste objeto de estudo, com a intenção, também, de enfatizar a necessidade do rigor técnico na abordagem das tecnologias em espécie, considerando suas semelhanças, diferenças, aproximações e afastamentos.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, Ryan; BOGENSCHNEIDER, Bret. Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation. **Harvard Law & Policy Review**, v. 12, 2018. Disponível em: <https://conferences.law.stanford.edu/werobot/wp-content/uploads/sites/47/2018/02/Should-Robots-Pay-Taxes.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2020.
- ABELIANSKY, Ana L. *et. al.* The future of work: meeting the global challenges of demographic change and automation. **International Labour Review**, v. 159, n. 3, p. 285-306, 2020.
- ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual. Robots and Jobs: evidence from US labor markets. **NBER Working Papers**, n. 23.285, mar. 2017. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w23285.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A. The rise and decline of general laws of capitalism. **Journal of Economic Perspectives**, v. 20, n. 1, p. 3-28, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.1.3>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- ADAMCZYK, Willian B.; MONASTERIO, Leonardo; FOCHEZATTO, Adelar. Impacto da automação no futuro do emprego do setor público: uma aplicação ao Executivo Federal brasileiro. **Encontro 2020 da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia**. Disponível em: [https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files\\_/i13-a01649e333de11b1d621cd4902cb8896.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files_/i13-a01649e333de11b1d621cd4902cb8896.pdf). Acesso em: 06 dez. 2020.
- ALBUQUERQUE, Pedro H. M. *et. al.* Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. **Texto para Discussão n. 2.457**, IPEA, 2019a. Disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/190329\\_td\\_2457.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/190329_td_2457.pdf). Acesso em: 25 mar. 2020.
- ALBUQUERQUE, Pedro H. M. *et. al.* The robot from Ipanema goes working: estimating the probability of jobs automation in Brazil. **Latin American Business Review**, v. 20, n. 3, p. 01-22, jul. 2019b. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10978526.2019.1633238>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- ALVARENGA, Darlan. **Brasil deve ter a 14ª maior taxa de desemprego do mundo em 2021, aponta ranking com 100 países**. G1 Economia. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/04/11/brasil-deve-ter-a-14a-maior-taxa-de-desemprego-do-mundo-em-2021-aponta-ranking-com-100-paises.ghtml>. Publicado em: 11 abr. 2021. Acesso em: 16 abr. 2021a.
- ALVARENGA, Darlan. **Desemprego fica em 14,2% no trimestre terminado em janeiro e atinge recorde de 14,3 milhões de pessoas**. G1 Economia. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/03/31/desemprego-fica-em-142percent-no-trimestre-terminado-em-janeiro-aponta-ibge.ghtml>. Publicado em: 31 mar. 2021. Acesso em: 16 abr. 2021b.

ANCARANI, Alessandro; DI MAURO, Carmela. Reshoring and industry 4.0: how often do they go together? **IEEE Engineering Management Review**, v. 48, n. 2, p. 87-96, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/EMR.2018.2833475>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ANCARANI, Alessandro; DI MAURO, Carmela; MASCALI, Francesco. Backshoring strategy and the adoption of Industry 4.0: evidence from Europe. **Journal of World Business**, v. 54, n. 4, p. 360-371, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2019.04.003>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ARNOLD, Daniel *et. al.* No need for automation angst, but automation policies. *In*: NEUFEIND, Max; O'REILLY, Jacqueline; RANFT, Florian. **Work in the digital age: challenges of the fourth industrial revolution**. London, UK: Rowman & Littlefield International, 2018, p. 75 - 88. E-book, formato PDF.

ARNTZ, Melanie; GREGORY, Terry; ZIERAHN, Ulrich. The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis. **OECD Social, Employment and Migration Working Papers**, n. 189, jun. 2016. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries\\_5jlz9h56dvq7-en](https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en). Publicado em: 16 jun. 2016. Acesso em: 25 mar. 2020.

ASHRI, Ronald. **The AI-powered workplace: how artificial intelligence, data and messaging platforms are defining the future of work**. New York, USA: Apress, 2020. E-book, formato PDF.

AUTOR, David. Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. **Journal of Economic Perspectives**, v. 29, n. 3, p. 03-30, summer 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.3.3>. Acesso em: 02 nov. 2020.

AUTOR, David *et. al.* Concentrating on the fall of the labor share. **NBER Working Paper Series**, n. 23108, jan. 2017a. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w23108>. Acesso em: 20 ago. 2020.

AUTOR, David *et. al.* The fall of the labor share and the rise of superstar firms. **NBER Working Paper Series**, n. 23396, maio 2017b. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w23396>. Acesso em: 20 ago. 2020.

AUTOR, David. Work of the past, work of the future. **NBER Working Paper Series**, n. 25588, fev. 2019. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w25588>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BACHA, Edmar; BOLLE, Monica B. de. Introdução. *In*: BACHA, Edmar; BOLLE, Monica B. de. (Orgs). **O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013, p. 13 – 19.

BAETS, Walter. **Knowledge management and management learning: extending the horizons of knowledge-based management**. USA: Springer Science+Business Media, 2005. E-book, formato PDF.

BAI, Chunguang *et. al.* Industry 4.0 technologies assessment: a sustainability perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 229, article 107776, p. 01-15, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BAKOS, Yannis; BRYNJOLFSSON, Erik. Bulding and competition on the internet. **Marketing Science**, v. 19, n. 1, p. 63 – 82, fev. 2000.

BALDWIN, Richard. **The great convergence**: information technology and the new globalization. USA: Belknap Press, 2016. E-book, formato PDF.

BALDWIN, Richard. **The globotics upheaval**: globalization, robotics and the future of work. [United Kingdom]: Weidenfeld & Nicolson, 2019. E-book, formato MOBI, Kindle.

BALDWIN, Richard; MAURO, Beatrice W. di. (Eds). **Economics in the time of COVID-19**. London, UK: CEPR Press, 2020a. E-book, formato PDF.

BALDWIN, Richard; MAURO, Beatrice W. di. (Eds). **Mitigating the COVID economic crisis**: act fast and do whatever it takes. London, UK: CEPR Press, 2020b. E-book, formato PDF.

BALSMEIER, Benjamin; WOERTER, Martin. Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. **Research Policy**, v. 48, n. 8, article 103765, out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.010>. Acesso em: 02 nov. 2020.

BAUER, Johannes M. The internet and income inequality: socio-economic challenges in a hyperconnected society. **Telecommunications Policy**, v. 42, n. 4, p. 333-343, maio 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2017.05.009>. Acesso em: 02 nov. 2020.

BAUMAN, Zygmunt. **Identidade**: entrevista a Benedetto Vecchi. Tradução de Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2005. E-book, formato PDF.

BECK, Ulrich. **The brave new world of work**. Translated by Patrick Camiller. United States of America: Polity Press, 2000. E-book, formato PDF.

BECK, Ulrich. **World at risk**. United States of America: Polity Press, 2009. E-book, formato PDF.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010. E-book, formato PDF.

BEIER, Grischa *et. al.* Industry 4.0: how it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes – a literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 259, article 120856, p. 01-13, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120856>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BERG, Andrew; BUFFIE, Edward F.; ZANNA, Luis-Felipe. Should we fear the robot Revolution? (The correct answer is Yes). **Journal of Monetary Economics**, v. 97, p. 117-148, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.05.014>. Acesso em: 02 nov. 2020.

BERGERON, Bryan. **Essentials of knowledge management**. USA: John Wiley & Sons, 2003. E-book, formato PDF.

BICK, Alexander; BLANDIN, Adam; MERTENS, Karel. Work from home after the Covid-19 outbreak. **Federal Reserve Bank of Dallas Working Paper**, n. 2017, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24149/wp2017>. Acesso em: 02 out. 2020.

BIGLIARDI, Barbara; BOTTANI, Eleonora; CASELLA, Giorgia. Enabling technologies, application areas and impact of industry 4.0: a bibliographic analysis. **Procedia Manufacturing**, v.42, p. 322-326, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.086>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BLOOM, David E.; MCKENNA, Mathew J.; PRETTNER, Klaus. Global employment and decente jobs, 2010-2030: the forces of demography and automation. **International Social Security Review**, v. 72, n. 3, p. 43-78, jul./set. 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/issr.12213>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BODEN, Margaret A. **AI: its nature and future**. United Kingdom: Oxford University Press, 2016. E-book, formato PDF.

BONELLI, Regis; PESSOA, Samuel; MATOS, Silvia. Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação. *In*: BACHA, Edmar; BOLLE, Monica B. de. (Orgs). **O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013, p. 45 – 79.

BONELLI, Regis; CASTELAR, Armando. Auge e declínio da indústria no Brasil. *In*: BONELLI, Regis; VELOSO, Fernando. (Orgs). **A crise de crescimento do Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier; FGV/IBRE, 2016, p. 193 – 224.

BOTELHO, André; SCHWARCZ, Lília M. **Cidadania, um projeto em construção: minorias, justiça e direitos**. São Paulo: Claro Enigma, 2012. E-book, formato PDF.

BOUCHER, Thomas O. **Computer automation in manufacturing: an introduction**. [UK]: Springer-Science+Business Media, 1996. E-book, formato PDF.

BRAGA, Ruy. **A rebeldia do precariado: trabalho e neoliberalismo no Sul global**. São Paulo: Boitempo, 2017.

BRASIL. **Decreto-Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943**. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del5452compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452compilado.htm). Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm). Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 2.151 de 1989**. Regula o inciso XXVII do artigo 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1989a. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1151456](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1151456). Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 2.867 de 1989**. Dispõe sobre proteção ao trabalhador em face da automação, regulando o disposto no inciso XXVII do artigo 7º da Constituição Federal. Brasília: Câmara dos Deputados, 1989b. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1149393](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1149393). Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 4.195 de 1989**. Estabelece medidas de proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1989c. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1150238](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1150238). Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 6.101 de 1990**. Estabelece medidas de proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1990. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1150354](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1150354). Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 325 de 1991**. Dispõe sobre a proteção ao trabalhador em face da automação e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1991a. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139670](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139670). Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 354 de 1991**. Regula o artigo 7º, inciso XXVII, da Constituição Federal. Brasília: Câmara dos Deputados, 1991b. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139672](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139672). Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 790 de 1991**. Dispõe sobre indenização do empregado por despedida decorrente de automação do trabalho. Brasília: Câmara dos Deputados, 1991c. Disponível em:  
[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139680](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139680). Acesso em: 15 out. 2019.



BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 2.313 de 1991**. Protege o trabalhador contra os efeitos da automação regulamentando o artigo 7º, inciso XXVII, da Constituição Federal. Brasília: Câmara dos Deputados, 1991d. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139703](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139703). Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 2.902 de 1992**. Regula o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1992. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1140164](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1140164). Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 3.053 de 1997**. Regula o inciso XXVII, art. 7º, da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1997. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1140279](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1140279). Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 34 de 1999**. Regula o inciso XXVII, art. 7º, da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1999a. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139671](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139671). Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 1.366 de 1999**. Dispõe sobre incentivo fiscal, para proteção do emprego, ante a automação. Brasília: Câmara dos Deputados, 1999b. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139479](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139479). Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 2.611 de 2000**. Regulamenta o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, a fim de proteger o emprego em face da automação. Brasília: Câmara dos Deputados, 2000. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1139948](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1139948). Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 1.091 de 2019**. Regula o disposto no inciso XXVII, do art. 7º, da Constituição Federal, que estabelece o direito de o trabalhador urbano e rural ter “proteção em face da automação, na forma da lei”. Brasília: Câmara dos Deputados, 2019. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1714381](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1714381). Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 21 de 2020**. Estabelece princípios, direitos e deveres para o uso de inteligência artificial no Brasil, e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2020a. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1857974&filename=Avulso+-PL+21/2020](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1857974&filename=Avulso+-PL+21/2020). Acesso em: 16 out. 2020.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 240 de 2020**. Cria a Lei da Inteligência Artificial, e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2020b. Disponível em:

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1859803&filename=Avulso+-PL+240/2020](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1859803&filename=Avulso+-PL+240/2020). Acesso em: 16 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Publicado em: 11 maio 2018. Acesso em: 17 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 17 mar. 2021a.

BRASIL. Ministério da Educação. **ProInfo – Apresentação**. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-a-distancia-sp-2090341739/programas-e-acoes?id=244>. Acesso em: 17 mar. 2021b.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei do Senado n. 74 de 1990**. Regula o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Senado Federal, 1990. Recurso eletrônico, formato PDF, obtido por Protocolo na Ouvidoria do Senado, mensagem n. 19000624535, 27 set. 2019.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei do Senado n. 17 de 1991**. Regula o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências. Brasília: Senado Federal, 1991. Recurso eletrônico, formato PDF, obtido por Protocolo na Ouvidoria do Senado, mensagem n. 19000624535, 27 set. 2019.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei do Senado n. 26 de 1994**. Disciplina a proteção ao trabalhador urbano ou rural, em face da automação a que alude o item XXVII do art. 7º da Constituição Federal. Brasília: Senado Federal, 1994. Recurso eletrônico, formato PDF, obtido por Protocolo na Ouvidoria do Senado, mensagem n. 19000624535, 27 set. 2019.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 4.035 de 2019**. Regulamenta o inciso XXVII do artigo 7º, da Constituição Federal, para dispor sobre a proteção dos trabalhadores em face de processo de automação. Brasília: Senado Federal, 2019a. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7979835&ts=1567531353721&disposition=inline>. Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 5.051 de 2019**. Estabelece os princípios para o uso da inteligência artificial no Brasil. Brasília: Senado Federal, 2019b. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg->

getter/documento?dm=8009064&ts=1594036674670&disposition=inline. Acesso em: 16 out. 2019.

BROADY, Kristen E. *et. al.* **Race and jobs at risk of being automated in the age of Covid-19.** Disponível em: [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2021/03/Automation\\_LO\\_v7.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2021/03/Automation_LO_v7.pdf). Publicado em: mar. 2021. Acesso em: 11 abr. 2021.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. **Race against the machine:** how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy. Massachusetts, USA: Digital Frontier Press, 2011. E-book, formato MOBI, Kindle.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. **The second machine age:** work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. London. UK; New York, USA: W. W. Norton & Company, 2014. E-book, formato MOBI, Kindle.

BRYNJOLFSSON, Erik. Tech and the transformation of work. *In:* AI & THE FUTURE OF WORK CONFERENCE, 27 out. 2020, USA. **AI & The Future of Work.** Califórnia, USA: Stanford University, 27 out. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xpiMUGiQRA4>. Acesso em: 27 out. 2020.

BRZESKI, Carzten; BURK, Inga. Die roboter kommen: folgen der automatisierung für den deutschen arbeitsmarkt. **INF-DiBa Bank Economic Research**, n. 30, p. 01-07, abr. 2015. Disponível em: <https://ingwb.de/media/1398074/ing-diba-economic-research-die-roboter-kommen.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

BULOS, Uadi L. **Curso de direito constitucional.** 8 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

CAMERON, Nigel M. de S. **Will robots take your job?** Cambridge, UK; Massachusetts, USA: Polity Press, 2017. E-book, formato MOBI, Kindle.

CARVALHO, Ana L. de; BEHNKE, Emilly. **Automação sem lei:** 30 anos depois, ainda não há regulamentação para robôs no País. Disponível em: <https://arte.estadao.com.br/focas/estadaoqr/materia/automacao-sem-lei-30-anos-depois-ainda-nao-ha-regulamentacao-para-robos-no-pais>. Publicado em: 15 jul. 2019. Acesso em: 20 mar. 2021.

CARVALHO, José M. de. **Cidadania no Brasil:** o longo caminho. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. E-book, formato PDF.

CARVALHO, Selma. Os bens de informação e o problema da primeira cópia. **RAE – Revista de Administração de Empresas (São Paulo)**, v. 44, n. especial, p. 97 – 107, dez. 2014.

CASACA, Sara F. Flexibilidade, trabalho e emprego: ensaio de conceptualização. **SOCIUS Working Papers**, n. 10/2005, nov. 2005. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/2025/1/wp200510.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2019.

CASELLI, Mauro; FRACASSO, Andrea; TRAVERSO, Silvio. Mitigation of risks of Covid-19 contagion and robotisation: evidence from Italy. **Covid economics: vetted and real-time papers**, n. 17, p. 174-188, 13 maio 2020.

CASTELLS, Manuel. **The rise of the network society**. 2 ed. London, UK: Wiley-Blackwell, 2010. E-book, formato PDF.

CASTRO, Lavinia B. de. Esperança, frustração e aprendizado: a história da Nova República (1985-1989). *In*: GIAMBIAGI, Fabio *et. al.* (Orgs). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 97 – 130. E-book, formato PDF.

CASTRO, Lavinia B. de. Privatização, abertura e desindexação: a primeira metade dos anos 90 (1990-1994). *In*: GIAMBIAGI, Fabio *et. al.* (Orgs). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 131 – 164. E-book, formato PDF.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 9 ed. Barueri, SP: Manole, 2014. E-book, formato PDF.

COELLI, Michael B.; BORLAND, Jeff. Behind the headline number: why not to rely on Frey and Osborne's predictions of potential job loss from automation. **Melbourne Institute Working Paper**, n. 10/19, p. 03-29, out. 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3472764>. Acesso em: 01 nov. 2020.

COMIN, Diego; MESTIERI, Martí. If technology has arrived everywhere, why has income diverged? **American Economic Journal: Macroeconomics**, v. 10, n. 3, jul. 2018. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/mac.20150175>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CONTI, Thomas V. **Crise tripla do Covid-19: um olhar sobre políticas públicas de combate à pandemia**. Working Paper, v. 1.1. Disponível em: <http://thomasvconti.com.br/wp-content/uploads/2020/04/Conti-Thomas-V.-2020-04-06.-Crise-Tripla-do-Covid-19-olhar-econ%C3%B4mico-sobre-as-pol%C3%ADticas-p%C3%BAblicas-de-combate-%C3%A0-pandemia.-Texto-para-discuss%C3%A3o.-Vers%C3%A3o-1.1.pdf>. Publicado em: 06 abr. 2020. Acesso em: 12 abr. 2021.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Portal de Periódicos CAPES/MEC**. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez82.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 11 nov. 2020.

COOTER, Robert; ULEN, Thomas. **Law and economics**. 6 ed. USA: Pearson, 2016. E-book, formato PDF.

CORREIA, Marcos B. F. **A comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos: uma abordagem ergonômica**. 2009. Dissertação (Mestrado em Design) – Departamento de Artes e Design, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

CÔRTE, Carla C. L.; SOUZA, Luciana R. de. Políticas econômicas incrementais: o caso do tripé macroeconômico na Argentina, Bolívia, Brasil e México. **Revista de**

**Economia**, v. 41, n. 74, p. 23-50, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/re.v41i74.66735>. Acesso em: 14 abr. 2021.

CORTES, Guido M.; JAIMOVICH, Nir; SIU, Henry E. Disappearing routine Jobs: who, how and why? **Journal of Monetary Economics**, v. 91, p. 69-87, nov. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2017.09.006>. Acesso em: 20 ago. 2020.

CROUCH, Colin. Inequality in post-industrial societies. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 51, p. 11-23, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.07.011>. Acesso em: 02 nov. 2020.

CULOT, Giovanna *et. al.* Behind the definition of Industry 4.0: analysis and open questions. **International Journal of Production Economics**, v. 226, article 107617, p. 01-16, ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>. Acesso em: 10 jul. 2020.

DACHS, Bernhard; KINKEL, Steffen; JÄGER, Angela. Bringing it all back home: Backshoring of manufacturing activities and the adoption of Industry 4.0 technologies. **Journal of World Business**, v. 54, n. 6, article 101017, p. 01-15, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2019.101017>. Acesso em: 10 jul. 2020.

DALENOGARE, Lucas S. *et. al.* The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of Production Economics**, v. 204, p. 383-394, out. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>. Acesso em: 10 jul. 2020.

DANAHER, John. **Automation and utopia: human flourishing in a world without work**. Massachusetts, USA; London, UK: Harvard University Press, 2019. E-book, formato MOBI, Kindle.

DAUTH, Wolfgang *et. al.* German robots – the impact of industrial robots on workers. **Discussion Paper 30/2017**, IAB Institute for Employment Research, 2017. Disponível em: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2017/dp3017.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

DAVID, Benjamin. Computer technology and probable job destructions in Japan: an evaluation. **Journal of the Japanese and International Economies**, v. 43, p. 77-87, mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2017.01.001>. Acesso em: 01 nov. 2020.

DECANIO, Stephen J. Robots and humans – complements or substitutes? **Journal of Macroeconomics**, v. 49, p. 280-291, set. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2016.08.003>. Acesso em: 02 nov. 2020.

DECHEZLEPRÊTE, Antoine *et. al.* **Automating labor: evidence from firm-level patent data**. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3542636>. Publicado em: dez. 2019. Acesso em: 15 mar. 2021.

DECKER, Michael; FISCHER, Martin; OTT, Ingrid. Service robotics and human labor: a first technology assessment of substitution and cooperation. **Robotics and Autonomous Systems**, v. 87, p. 348-354, jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2016.09.017>. Acesso em: 20 mar. 2021.

DELGADO, Maurício G. **Curso de direito do trabalho**. 18 ed. São Paulo: LTr, 2019. E-book, formato PDF.

DINGEL, Jonathan I.; NEIMAN, Brent. How many jobs can be done at home? **NBER Working Paper Series**, n. 26948, abr. 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w26948>. Acesso em: 02 out. 2020.

DURRANT-WHYTE, Hugh *et. al.* The impact of computerisation and automation on future employment. *In*: CENTER FOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF AUSTRALIA (CEDA). **Australia's future workforce?** Melbourne, Australia: CEDA, jun. 2015, p. 56-64. Disponível em: [https://www.ceda.com.au/CEDA/media/ResearchCatalogueDocuments/Research%20and%20Policy/PDF/26792-Futureworkforce\\_June2015.pdf](https://www.ceda.com.au/CEDA/media/ResearchCatalogueDocuments/Research%20and%20Policy/PDF/26792-Futureworkforce_June2015.pdf). Acesso em: 01 nov. 2020.

EDMONDS, Daniel; BRADLEY, Timothy. Mechanical boon: will automation advance Australia? **Office of the Chief Economist, Commonwealth Department of Industry, Innovation and Science**, Research Paper 7/2015, p. 01-38, out. 2015. Disponível em: [https://www.industry.gov.au/sites/default/files/June%202018/document/pdf/mechanical-boon\\_-\\_will\\_automation\\_advance\\_australia.pdf](https://www.industry.gov.au/sites/default/files/June%202018/document/pdf/mechanical-boon_-_will_automation_advance_australia.pdf). Acesso em: 01 nov. 2020.

ELAVARASAN, Rajvikram M.; PUGAZHENDHI, Rishi. Restructured Society and environment: a review on potential technological strategies to control the Covid-19 pandemic. **Science of the Total Environment**, v.725, article 138858, p. 01-18, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138858>. Acesso em: 02 out. 2020.

ERTEL, Wolfgang. **Introduction to artificial intelligence**. 2 ed. Translated by Nathanael Black. Switzerland: Springer, 2017. E-book, formato PDF.

FACULDADE ARNALDO. **O que é um curso de reciclagem e qual a sua importância?** Disponível em: <https://www.faculdadearnaldo.com.br/blog/curso-de-reciclagem>. Acesso em: 16 mar. 2021.

FERREIRA, Norma S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2020.

FIGUEIREDO, Alcídio F. da C. da S. **Robotic Process Automation nos centros de serviços partilhados e suas implicações para a gestão de recursos humanos: uma ilustração empírica (em Portugal)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão dos Recursos Humanos) – Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2019. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/121426/2/343943.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

FISHLOW, Albert. Origens e consequências da substituição de importações: 40 anos depois. *In*: BACHA, Edmar; BOLLE, Monica B. de. (Orgs). **O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013, p. 23 – 44.

FLORES, Joaquín H. **A (re)invenção dos direitos humanos**. Tradução de Carlos Roberto Diogo Garcia; Antônio Henrique Graciano Suxberger; Jefferson Aparecido Dias. Florianópolis, SC: Fundação Boiteux, 2009. E-book, formato PDF.

FORD, Martin. **Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future**. United States of America: Basic Books, 2015. E-book, formato MOBI, Kindle.

FRANK, Morgan R. *et. al.* Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, v. 116, n. 14, p. 6531-6539, abr. 2019. Disponível em: <https://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1900949116>. Acesso em: 02 nov. 2020.

FREY, Carl B.; OSBORNE, Michael A. Agiletown: the relentless march of technology and London's response. **Deloitte London Futures**, p. 03-30, 2014. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/london-futures-agiletown.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

FREY, Carl B.; OSBORNE, Michael A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114, p. 254-280, jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>. Acesso em: 25 mar. 2020.

FREY, Carl B. **The technology trap: capital, labor, and power in the age of automation**. USA: Princeton University Press, 2019. E-book, formato PDF.

FUEI, Lee K. Automation, computerization and future employment in Singapore. **Journal of Southeast Asian Economies**, vol. 34, n. 2, p. 388-399, ago. 2017. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/44684969>. Acesso em: 01 nov. 2020.

GIAMBIAGI, Fabio. Estabilização, reformas e desequilíbrios macroeconômicos: os anos FHC (1995-2002). *In*: GIAMBIAGI, Fabio *et. al.* (Orgs). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 165 – 196. E-book, formato PDF.

GIAMBIAGI, Fabio. Rompendo com a ruptura: o governo Lula (2003-2010). *In*: GIAMBIAGI, Fabio *et. al.* (Orgs). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 197 – 238. E-book, formato PDF.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. E-book, formato PDF.

GRAETZ, Georg; MICHAELS, Guy. Robots at work. **The Review of Economics and Statistics**, v. 100, n. 5, p. 753-768, dez. 2018. Disponível em: [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00754](https://doi.org/10.1162/rest_a_00754). Acesso em: 20 ago. 2020.

GRAGLIA, Marcelo A. V.; LAZZARESCHI, Noêmia. A indústria 4.0 e o futuro do trabalho: tensões e perspectivas. **Revista Brasileira de Sociologia**, v. 6, n. 14, set./dez. 2018, p. 109 – 151. Disponível em: <http://www.sbsociologia.com.br/rbsociologia/index.php/rbs/article/view/424/242>. Acesso em: 21 dez. 2019.

GRAY, John V. *et. al.* Why in the world did they reshore? Examining small to médium-sized manufacturer decisions. **Journal of Operations Management**, v. 49-51, n. 1, p. 37-51, mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2017.01.001>. Acesso em: 10 jul. 2020.

GREGORY, Terry; SALOMONS, Anna; ZIERAHN, Ulrich. Racing with or against the machine? Evidence from Europe. **Discussion Paper n. 16-053**, ZEW Centre For European Economic Research, jul. 2016. Disponível em: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp16053.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GREGORY, Terry; SALOMONS, Anna; ZIERAHN, Ulrich. Racing with or against the machine? Evidence from Europe. **Discussion Paper n. 12063**, IZA Institute of Labor Economics, set. 2019. Disponível em: <http://ftp.iza.org/dp12063.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GROOVER, Mikell P. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems**. 4 ed. EUA: John Wiley & Sons, 2010. E-book, formato PDF.

GUPTA, A. K.; ARORA, S. K.; WESTCOTT, Jean R. **Industrial automation and robotics**. USA; India: Mercury Learning and Information, 2017. E-book, formato ePUB.

HAAS; Mathijs de; FABER, Roel; HAMERSMA, Marije. How Covid-19 and the dutch “intelligent lockdown” change activities, work and travel behaviour: evidence from longitudinal data in the Netherlands. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 6, article 100150, p. 01-11, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100150>. Acesso em: 02 out. 2020.

HAMMERSHOJ, Lars G. The new division of labor between human and machine and its educational implications. **Technology in Society**, v. 59, article 101142, nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.05.006>. Acesso em: 02 nov. 2020.

HARVEY, David. **Seventeen contradictions and the end of the capitalism**. New York, USA: Oxford University Press, 2014. E-book, formato PDF.

HENRY, Mary K. Policy challenges and solutions. *In: AI & THE FUTURE OF WORK CONFERENCE*, 27 out. 2020, USA. **AI & The Future of Work**. Califórnia, USA: Stanford University, 27 out. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xpiMUGiQRA4>. Acesso em: 27 out. 2020.



HERMANN, Jennifer. Reformas, endividamento externo e o “milagre” econômico (1964-1973). *In: GIAMBIAGI, Fabio et. al. (Orgs). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 49 – 72. E-book, formato PDF.*

HERMANN, Jennifer. Auge e declínio do modelo de crescimento com endividamento: o II PND e a crise da dívida externa (1974-1984). *In: GIAMBIAGI, Fabio et. al. (Orgs). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 73 – 96. E-book, formato PDF.*

HERSHBEIN, Brad; KAHN, Lisa B. Do recessions accelerate routine-biased technological change? Evidence from vacancy postings. **American Economic Review**, v. 108, n. 2, p. 1737-1772, jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1257/aer.20161570>. Acesso em: 02 out. 2020.

HOWCROFT, Debra; RUBERY, Jill. Gender equality prospects and the fourth industrial revolution. *In: NEUFEIND, Max; O'REILLY, Jacqueline; RANFT, Florian. **Work in the digital age: challenges of the fourth industrial revolution**. London, UK: Rowman & Littlefield International, 2018, p. 63 - 74. E-book, formato PDF.*

HUWS, Ursula. **Labor in the global digital economy: the cybertariat comes of age**. New York, USA: Monthly Review Press, 2014. E-book, formato PDF.

HUWS, Ursula. **Labour in contemporary capitalism: what next?** London, UK: Palgrave Macmillan, 2019. E-book, formato PDF.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS (IFR). **Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots**. Disponível em: <https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf>. Publicado em: set. 2019a. Acesso em: 14 fev. 2020.

IFR. **IFR Press Conference**. Disponível em: <https://ifr.org/downloads/press2018/IFR%20World%20Robotics%20Presentation%20-%202018%20Sept%202019.pdf>. Publicado em: 18 set. 2019b. Acesso em: 14 fev. 2020.

IFR. Introduction: sources and methods. *In: IFR. **World Robotics Industrial Robots 2019***. Germany: IFR, 2019c. Disponível em: [https://ifr.org/downloads/press2018/WR%20Industrial%20Robots%202019\\_Chapter\\_1.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/WR%20Industrial%20Robots%202019_Chapter_1.pdf). Acesso em: 30 abr. 2020.

IFR. Robot density per 10.000 factory workers. *In: IFR. **World Robotics Industrial Robots 2019***. Germany: IFR, 2019d. Documento cedido através de e-mail, com autorização de veiculação no trabalho no dia 29 abr. 2020.

IFR. **World Robotics 2020 – IFR Press Conference**. Disponível em: [https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation\\_WR\\_2020.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf). Publicado em: 24 set. 2020. Acesso em: 02 abr. 2021.

JAIMOVICH, Nir; SIU, Henry E. Job polarization and jobless recoveries. **The Review of Economics and Statistics**, v. 102, n. 1, p. 129-147, mar. 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00875](https://doi.org/10.1162/rest_a_00875). Acesso em: 10 ago. 2020.

JOHANNESSEN, Jon-Arild. **The workplace of the future: the fourth industrial revolution, the precariat and the death of hierarchies**. New York, USA: Routledge, 2019. E-book, formato PDF.

KANG, Hyoung S. *et. al.* Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology**, v. 3, n. 1, p. 111-128, jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40684-016-0015-5>. Acesso em: 10 jul. 2020.

KANDRAY, Daniel E. **Programmable automation technologies: an introduction to CNC, robotics and PLCs**. New York, USA: Industrial Press, 2010. E-book, formato PDF.

KAPLAN, Jerry. **Humans need not apply: a guide to wealth and work in the age of the artificial intelligence**. United States of America: Yale University Press, 2015. E-book, formato PDF.

KAPLAN, Jerry. **Artificial intelligence: what everyone needs to know**. United States of America: Oxford University Press, 2016. E-book, formato PDF.

KARABARBOUNIS, Loukas; NEIMAN, Brent. Declining labor shares and the global rise of corporate saving. **NBER Working Paper Series**, n. 18154, jun. 2012. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w18154>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KARABARBOUNIS, Loukas; NEIMAN, Brent. The global decline of the labor share. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 129, n. 1, p. 61-103, fev. 2014a. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/qje/qjt032>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KARABARBOUNIS, Loukas; NEIMAN, Brent. Capital depreciation and labor shares around the world: measurement and implications. **NBER Working Paper Series**, n. 20606, out. 2014b. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w20606>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KOSACKA-OLEJNIK, Monika; PITAKASO, Rapeepan. Industry 4.0: state of the art and research implications. **LogForum**, v. 15, n. 4, p. 475-485, 2019. Disponível em: [https://www.logforum.net/pdf/15\\_4\\_3\\_19.pdf](https://www.logforum.net/pdf/15_4_3_19.pdf). Acesso em: 10 jul. 2020.

KREMER, Monique; WENT, Robert. Mastering the digital transformation: an inclusive robotisation agenda. *In*: NEUFEIND, Max; O'REILLY, Jacqueline; RANFT, Florian. **Work in the digital age: challenges of the fourth industrial revolution**. London, UK: Rowman & Littlefield International, 2018, p. 141 - 152. E-book, formato PDF.

KUBOTA, Luis C.; MACIENTE, Aguinaldo N. Propensão à automação das tarefas ocupacionais no Brasil. **Radar**, IPEA, n. 61, p. 23-28, dez. 2019. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/191213\\_radar\\_61.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/191213_radar_61.pdf). Acesso em: 01 nov. 2020.

LAMB, Frank B. **Industrial automation: hands-on**. USA: McGraw-Hill, 2013. E-book, formato PDF.

LASTRES, Helena M. M.; FERRAZ, João C. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. *In*: LASTRES, Helena; ALBAGLI, Sarita. (Orgs). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999, p. 27 - 57. E-book, formato PDF.

LAWRENCE, Mathew; ROBERTS, Carys; KING, Loren. Managing automation: employment, inequality and ethics in the digital age. **IPPR Comission on Economic Justice**, Discussion Paper, p. 01-50, dez. 2017. Disponível em: <https://www.ippr.org/files/2018-01/cej-managing-automation-december2017.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

LAZZARESCHI, Noêmia. **Trabalho ou emprego?** São Paulo: Paulus, 2007. E-book, formato PDF.

LEDUC, Sylvain; LIU, Zheng. Can pandemic-induced job uncertainty stimulate automation? **Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series**, n. 2020-19, maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24148/wp2020-19>. Acesso em: 02 out. 2020.

LORDAN, Grace; NEUMARK, David. People versus machines: the impact of minimum wages on automatable jobs. **NBER Working Paper Series**, n. 23667, jan. 2018. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w23667>. Acesso em: 20 ago. 2020.

LU, Yang. Industry 4.0: a survey on Technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 6. p. 1-10, jun. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>. Acesso em: 10 jul. 2020.

LUGER, George F. **Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving**. 6 ed. USA: Pearson, 2009. E-book, formato PDF.

MACIENTE, Aguinaldo N. Essencialidade, contato interpessoal, teletrabalho e automação das ocupações no mercado formal brasileiro: riscos e potencialidades advindos da Covid-19. **Mercado de Trabalho: conjuntura e análise** (IPEA), Brasília, n. 69, ano 26, p. 95 – 108, jul. 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10291/1/bmt%2069.PDF>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MACKAAY, Ejan; ROUSSEAU, Stéphane. **Análise econômica do direito**. Tradução de Rachel Sztajn. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MACKERT, Jürgen; TURNER, Bryan S. (Eds). **The transformation of citizenship: boundaries of inclusion and exclusion**. Volume 2. New York, USA: Routledge, 2017a. E-book, formato PDF.

MACKERT, Jürgen; TURNER, Bryan S. (Eds). **The transformation of citizenship: struggle, resistance, and violence**. Volume 3. New York, USA: Routledge, 2017b. E-book, formato PDF.

MANESIS, Stamatios; NIKOLAKOPOULOS, George. **Introduction to industrial automation**. New York, USA; London, UK: CRC Press, 2018. E-book, formato PDF.

MANN, Katja; PÜTTMANN, Lukas. Benign effects of automation: new evidence from patent texts. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2959584](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2959584). Publicado em: 18 ago. 2018. Acesso em: 25 mar. 2020.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003. E-book, formato PDF.

MARSHALL, Thomas H. Citizenship and social class. *In*: MANZA, Jeff; SAUDER, Michael. (Eds). **Inequality and Society**. New York: W. W. Norton and Co., 2009, p. 148 – 154. E-book, formato PDF.

MCAFEE, Andrew; BRYNJOLFSSON, Erik. **Machine, platform, crowd: harnessing our digital future**. New York, USA; London, UK: W. W. Norton & Company, 2017. E-book, formato MOBI, Kindle.

MCCARTHY, John M. *et. al.* **A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on artificial intelligence**. USA: Stanford, 1955. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2020.

MELO JÚNIOR, Aroldo M. **Capacitação e Treinamento**. Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2020. Anotações de aula ministrada em 26 out. 2020, na disciplina de Administração de Recursos Humanos, do curso de Administração.

MENDES, Jussara M. R. **O verso e o averso de uma história: o acidente e a morte no trabalho**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. E-book, formato PDF.

MENELL, Peter S.; LEMLEY, Mark A.; MERGES, Robert P. **Intellectual property in the new technological age**: 2017. Vol. I: Perspectives, trade secrets & patents. USA: Clause8 Publishing, 2017. E-book, formato PDF.

MICROLINS GUARULHOS. **Reciclagem profissional: você já ouviu falar?** Disponível em: <http://microlinsguarulhos.com.br/reciclagem-profissional-voce-ja-ouviu-falar/>. Acesso em: 16 mar. 2021.

MILANOVIC, Branko. **Capitalism, alone: the future of the system that rules the world**. USA: Belknap, 2019. E-book, formato PDF.

MUHURI, Pranab K.; SHUKLA, Amit K.; ABRAHAM, Ajith. Industry 4.0: a bibliometric analysis and detailed overview. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 78, p. 218-235, fev. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MURO, Mark; WHITON, Jacob; MAXIM, Robert. **What jobs are affected by AI?** Better-paid, better-educated workers face the most exposure. Washington, EUA:

Brooklins Institution, nov. 2019. Disponível em: [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2019/11/2019.11.20\\_BrookingsMetro\\_What-jobs-are-affected-by-AI\\_Report\\_Muro-Whiton-Maxim.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2019/11/2019.11.20_BrookingsMetro_What-jobs-are-affected-by-AI_Report_Muro-Whiton-Maxim.pdf). Acesso em: 16 mar. 2021.

MUZZIO, Henrique. A condição paradoxal da administração de recursos humanos: entre a racionalidade instrumental e a racionalidade substantiva. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, artigo 9, jul./set. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cebape/v12n3/v12n3a10.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

NEDELKOSKA, Ljubica; QUINTINI, Glenda. Automation, skills use and training. **OECD Social, Employment and Migration Working Papers**, n. 202, mar. 2018. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/employment/automation-skills-use-and-training\\_2e2f4eea-en](https://www.oecd-ilibrary.org/employment/automation-skills-use-and-training_2e2f4eea-en). Publicado em: 14 mar. 2018. Acesso em: 25 mar. 2020.

NIKU, Saeed B. **Introduction to robotics: analysis, control, applications**. 2 ed. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2011. E-book, formato PDF.

NILSSON, Nils J. **The quest for artificial intelligence: a history of ideas and achievements**. USA: Cambridge University Press, 2010. E-book, formato PDF.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; HIRATA, Toru. **Managing flow: a process theory of the knowledge-based firm**. UK: Palgrave Macmillan, 2008. E-book, formato PDF.

O'REILLY, Jacqueline; RANFT, Florian; NEUFEIND, Max. Introduction: identifying the challenges for work in the digital age. *In*: NEUFEIND, Max; O'REILLY, Jacqueline; RANFT, Florian. **Work in the digital age: challenges of the fourth industrial revolution**. London, UK: Rowman & Littlefield International, 2018, p. 01 - 24. E-book, formato PDF.

OSBORNE, Michael A.; FREY, Carl B. **Automation and the future of work: understanding the numbers**. Disponível em: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/blog/automation-and-the-future-of-work-understanding-the-numbers/>. Publicado em: 13 abr. 2018. Acesso em: 25 mar. 2020.

PAJARINEN, Mika; ROUVINEN, Petri. Computerization threatens one third of finnish employment. **ETLA Muistio**, n. 22, p. 01-05, jan. 2014. Disponível em: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

PAJARINEN, Mika; ROUVINEN, Petri; EKELAND, Anders. Computerization threatens one-third of finnish and norwegian employment. **ETLA Muistio**, n. 34, p. 01-08, abr. 2015. Disponível em: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-34.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

PALANCH, Wagner B. de L.; FREITAS, Adriano V. Estado da arte como método de trabalho científico na área de educação matemática: possibilidades e limitações. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)**, v. 8, n. 18, p. 784-802.

Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/867>. Acesso em: 02 nov. 2020.

PASSOS, Pedro L. Prefácio: quarta revolução industrial, oportunidade para o Brasil. *In: SILVA, Elcio B. et. al. Automação & Sociedade: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil*. Rio de Janeiro: Brasport, 2018, p. XIX – XXI.

PAULA, Luiz F. de.; PIRES, Manoel. Crise e perspectivas para a economia brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 125-144, jan./abr. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890013>. Acesso em: 14 abr. 2021.

PESSÔA, Marcelo S. de P.; SPINOLA, Mauro de M. **Introdução à automação para cursos de Engenharia e Gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. E-book, formato PDF.

PETROPOULOS, Georgios. Automation, Covid-19, and labor markets. **ADB Working Paper Series**, n. 1229, mar. 2021. Disponível em: <https://www.think-asia.org/bitstream/handle/11540/13374/adbi-wp1229.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 abr. 2021.

PIKETTY, Thomas. **Capital in the twenty-first century**. Translated by Arthur Goldhammer. Cambridge, USA; London, UK: Belknap Press, 2014. E-book, formato PDF.

POCHMANN, Marcio. **A desigualdade hereditária: origem e trajetória no Brasil**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2017.

POPKOVA, Elena G.; RAGULINA, Yulia V.; BOGOVIZ, Aleksei V. Fundamental differences of transition to Industry 4.0 from previous industrial revolutions. *In: POPKOVA, Elena G.; RAGULINA, Yulia V.; BOGOVIZ, Aleksei V. (Eds). Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Switzerland: Springer, 2019, p. 21 - 29. E-book, formato PDF.

POSNER, Richard A. **Economic analysis of law**. 4 ed. USA: Little Brown, 1992. E-book, formato PDF.

POZDNYAKOVA, Ulyana A. et. al. Genesis of the revolutionary transition to Industry 4.0 in the 21<sup>st</sup> century and overview of previous industrial revolutions. *In: POPKOVA, Elena G.; RAGULINA, Yulia V.; BOGOVIZ, Aleksei V. (Eds). Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Switzerland: Springer, 2019, p. 11 - 20. E-book, formato PDF.

PRATES, Daniela M.; FRITZ, Barbara; PAULA, Luiz F. O desenvolvimentismo pode ser culpado pela crise? Uma classificação das políticas econômica e social dos governos do PT ao governo Temer. **Texto para Discussão 009-2019**, Instituto de Economia da UFRJ, abr. 2019. Disponível em: [https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2019/TD\\_IE\\_009\\_2019\\_PRATES\\_FRITZ\\_de%20PAULA.pdf](https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2019/TD_IE_009_2019_PRATES_FRITZ_de%20PAULA.pdf). Acesso em: 14 abr. 2021.

PRETTNER, Klaus; BLOOM, David E. **Automation and its macroeconomic consequences: theory, evidence, and social impact.** San Diego, USA; London, UK: Academic Press, 2020. E-book, formato PDF.

PRETTNER, Klaus; STRULIK, Holger. Innovation, automation, and inequality: policy challenges in the race against the machine. **Journal of Monetary Economics**, v. 116, p. 249-265, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.10.012>. Acesso em: 15 mar. 2021.

PRINSLOO, Cyril. Bolsonaro and the BRICS: bull in a China shop? **Policy Briefing 180**, South African Institute of International Affairs, p. 01-15, mar. 2019. Disponível em: [https://media.africaportal.org/documents/PB\\_180.pdf](https://media.africaportal.org/documents/PB_180.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

RIBAS, Walter P. *et. al.* Flexibilização das relações de trabalho via acordo coletivo ou desregulamentação dos direitos trabalhistas? **Revista Stricto Sensu**, Ponta Grossa, v. 5, n. 2, p. 34-44, jul./dez. 2020. Disponível em: <http://revistastrictosensu.com.br/ojs/index.php/rss/article/view/94/79>. Acesso em: 14 abr. 2021.

ROCKETT, Katharine. Property rights and invention. *In*: HALL, Bronwyn; ROSENBERG, Natan. **Handbook of the economics of innovation.** Vol. I. Amsterdam: Elsevier, 2010, p. 315 – 380. E-book, formato PDF.

ROJKO, Andreja. Industry 4.0 concept: background and overview. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, v. 11, n. 5, p. 77-90, 2017. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/viewFile/7072/4532>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ROMANOWSKI, Joana P.; ENS, Romilda T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116275004>. Acesso em: 02 nov. 2020.

ROUX, Daniel B. le. Automation and employment: the case of South Africa. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, v. 10, n. 4, p. 507-517, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/20421338.2018.1478482>. Acesso em: 01 nov. 2020.

RUSSELL, Stephen; MOSKOWITZ, Ira S.; RAGLIN, Adrienne. Human information interaction, artificial intelligence, and errors. *In*: LAWLESS, William F. *et. al.* (Eds). **Autonomy and artificial intelligence: a threat or savior?** Switzerland: Springer, 2017, p. 71 - 102. E-book, formato PDF.

RUSSELL, Stuart J. Rationality and intelligence: a brief update. *In*: MÜLLER, Vincent C. (Ed). **Fundamental issues of artificial intelligence.** Switzerland: Springer, 2016, p. 07 – 28. E-book, formato PDF.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: a modern approach.** 3 ed. Malaysia: Pearson, 2016. E-book, formato PDF.

QUANDT, Carlos O. **Contextualização**: o conhecimento como recurso das organizações. MBA Internacional em Gestão Estratégica da Inovação. Curitiba: PUC/PR, 2015. Recurso eletrônico, formato PPT, Powerpoint.

SALAMA, Pierre. O Brasil em retrocesso? **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 24, p. 177-203, jan./jun. 2019. Disponível em: <http://www.cadernosdodesenvolvimento.org.br/ojs-2.4.8/index.php/cdes/article/view/393/pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SAMPAIO, Daniel P. **Desindustrialização e estruturas produtivas regionais no Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286447/1/Sampaio\\_DanielPereira\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286447/1/Sampaio_DanielPereira_D.pdf). Acesso em: 14 abr. 2021.

SAMPAIO, Daniel P. Economia brasileira no início do século XXI: desaceleração, crise e desindustrialização (2000-2017). **Semestre Económico**, v. 22, n. 50, p. 107-128, jan./mar. 2019. Disponível em: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/2948/2727>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SCHATZBERG, Erik. **Technology**: critical history of a concept. Chicago, USA; London, UK: University of Chicago Press, 2018. E-book, formato PDF.

SCHWAB, Klaus. **The fourth industrial revolution**. Geneva, Switzerland: World Economic Forum (WEF), 2016. E-book, formato PDF.

SCHWAB, Klaus; DAVIS, Nicholas. **Shaping the future of the fourth industrial revolution**: a guide to building a better world. Geneva, Switzerland; New York, USA: World Economic Forum (WEF); Currency, 2018. E-book, formato MOBI, Kindle.

SCHWAB, Klaus; MALLERET, Thierry. **COVID-19: the great reset**. Switzerland: Forum Publishing, 2020. E-book, formato MOBI, Kindle.

SEAMANS, Robert; RAJ, Manav. AI, labor, productivity and the need for firm-level data. **NBER Working Paper Series**, n. 24239, jan. 2018. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w24239>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SERRANO, Omar; BURRI, Mira. TRIPS implementation in developing countries: likely scenarios to 2025. *In*: ELSIG, Manfred; HAHN, Michael; SPILKER, Gabriele. (Eds). **The shifting landscape of global trade governance**. [United Kingdom]: Cambridge University Press, 2019, p. 275 – 294. E-book, formato PDF.

SHAPIRO, Carl; VARIAN, Hal R. **Information rules**: a strategic guide to the network economy. Massachusetts, USA: Harvard Business School Press, 1999. E-book, formato PDF.

SHARMA, K. L. S. **Overview of industrial process automation**. 2 ed. USA; UK; Holanda: Elsevier, 2017. E-book, formato PDF.



SHAVELL, Steven. **Foundations of economic analysis of law**. Cambridge: Harvard University Press, 2004. E-book, formato PDF.

SHERWOOD, Robert M. **Propriedade intelectual e desenvolvimento econômico**. Tradução de Heloísa de Arruda Villela. São Paulo: EDUSP, 1992.

SHY, Oz. The economics of copy protection in software and other media. *In*: KAHIN, Brian; VARIAN, Hal R. (Eds). **Internet publishing and beyond: the economics of digital information and intellectual property**. Massachusetts, USA: MIT Press, 2000, p. 97 – 113. E-book, formato PDF.

SISMONDO, Sergio. **An introduction to Science and Technology Studies**. 2 ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2010. E-book, formato PDF.

SKILTON, Mark; HOVSEPIAN, Felix. **The 4th industrial revolution: responding to the impact of artificial intelligence on business**. [Switzerland]: Palgrave Macmillan, 2018. E-book, formato PDF.

STANDING, Guy. **The precariat: the new dangerous class**. New York, USA: Bloomsbury Academic, 2011. E-book, formato PDF.

STENTOFT, Jan; RAJKUMAR, Christopher. The relevance of Industry 4.0 and its relationship with moving manufacturing out, back and staying at home. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 10, p. 2953-2973, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1660823>. Acesso em: 10 jul. 2020.

STICCA, Marina G.; SILVA, Flavia H. M. da; MANDARINI, Marina B. Realocação de servidores públicos ante um processo de terceirização: estudo de caso em um restaurante universitário de uma universidade pública brasileira. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 44, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbso/v44/2317-6369-rbso-44-e27.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SUSSKIND, Daniel. **A world without work: technology, automation and how we should respond**. New York, USA: Metropolitan Books, 2020. E-book, formato MOBI, Kindle.

TAPSCOTT, Don. **The digital economy: rethinking promise and peril in the age of networked intelligence**. 20th anniversary edition. USA: McGrawHill, 2015. E-book, formato PDF.

TAULLI, Tom. **Artificial intelligence basics: a non-technical introduction**. USA: Apress, 2019. E-book, formato PDF.

TAVOLARO, Sergio B. F.; TAVOLARO, Lília G. M. A cidadania sob o signo do desvio: para uma crítica da “tese de excepcionalidade brasileira”. **Soc. Estado.**, v. 25, n. 2, p. 331 – 368, 2010.

TURNER, Bryan S. The erosion of citizenship. **British Journal of Sociology**, v. 52, n. 2, p. 189-209, jun. 2001.

TURNER, Jacob. **Robot rules**: regulating artificial intelligence. Switzerland: Springer, 2019. E-book, formato PDF.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ). **O futuro do emprego no Brasil**: estimando o impacto da automação. Rio de Janeiro: Laboratório do Futuro, ago. 2019, p. 01-84. Disponível em: <http://labfuturo.cos.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/08/O-impacto-da-automa%C3%A7%C3%A3o-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

VAN ROY, Vincent; VÉRTESY, Dániel; VIVARELLI, Marco. Technology and employment: mass unemployment or job creation? Empirical evidence from European patenting firms. **Research Policy**, v. 47, n. 9, p. 1762-1776, nov. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.06.008>. Acesso em: 15 mar. 2021.

VARIAN, Hal R. Versioning information goods. *In*: KAHIN, Brian; VARIAN, Hal R. (Eds). **Internet publishing and beyond**: the economics of digital information and intellectual property. Massachusetts, USA: MIT Press, 2000, p. 190 – 202. E-book, formato PDF.

VARIAN, Hal R.; FARRELL, Joseph; SHAPIRO, Carl. **The economics of information technology**: an introduction. USA: Cambridge University Press, 2004. E-book, formato PDF.

VERDE, Lucas H. L.; MIRANDA, João I. de R. Inteligência artificial, automação e robótica: uma análise econômica do direito dos impactos, efeitos e da eficiência de possíveis regulações. *In*: **Anais do IX Simpósio Jurídico dos Campos Gerais**. Ponta Grossa: UEPG, 2018. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/96406.pdf>. Publicado em: 14 ago. 2018. Acesso em: 01 nov. 2020.

VERDE, Lucas H. L.; MIRANDA, João I. de R. **O futuro da propriedade intelectual no Brasil**: análise econômica do direito sobre o Marco da Ciência, Tecnologia e Inovação. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019a. E-book, formato PDF.

VERDE, Lucas H. L.; MIRANDA, João I. de R. Os bens de informação e o mercado editorial brasileiro: uma análise econômica do direito sobre o PL 3.347/2015. *In*: KLEIN, Vinicius; BECUE, Sabrina M. F. (Orgs). **Análise econômica do direito**: principais autores e estudos de caso. Curitiba: CRV, 2019b, p. 463 – 484.

VIANNA, Sérgio B.; VILLELA, André. O pós-guerra. *In*: GIAMBIAGI, Fabio *et. al.* (Orgs). **Economia brasileira contemporânea**: 1945-2010. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 01 – 24. E-book, formato PDF.

VILLELA, André. Dos “anos dourados” de JK à crise não resolvida (1956-1963). *In*: GIAMBIAGI, Fabio *et. al.* (Orgs). **Economia brasileira contemporânea**: 1945-2010. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, p. 25 – 48. E-book, formato PDF.

VILLELA, André. O desenvolvimento econômico no Brasil pré-1945. *In*: FERREIRA, Pedro C. *et. al.* (Orgs). **Desenvolvimento econômico**: uma perspectiva brasileira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013, p. 91 – 128. E-book, formato PDF.

WEBB, Michael. **The impact of artificial intelligence on the labor market**. Disponível em: [https://web.stanford.edu/~mww/webb\\_jmp.pdf](https://web.stanford.edu/~mww/webb_jmp.pdf). Publicado em: jan. 2020. Acesso em: 25 mar. 2020.

WIKE, Richard; STOKES, Bruce. In advanced and emerging economies alike, worries about job automation. **Pew Research Center**, set. 2018. Disponível em: [https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2018/09/Pew-Research-Center\\_In-Advanced-and-Emerging-Economies-Alike-Worries-about-Job-Automation\\_2018-09-13.pdf](https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2018/09/Pew-Research-Center_In-Advanced-and-Emerging-Economies-Alike-Worries-about-Job-Automation_2018-09-13.pdf). Acesso em: 20 mar. 2021.

WINFIELD, Alan. **Robotics**: a very short introduction. United Kingdom: Oxford University Press, 2012. E-book, formato PDF.

WOLOCHN, Regina F. **Os governos municipais conversam com o cidadão?** Um olhar para as políticas públicas de informação e comunicação pela via dos portais de internet dos municípios do Paraná. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Sociais Aplicadas) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

XU, Li D.; XU, Eric L.; LI, Ling. Industry 4.0: state of art and future trends. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ZEMTSOV, Stephan. Robots and potential technological unemployment in the Russian regions: review and preliminary results. **Voprosy Ekonomiki**, n. 7, p. 142-157, 2017 (Russian). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/321677360\\_Robots\\_and\\_potential\\_technological\\_unemployment\\_in\\_the\\_Russian\\_regions\\_Review\\_and\\_preliminary\\_results](https://www.researchgate.net/publication/321677360_Robots_and_potential_technological_unemployment_in_the_Russian_regions_Review_and_preliminary_results). Acesso em: 01 nov. 2020.

ZENG, Zhanjing; CHEN, Po-Ju; LEW, Alan A. From high-touch to high-tech: Covid-19 drives robotics adoption. **Tourism Geographies**, v. 22, n. 3, p. 724-734, maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14616688.2020.1762118>. Acesso em: 02 out. 2020.

ZHOU, Guangsu *et. al.* The effect of artificial intelligence on China's labor market. **China Economic Journal**, v. 13, n. 1, p. 24-41, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17538963.2019.1681201>. Publicado em: nov. 2019. Acesso em: 01 nov. 2020.

**ANEXO A – PROJETOS LEGISLATIVOS ARQUIVADOS DE REGULAMENTAÇÃO  
DA AUTOMAÇÃO**

PL N. 2.151/1989

Dep. Cristina Tavares

Regula o inciso XXVII do artigo 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º As empresas que instalarem novos sistemas tecnológicos de automação são obrigadas a informar aos trabalhadores, sobre a medida, com antecedência mínima de I (um) ano.

Art. 2º A automação deve resultar de entendimento entre empregados e empregadores, com vistas ao reaproveitamento dos que forem afetados pela medida, observados, sem prejuízo de outros aspectos, os seguintes:

I- Reciclagem profissional sem ônus para o empregado;

II- Alterações na estrutura de emprego, salário e dispensa;

III- Preservação da saúde física e mental do trabalhador;

IV- Redução da jornada de trabalho;

V- Modernização do processo produtivo da empresa e;

VI- Efetiva participação dos empregados na produtividade resultante do processo de automação.

Art. 3º- O acordo firmado entre representantes dos empregadores e empregados deverá ser homologado pela Justiça do Trabalho.

Art. 4º- O Ministério do Trabalho, por intermédio das Delegacias Regionais do Trabalho, fiscalizará o cumprimento desta lei e definirá, em legislação específica, as sanções que se aplicarão ao infrator.

Art. 5º- Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º Revogam-se as disposições em contrário.

Sala das Sessões, em de 1989.

Dep. Cristina Tavares

### JUSTIFICAÇÃO

Não há dúvida de que a economia se internacionaliza a nível da adoção de novas tecnologias. O terceiro milênio se caracteriza pelas indústrias intensivas em

inteligência e não mais em energia. As indústrias poluidoras, o aço, o cimento, a petroquímica serão deslocadas para os países periféricos, enquanto os países centrais terão uma base tecnológica voltada para a informática, a biotecnologia, os novos materiais, a química fina etc. Não há dúvida de que a introdução das novas tecnologias terá impacto sobre o tecido social. Quanto mais atrasada a sociedade, mais grave será esse impacto.

Existe na economia brasileira um perverso mecanismo concentrador de renda, que se agrava com a introdução de novas tecnologias de automação. Isto provoca uma grande quantidade de desempregados e subempregados, enquanto as máquinas ferramentais e os robôs assumem a força de trabalho.

A experiência japonesa demonstra que em alguns ramos da economia há uma dispensa de 30 a 40% da mão de obra. Em outros chega a 80%.

Isto ocorre justamente no que chamamos de setor moderno da economia.

No caso dos países do terceiro mundo que pretendam ter alguma influência no próximo século a situação é mais grave. Para esses, entre eles o Brasil, a modernização da economia é fundamental, mas ao mesmo tempo a introdução de tecnologias concentradoras de renda poderá se tornar socialmente explosiva.

Daí a necessidade de negociação entre empregados e empregadores para que a tecnologia seja socialmente equilibrada. A este projeto aliam-se outras iniciativas de impedir o agravamento das disparidades, entre as quais o que se refere à contribuição para a Previdência feita com base no faturamento da empresa e não na quantidade de mão de obra, também de minha autoria.

É nosso dever como Congressistas e Constituintes contribuir com mecanismos legais para fazer face às realidades do ano 2.000.

Sala das Sessões, em de 1989.

Dep. Cristina Tavares

PL N. 2.867/1989

Dep. Costa Ferreira

Dispõe sobre proteção ao trabalhador em face da automação, regulando o disposto no inciso XXVII do artigo 7º da Constituição Federal.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º - As empresas que, em virtude de introduzirem equipamentos de automação em sua linha de produção, despedirem empregados sem justa causa, obrigam-se a indenizá-los com o dobro da importância referente a um mês de remuneração por ano de serviço efetivo ou por ano e fração igual ou superior a seis meses.

Art. 2º - A inobservância do disposto no artigo anterior, apurada perante a Justiça do Trabalho, implicará na aplicação, a empresa infratora, de multa de valor idêntico ao da indenização prevista.

Art. 3º- Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se as disposições em contrário.

Sala das Sessões, aos.

### JUSTIFICAÇÃO

Não são poucas as empresas que, procurando modernizar suas atividades, introduzem equipamentos de automação em sua linha de produção.

Com a adoção da automação, muitos trabalhadores são sumariamente despedidos, passando a enfrentar o flagelo do desemprego.

Consciente do problema, o constituinte de 1988 introduziu, na nova Carta Política, a norma consubstanciada no inciso XXVII do art. 7º, assegurando aos trabalhadores urbanos e rurais proteção em face da automação, na forma da lei.

A fim de que esta regra constitucional seja aplicada, impõe-se que seja editada legislação ordinária, disciplinando-a.

Tal é o anelo desta proposição que, para os fins em vista, estabelece que o empregado despedido em decorrência de processo de automação da empresa terá direito à indenização em dobro prevista na Consolidação das Leis do Trabalho. E, na hipótese de descumprimento dessa norma pela empresa, aplicar-se-lhe-á multa equivalente ao valor da indenização.

A medida, a nosso ver, proporcionará maior segurança ao empregado, merecendo, destarte, o apoio de nossos ilustres Pares.

Sala das Sessões, aos.

Dep. Costa Ferreira



PL N. 4.195/1989

Dep. Nelton Friedrich

Estabelece medidas de proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º A instalação de equipamentos tecnológicos de automação somente será feita após acordo celebrado entre a empresa e o sindicato profissional da categoria afetada.

Parágrafo único A utilização dos equipamentos de automação referidos neste artigo fica limitada a 20% (vinte por cento) da capacidade de produção total da empresa.

Art. 2º Sem prejuízo do salário, o empregado atingido pela automação será automaticamente reaproveitado em outros setores da empresa.

Art. 3º O acordo a que alude o art. 1º desta lei será homologado pela Justiça do Trabalho.

Art. 4º O Poder Executivo, no prazo de 90 (noventa dias) contados da sua publicação, regulamentará a presente lei.

Art. 5º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º Revogam-se as disposições em contrário.

### JUSTIFICAÇÃO

O inciso XXVII do art. 7º da Carta Magna assegura proteção ao trabalho em face da automação.

A regra constitucional é de extrema importância, principalmente se atentarmos para o fato de que, enquanto a automação avança em todos os setores produtivos do país, inexistem normas básicas de proteção ao trabalhador.

Necessário se faz estabelecer limites para a utilização da automação pelas empresas, pois, sem isso, correremos o sério risco de aumentar a taxa de desemprego no país e deteriorar o relacionamento entre patrões e empregados.

Estes, os motivos que nos levam a oferecer o presente projeto de lei à alta consideração dos eminentes membros do Congresso Nacional.

Sala das Sessões, de de 1989.

Dep. Nelton Friedrich

PL N. 6.101/1990

Dep. José Carlos Saboia e Nelton Friedrich

Estabelece medidas de proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º A instalação de equipamentos tecnológicos de automação somente será feita após acordo celebrado entre a empresa e o sindicato profissional da categoria afetada.

Parágrafo único A utilização dos equipamentos de automação referidos neste artigo fica limitada a 20% (vinte por cento) da capacidade de produção total da empresa.

Art. 2º Sem prejuízo do salário, o empregado atingido pela automação será automaticamente reaproveitado em outros setores da empresa.

Art. 3º O acordo a que alude o art. 1º desta lei será homologado pela Justiça do Trabalho.

Art. 4º O Poder Executivo, no prazo de 90 (noventa dias) contados da sua publicação, regulamentará a presente lei.

Art. 5º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º Revogam-se as disposições em contrário.

## JUSTIFICAÇÃO

O inciso XXVII do art. 7º da Carta Magna assegura proteção ao trabalho em face da automação.

A regra constitucional é de extrema importância, principalmente se atentarmos para o fato de que, enquanto a automação avança em todos os setores produtivos do país, inexistem normas básicas de proteção ao trabalhador.

Necessário se faz estabelecer limites para a utilização da automação pelas empresas, pois, sem isso, correremos o sério risco de aumentar a taxa de desemprego no país e deteriorar o relacionamento entre patrões e empregados.

Estes, os motivos que nos levam a oferecer o presente projeto de lei à alta consideração dos eminentes membros do Congresso Nacional.

Sala das Sessões, 11 de dezembro de 1990.

Dep. José Carlos Saboia e Nelton Friedrich

PLS N. 74/1990

Sen. Fernando Henrique Cardoso

Regula o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, que trata da proteção do trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º - A empresa que adotar programa de automação fica obrigada a criar uma Comissão Paritária com o objetivo de negociar um cronograma de implantação, mediante ativa participação dos empregados.

Parágrafo único. A decisão de automação da empresa ou de algum de seus setores será comunicada aos empregados com a antecedência mínima de um ano.

Art. 2º - A empresa fica ainda obrigada a criar um programa de reciclagem e readaptação do seu pessoal, com duração mínima de três meses, observando-se o tempo de casa e a faixa etária dos selecionados para reciclagem e dispensa, quando for o caso, reservando os mais idosos para a fase final do cronograma.

Art. 3º - Os empregados mais idosos terão preferência no reaproveitamento de cargos e funções remanescentes do modelo tradicional de produção.

Art. 4º - A dispensa de empregados não poderá ocorrer em níveis maiores que a taxa de crescimento setorial onde a empresa estiver inserida.

Art. 5º - Os sindicatos das categorias, em comum acordo com as empresas, farão instalar e operar Centrais Coletivas de Reciclagem e Recolocação de Mão-de-Obra, com vistas a acelerar os mecanismos de emprego compensatório e facilitar a reabsorção da mão-de-obra dispensada pelo mercado de trabalho.

Art. 6º - O sistema educacional, público e privado, disporá de um prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da publicação desta lei, para fazer inserir em seus currículos mínimos, o ensino obrigatório da informática, a partir da 5ª série do 1º grau até a 3ª série do 2º grau.

Art. 7º - O Governo Federal, através da Secretaria Especial de Informática – SEI/PR – e da Secretaria de Emprego do Ministério do Trabalho deverá incentivar a criação de centros de pesquisas e comissões interdisciplinares de estudos, a fim de monitorar o processo de modernização, informatização e automação.

Art. 8º - É considerada demissão sem justa causa, para fins de indenização e acerto de contas, a dispensa do empregado decorrente da introdução de equipamentos de automação no processo produtivo.

§ 1º - As empresas ficam obrigadas a pagar a indenização em quantia correspondente ao dobro da importância referente a um mês de remuneração por ano de serviço efetivo ou por ano e fração igual ou superior a seis meses.

§ 2º - O não cumprimento do disposto neste artigo implica a aplicação ao infrator de multa de valor igual à indenização prevista.

Art. 9º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 10 – Revogam-se as disposições em contrário.

Sala das Sessões, em.

### JUSTIFICAÇÃO

A inserção do Brasil na nova ordem mundial de organização e divisão do trabalho só será possível mediante o desenvolvimento de uma política de racionalização tecnológica capaz de conferir ao processo produtivo a indispensável modernidade que já caracteriza os sistemas de produção da quase totalidade dos países industrializados.

Esta modernização, em curso nas sociedades industriais contemporâneas, implica fatalmente a exacerbação da tendência de ruptura e crise de uma ordem produtiva baseada na grande indústria concentradora de mão-de-obra.

O seu desdobramento conduz à transformação no perfil e volume do emprego, nas qualificações e na organização do trabalho, ao mesmo tempo em que mudam as culturas empresariais e os movimentos sindicais passam a assumir um papel mais determinante na reacomodação da mão-de-obra, via negociação de empregos compensatórios.

A padronização dos procedimentos no trabalho, fundamental aos manejos dos novos automatizados, leva à homogeneização das qualificações necessárias à nova organização, o que se traduz em maior facilidade para remanejar a mão-de-obra ainda utilizada nos setores industrial e de serviços, reforçando a dificuldade de acesso a novos empregos.

Daí, a necessidade de se conferir obrigatoriedade a programas prévios e paralelos de treinamento e reciclagem, sob pena de se fragilizar ainda mais a situação da força de trabalho disponível.

Igualmente importante a obrigatoriedade do ensino de informática, nos cursos básico e de 2º grau, de modo a preparar o homem para o convívio numa sociedade cada vez mais automatizada, permitindo-lhe pensar a vida e as relações profissionais a partir de rotinas de procedimento capazes de aumentar-lhe a eficiência enquanto fator de produção.

Isto não exclui, de forma alguma, a necessidade de se regulamentar a dispensa dos trabalhadores com vistas a resguardar os seus interesses numa transição sem traumas irrecuperáveis e dentro de um mínimo de tensões sociais.

Não se pode, nem se deve, impedir o natural deslocamento do sistema produtivo em direção à tecnologia sem se cair numa indesejável e onerosa situação de colonialismo tecnológico, onde a vulnerabilidade criada pela dependência tecnológica poderá determinar os rumos de nossa história e condenar o País ao papel de eterna economia periférica.

Urge, pois, encontrar soluções racionais para acomodar a natural substituição dos modelos tradicionais de produção por alternativas mais modernas, intensivas em tecnologia, e que sejam capazes de traduzir ganhos de eficiência e melhoria da qualidade de vida para todo o conjunto da sociedade, sem, contudo, provocar uma séria crise de emprego no País.

PL N. 325/1991

Dep. Nelson Proença

Dispõe sobre a proteção ao trabalhador em face da automação e dá outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art 1º - As empresas que implantarem sistemas de automação deverão atender às condições previstas nesta lei.

Parágrafo único - Entende-se por automação, o método pelo qual equipamentos, mecanismos e/ou processos realizaram um trabalho e podem controlar o seu funcionamento com reduzida ou nenhuma interferência humana.

Art. 2º - A empresa estará obrigada a comunicar ao sindicato de classe com a antecedência mínima de 90 (noventa) dias a contar da implantação de qualquer sistema de automação, para fins de discussão e consulta acerca dos seguintes aspectos:

I - tipo de equipamento a ser implantado;

II - impacto da nova tecnologia sobre as condições de trabalho;

III - relação dos empregados atingidos com a mudança operacional;

IV - planificação de readaptação dos empregados, de modo a que eles possam vir a desenvolver ou desempenhar novas funções.

Art. 3º - A empresa estará obrigada a fornecer ao sindicato representante da categoria profissional as informações e documentos pertinentes à implantação do sistema de automação, no prazo do "caput" do art. 2º.

Art. 4º - A decisão sobre a introdução da automação deve ser submetida a apreciação de comissão paritária formada entre empregados vinculados a seus sindicatos e empregador, com vistas a que sejam assegurados os níveis de emprego e as condições de trabalho.

Art. 5º - Para a instalação dos sistemas de automação observa-se-á o seguinte:

I - treinamento e reciclagem profissional, sob a responsabilidade da empresa, para os trabalhadores substituídos por equipamentos ou sistemas automatizados visando seu reaproveitamento em outra função;

II - redução da jornada de trabalho, sem perdas salariais;

III - formação de junta médica autônoma para avaliar as condições físicas e psicológicas dos trabalhadores, especialmente daqueles que laboram com tecnologias suscetíveis de gerar doenças profissionais;

IV - controle sobre o ritmo e intensidade do trabalho e do processo de produção, com vistas a zelar pela saúde e segurança dos trabalhadores;

V - participação dos trabalhadores na produtividade derivada do processo de automação.

Art. 6º - A implantação de sistemas de automação fica limitada, anualmente, a 20% (dez por cento) da capacidade de produção total da empresa.

Art. 7º - Ao empregado que porventura não se adaptar às novas condições de trabalho em decorrência da mudança tecnológica, será garantida opção de remanejamento interno na empresa, de acordo com a sua formação ou habilidade.

Art. 8º - O empregado dispensado em virtude da automação de setores da empresa fará jus à percepção em dobra da indenização trabalhista respectiva.

Art. 9º - A dispensa coletiva de trabalhadores decorrente da implantação de sistemas de automação, deverá ser autorizada pelo Delegado Regional do Trabalho, em processo administrativo, após cumpridas as exigências previstas nos arts. 2º e 5º desta lei, no qual observar-se-á o seguinte:

I – a empresa encaminhará à autoridade competente, através de petição protocolada, as razões que justificam a dispensa coletiva referida, requerendo autorização;

II – da solicitação mencionada a autoridade notificará o Sindicato no prazo máximo de 5 (cinco) dias, a contar da data do ingresso no protocolo, para que este se manifeste a respeito, no prazo de 10 (dez) dias;

III – cumpre à autoridade, de ofício ou a requerimento das partes determinar a realização de gestões visando à conciliação, facultando-se a produção de diligências para instrução do processo administrativo;

IV – a autoridade decidirá sobre a dispensa requerida, após instruído o processo, no prazo máximo de 60 (sessenta dias) do ingresso do pedido;

V – da decisão do delegado regional do Trabalho caberá recursos ao Ministro do Trabalho.

Parágrafo Único – Entende-se por dispensa coletiva a rescisão contratual pelo empregador, pelo mesmo motivo, de 20 (vinte) ou mais empregados de uma mesma unidade.

Art. 10º - As empresas que privilegiarem, na implantação de sistemas de automação, as tarefas perigosas e insalubres, gozarão de incentivos fiscais a serem definidos pelo Poder Executivo.

Art. 11º - Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 12º - Revoga-se as disposições em contrário.

## JUSTIFICAÇÃO

O inciso XXVII do artigo 7º da Nova Constituição Federal, enuncia como direito dos trabalhadores urbanos e rurais a proteção em face da automação.

O projeto que ora apresentamos, que intenta regulamentar aquele dispositivo constitucional, estabelecendo limites à automação, aproveita, na sua essência, anteprojeto elaborado pelo Dr. Victor Hugo Laitano e pela Dra. Auta Gagliardi M. de Araujo, integrantes do Corpo Técnico do DIAP e advogados militantes, respectivamente, no Rio Grande do Sul e em Brasília, cujo texto foi aprovado no Encontro de Advogados e Técnicos do DIAP, realizado em São Paulo, no período de 13 a 15 de outubro de 1989.

Naquele texto ampliamos de trinta para noventa dias o prazo referido no artigo 2º, e de cinco para vinte o número de empregados demitidos, para que fique caracterizada a hipótese de dispensa coletiva.

Ademais, inserimos os seguintes dispositivos:

- limitando em 10% (dez por cento) anualmente, da capacidade de produção total da empresa, a implantação de qualquer sistema de produção (art. 6º);
- estabelecendo que os trabalhadores dispensados em virtude da automação farão jus à percepção em dobro da indenização trabalhista respectiva (art. 8º);
- concedendo incentivos fiscais, a serem definidos pelo Poder Executivo, às empresas que privilegiarem, na implantação de sistemas de automação, as tarefas perigosas e insalubres (art. 10º).

A matéria que ora propomos estimula a automação – que é o único caminho para a modernização de nossas empresas, e, conseqüentemente, para que alcancemos competitividade nos mercados internacionais – mas, cria mecanismos para que essa não seja implementada à custa do desemprego e da troca pura e simples do homem pela máquina. Em síntese, objetivamos garantir ao trabalhador os benefícios de todo e qualquer processo de automação.

Sala de Sessões, em 14 de março de 1991.

Dep. Nelson Proença



PL N. 354/1991

Dep. Carlos Cardinal

Regula o artigo 7º, inciso XXVII, da Constituição Federal.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Os trabalhadores urbanos e rurais não poderão ser demitidos em face de automação na empresa, correspondente aos serviços prestados pelos servidores.

Art. 2º A empresa deverá promover, durante o período mínimo de 90 (noventa) dias, o treinamento dos trabalhadores afetados pela automação implantada, com vistas ao seu aprendizado e adaptação a uma nova modalidade de serviço.

Art. 3º Os trabalhadores de que trata o artigo anterior, que não puderem ser remanejados para outra(s) atividade(s), por motivos pertinentes aos interesses da empresa, serão aposentados com direito a vencimentos proporcionais ao tempo de serviço.

Art. 4º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º Revogam-se as disposições em contrário.

### JUSTIFICAÇÃO

O dispositivo constitucional, inserido no inciso XXVII do art. 7º, prevê como direito dos trabalhadores urbanos e rurais “a proteção em face de automação”. Trata-se de preceito pendente de regulamentação, através de lei ordinária, objeto precípua deste projeto.

O trabalhador brasileiro não pode estar à mercê de sua própria sorte, quando o progresso se alastra pelo meio empresarial, passando pelo serviço público, arriscando o emprego, a segurança e até a sobrevivência de quem se dedica ao trabalho, empenhando-se através de sua capacidade profissional.

Atualmente, em que o avanço tecnológico, notadamente na área de informática, é irreversível e vem sendo aplicado em benefício não só da produção, como também em função mesmo do melhor desempenho dos servidores, faz-se mister que a legislação vigente ampare o cidadão contra as demissões, em vista da automação.

Complementando o trabalho constituinte por nós desenvolvido, em função de uma justiça maior e mais adequada ao trabalho brasileiro, vimos propor a presente

matéria, que, pelo seu alcance social, esperamos seja devidamente aprovada pelos nossos pares.

Sala das Sessões, 14 de março de 1991.

Dep. Carlos Cardinal

PL N. 790/1991

Dep. Freire Júnior

Dispõe sobre indenização do empregado por despedida decorrente de automação do trabalho.

O Congresso Nacional decretal:

Art. 1º O empregado receberá em dobro a indenização a que tiver direito, quando sua despedida decorrer de automação do trabalho.

Art. 2º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Revogam-se as disposições em contrário.

### JUSTIFICAÇÃO

Decerto a automação do trabalho resulta no incremento da produtividade e no crescente desenvolvimento da tecnologia. Mas pode, paralelamente, significar o desemprego dos trabalhadores, substituídos pela máquina.

Os primeiros teares elétricos desempregaram centenas de milhares de tecelões em todo mundo, numa época em que o direito trabalhista praticamente não existia. Mas esse exemplo contribuiu para que se tomassem providências legais, no sentido da maior proteção dos empregados.

O item XXVII do art. 7º da Constituição proclama a proteção do trabalhador em face da automação, na forma da lei.

E a esse mandamento que procuramos dar eficácia, ao menos por uma compensação econômica.

Sala das Sessões, em 24 de abril de 1991.

Dep. Freire Júnior

PL N. 2.313/1991

Dep. Luis Soyer

Protégé o trabalhador contra os efeitos da automação regulamentando o artigo 7º, inciso XXVII, da Constituição Federal.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Todo empregador que adotar novos processos de automação, que impliquem na dispensa de operários, pagará aos despedidos indenização equivalente a dois meses de salários por ano de atividade laboral na respectiva empresa.

Art. 2º O problema de custeio da indenização será discutido entre o Governo Federal e os sindicatos laborais ou as centrais que os representam.

Art. 3º O Poder Executivo regulamentará esta lei no prazo de cento e vinte dias.

Art. 4º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º Revoga-se as disposições em contrário.

#### JUSTIFICAÇÃO

Nos últimos dez anos a automação alcançou, principalmente nos Estados Unidos e no Japão, níveis nunca previstos, crescente a chamada robotização dos meios de produção, que pode resultar no desemprego em massa, caso não se tomem medidas preventivas.

Andou bem a Constituição em vigor, suscitando a matéria, mas os projetos apresentados não chegaram à Ordem do Dia, sendo arquivados por decurso de legislatura.

Parece-nos que, impossível frear a tecnologia, a medida indenizatória é a mais justa e eficaz, na defesa da subsistência do trabalhador.

Sala das Sessões, em 27 de novembro de 1991.

Dep. Luiz Soyer

PLS N. 17/1991

Sen. Fernando Henrique Cardoso

Regula o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º - A empresa que adotar programa de automação fica obrigada a criar uma Comissão Paritária com o objetivo de negociar um cronograma de implantação, mediante ativa participação dos empregados.

Parágrafo único. A decisão de automação da empresa ou de algum de seus setores será comunicada aos empregados com a antecedência mínima de um ano.

Art. 2º - A empresa fica ainda obrigada a criar um programa de reciclagem e readaptação do seu pessoal, com duração mínima de três meses, observando-se o tempo de casa e a faixa etária dos selecionados para reciclagem e dispensa, quando for o caso, reservando os mais idosos para a fase final do cronograma.

Art. 3º - Os empregados mais idosos terão preferência no reaproveitamento de cargos e funções remanescentes do modelo tradicional de produção.

Art. 4º - A dispensa de empregados não poderá ocorrer em níveis maiores que a taxa de crescimento setorial onde a empresa estiver inserida.

Art. 5º - Os sindicatos das categorias, em comum acordo com as empresas, farão instalar e operar Centrais Coletivas de Reciclagem e Recolocação de Mão-de-Obra, com vistas a acelerar os mecanismos de emprego compensatório e facilitar a reabsorção da mão-de-obra dispensada pelo mercado de trabalho.

Art. 6º - O sistema educacional, público e privado, disporá de um prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da publicação desta lei, para fazer inserir em seus currículos mínimos, o ensino obrigatório da informática, a partir da 5ª série do 1º grau até a 3ª série do 2º grau.

Art. 7º - O Governo Federal, através da Secretaria Especial de Informática – SEI/PR – e da Secretaria de Emprego do Ministério do Trabalho deverá incentivar a criação de centros de pesquisas e comissões interdisciplinares de estudos, a fim de monitorar o processo de modernização, informatização e automação.

Art. 8º - É considerada demissão sem justa causa, para fins de indenização e acerto de contas, a dispensa do empregado decorrente da introdução de equipamentos de automação no processo produtivo.

§ 1º - As empresas ficam obrigadas a pagar a indenização em quantia correspondente ao dobro da importância referente a um mês de remuneração por ano de serviço efetivo ou por ano e fração igual ou superior a seis meses.

§ 2º - O não cumprimento do disposto neste artigo implica a aplicação ao infrator de multa de valor igual à indenização prevista.

Art. 9º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 10 – Revogam-se as disposições em contrário.

Sala das Sessões, em.

## JUSTIFICAÇÃO

A inserção do Brasil na nova ordem mundial de organização e divisão do trabalho só será possível mediante o desenvolvimento de uma política de racionalização tecnológica capaz de conferir ao processo produtivo a indispensável modernidade que já caracteriza os sistemas de produção da quase totalidade dos países industrializados.

Esta modernização, em curso nas sociedades industriais contemporâneas, implica fatalmente a exacerbação da tendência de ruptura e crise de uma ordem produtiva baseada na grande indústria concentradora de mão-de-obra.

O seu desdobramento conduz à transformação no perfil e volume do emprego, nas qualificações e na organização do trabalho, ao mesmo tempo em que mudam as culturas empresariais e os movimentos sindicais passam a assumir um papel mais determinante na reacomodação da mão-de-obra, via negociação de empregos compensatórios.

A padronização dos procedimentos no trabalho, fundamental aos manejos dos novos automatizados, leva à homogeneização das qualificações necessárias à nova organização, o que se traduz em maior facilidade para remanejar a mão-de-obra ainda utilizada nos setores industrial e de serviços, reforçando a dificuldade de acesso a novos empregos.

Daí, a necessidade de se conferir obrigatoriedade a programas prévios e paralelos de treinamento e reciclagem, sob pena de se fragilizar ainda mais a situação da força de trabalho disponível.

Igualmente importante a obrigatoriedade do ensino de informática, nos cursos básico e de 2º grau, de modo a preparar o homem para o convívio numa sociedade cada vez mais automatizada, permitindo-lhe pensar a vida e as relações profissionais a partir de rotinas de procedimento capazes de aumentar-lhe a eficiência enquanto fator de produção.

Isto não exclui, de forma alguma, a necessidade de se regulamentar a dispensa dos trabalhadores com vistas a resguardar os seus interesses numa transição sem traumas irrecuperáveis e dentro de um mínimo de tensões sociais.

Não se pode, nem se deve, impedir o natural deslocamento do sistema produtivo em direção à tecnologia sem se cair numa indesejável e onerosa situação de colonialismo tecnológico, onde a vulnerabilidade criada pela dependência tecnológica poderá determinar os rumos de nossa história e condenar o País ao papel de eterna economia periférica.

Urge, pois, encontrar soluções racionais para acomodar a natural substituição dos modelos tradicionais de produção por alternativas mais modernas, intensivas em tecnologia, e que sejam capazes de traduzir ganhos de eficiência e melhoria da qualidade de vida para todo o conjunto da sociedade, sem, contudo, provocar uma séria crise de emprego no País.

PL N. 2.902/1992

PLS N. 17/1991 - Sen. Fernando Henrique Cardoso

Regula o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º - A empresa que adotar programa de automação de sua produção fica obrigada a criar uma Comissão Paritária com o objetivo de negociar medidas que visem a redução dos efeitos negativos que poderá acarretar ao emprego.

§ 1º - As medidas negociadas visam ao reaproveitamento dos empregados envolvidos, através de processos de readaptação, capacitação para as novas funções e treinamento.

§ 2º - Na hipótese de somente parte dos empregados ser reaproveitada na empresa, os remanescentes devem ser encaminhados aos Centros criados nos termos do art. 2º desta Lei.

§ 3º - Os empregados mais idosos terão sempre precedência no processo de reaproveitamento e realocação.

Art. 2º - Os sindicatos das categorias econômica e profissional, mediante convenção coletiva de trabalho em comum acordo, manterão centrais Coletivas de Reciclagem e Recolocação de Mão-de-Obra, com vistas a acelerar os mecanismos de emprego compensatório e facilitar a reabsorção da mão-de-obra dispensada pela empresa que automatizar-se, criando serviços próprios de realocação da mão-de-obra ou utilizando o sistema Nacional de Emprego do Ministério do Trabalho e da Administração Federal.

Art. 3º - O Governo Federal, através do Ministério do Trabalho e da Administração Federal e da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Presidência da República, deverá incentivar a criação de centros de pesquisas e comissões interdisciplinares de estudos, a fim de orientar os processos de reciclagem de mão-de-obra, decorrentes da modernização, informatização e automação das empresas.

Art. 4º - O Governo Federal e os Governos Estaduais e os Governos Municipais deverão implantar, nos currículos dos 1º e 2º graus de ensino regular, seguindo cronograma estabelecido em seus planos de educação, disciplinas que instruem os estudantes sobre os avanços da computação e informática e sua aplicação na vida produtiva país.



Art. 5º - É considerada sem justa causa, para fins trabalhistas, a dispensa do empregado decorrente da introdução de equipamentos de automação no processo produtivo.

Art. 6º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 7º - Revogam-se as disposições em contrário.

Senado Federal, em 20 de maio de 1992.

Sen. Mauro Benevides

Presidente

PLS N. 26/1994

Sen. Albano Franco

Disciplina a proteção ao trabalhador urbano ou rural, em face da automação a que alude o item XXVII do art. 7º da Constituição Federal.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º - A proteção ao trabalhador urbano ou rural, em face da automação, incumbe ao respectivo empregador, na forma e condições estabelecidas nesta Lei.

Art. 2º - A dispensa de empregado, motivada por automação, no todo ou em parte, de serviços da empresa, observará as seguintes normas:

I – não poderá, em qualquer hipótese, ultrapassar 1/3 (um terço) da totalidade de seus empregados, mantendo-se (1) um empregado como mínimo;

II – não se caracterizará como justa causa, para os efeitos da legislação pertinente;

III – obrigará o empregador a suplementar o FGTS do empregado, com uma importância adicional de 10% (dez por cento) dos valores dos depósitos totalizados até a data da respectiva dispensa; e

IV – não prejudicará o direito à percepção do salário-desemprego, na forma da lei.

Art. 3º - A redução da jornada de trabalho, bem assim a de volume ou modalidade de tarefas, em decorrência de automação, não importará em qualquer desconto na remuneração que o empregado esteja percebendo.

Art. 4º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º - Revogam-se as disposições em contrário.

## JUSTIFICAÇÃO

Impõe-se a regulamentação do item XVIII do Art. 7º da Constituição, emprestando-se à matéria tratamento que signifique um amparo real ao trabalhador, afastado do emprego em função da automação, mas que não crie restrições capazes de promover a estagnação no campo tecnológico, impossibilitadas as empresas de selecionar o seu pessoal em função da própria arrancada desenvolvimentista, pela multiplicação de novos descobrimentos.

Evidentemente, a lei precisa estabelecer um mínimo de proteção ao empregado, que não pode ser vítima desprotegida da automação moderna, como o foi da revolução industrial.

Mas essa adequação deverá informar-se na necessidade coletiva, certo que a automação implica na redução dos custos operacionais e no aumento da própria produção industrial.

Além disso, é benefício de todos transferir crescentemente, à máquina, o esforço do homem, para que tenha multiplicadas as horas de lazer e de dedicação de preferência às atividades intelectuais, igualmente produtivas.

Consideramos suficientes as garantias dispensadas pelo projeto, dirimindo os possíveis efeitos danosos da automação, conforme assegura o disposto no item XXVII do Art. 7º da Constituição Federal.

Sala das Sessões, em 20 de abril de 1994.

Sen. Albano Franco

PL N. 3.053/1997

Dep. Milton Mendes

Regula o inciso XXVII, art. 7º, da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º A empresa que adotar programa de automação de sua produção fica obrigada a criar uma Comissão Paritária com o objetivo de negociar medidas que visem a redução dos efeitos negativos que poderão acarretar ao emprego.

Parágrafo 1º - As medidas negociadas visam ao reaproveitamento dos empregados envolvidos, através de processos de readaptação, capacitação para as novas funções e treinamento.

Parágrafo 2º - Na hipótese de somente parte dos empregados ser reaproveitada na empresa, os remanescentes devem ser encaminhados aos Centros criados nos termos do art. 2º desta Lei.

Parágrafo 3º - Os empregados mais idosos terão sempre precedência no processo da reaproveitamento e realocação.

Art. 2º Os sindicatos das categorias econômicas e profissional, mediante convenção coletiva de trabalho, ou outro instrumento coletivo, manterão Centrais Coletivas de reciclagem e Recolocação de Mão-de-obra, com vistas a acelerar os mecanismos de emprego compensatórios e facilitar a reabsorção da mão-de-obra dispensada pela empresa que automatizar-se, criando serviços próprios de realocação da mão-de-obra ou utilizando o Sistema Nacional de Emprego do Ministério do Trabalho e da Administração Federal.

Art. 3º O Governo Federal, através do Ministério do Trabalho e da Administração Federal e da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Presidência da República, deverá incentivar a criação de centros de pesquisas e comissões interdisciplinares de estudos, a fim de orientar os processos de reciclagem de mão-de-obra, decorrente da modernização, informatização e automação das empresas.

Art. 4º O Governo Federal, os Governos Estaduais e os Governos Municipais deverão implantar, nos currículos dos 1º e 2º graus de ensino regular, seguindo cronograma estabelecido em seus planos de educação, disciplinas que instruem os estudantes sobre os avanços da computação e informática e sua aplicação na vida produtiva do país.

Art. 5º É considerada sem justa causa, para fins trabalhistas, a dispensa do empregado decorrente da introdução de equipamentos de automação no processo produtivo.

Art. 6º Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 7º Revogam-se as disposições em contrário.

## JUSTIFICATIVA

O Projeto trata de criar mecanismos de proteção ao trabalhador contra o avanço tecnológico – a “automação” prevista no texto constitucional – art. 7º, inciso XXVII: “proteção em face da automação, na forma da lei”. Neste sentido, apresenta-se como instrumento necessário, tanto na preservação da saúde dos trabalhadores que lidam com os progressos tecnológicos, quanto na limitação do direito potestativo ao desconsiderar como justa a dispensa por estes motivos.

Necessário registrar que os últimos anos vêm conhecendo um crescimento endêmico do conjunto de doenças que compõem as L.E.R. – lesões por esforço repetitivo, e que atingem especialmente os trabalhadores e trabalhadoras de áreas afins à informática.

Outrossim, prevê um maior controle ao avanço tecnológico através do envolvimento do setor público, nos âmbitos federal, estadual e municipal, inclusive na área do necessário ensino técnico e profissionalizante, além da previsão da participação das representações das categorias profissional e econômica (sindicatos) nos debates sobre os impactos da automação.

O presente Projeto de Lei toma por base um outro projeto, de autoria do então Senador Fernando Henrique Cardoso, atual chefe do Poder Executivo, e que hoje tramita vagarosamente, senão paralisado, na Comissão de Ciências e Tecnologia. Não se verifica qualquer esforço por parte do governo federal no sentido de dar prosseguimento à discussão, o que ocasiona efeitos perversos à vida dos trabalhadores, completamente desprotegidos face ao avanço tecnológico.

Diante da inadimplência legislativa na regulamentação de normas constitucionais, por parte do Congresso Nacional, que não se faz cumpridor dos prazos rigorosos, ou de procedimentos de urgência, a matéria em questão é deixada ao ostracismo, como se não fosse carregada de importância na vida de milhares de pessoas.

Considerando também que o autor da idéia recomendou à população que esquecesse o que escrevera no passado, tomamos a iniciativa de retomar o debate e valorizar o Projeto, inclusive para marcar as comemorações do 1º de maio que, afinal, marcou o século passado como uma forma de luta pela redução da jornada de trabalho, o que vem a ser, de algum modo, uma luta contra os avanços do maquinário de então, e seus efeitos.

Sala das Sessões, 30 de abril de 1997.

Dep. Milton Mendes

PL N. 34/1999

Dep. Paulo Rocha

Regula o inciso XXVII, art. 7º, da Constituição Federal, que trata da proteção ao trabalhador em face da automação e determina outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º A empresa que adotar programa de automação de sua produção fica obrigada a criar uma Comissão Paritária com o objetivo de negociar medidas que visem a redução dos efeitos negativos que poderão acarretar ao emprego.

Parágrafo 1º - As medidas negociadas visam ao reaproveitamento dos empregados envolvidos, através de processos de readaptação, capacitação para as novas funções e treinamento.

Parágrafo 2º - Na hipótese de somente parte dos empregados ser reaproveitada na empresa, os remanescentes devem ser encaminhados aos Centros criados nos termos do art. 2º desta Lei.

Parágrafo 3º - Os empregados mais idosos terão sempre precedência no processo da reaproveitamento e realocação.

Art. 2º Os sindicatos das categorias econômicas e profissional, mediante convenção coletiva de trabalho, ou outro instrumento coletivo, manterão Centrais Coletivas de reciclagem e Recolocação de Mão-de-obra, com vistas a acelerar os mecanismos de emprego compensatórios e facilitar a reabsorção da mão-de-obra dispensada pela empresa que automatizar-se, criando serviços próprios de realocação da mão-de-obra ou utilizando o Sistema Nacional de Emprego do Ministério do Trabalho e da Administração Federal.

Art. 3º O Governo Federal, através do Ministério do Trabalho e da Administração Federal e da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Presidência da República, deverá incentivar a criação de centros de pesquisas e comissões interdisciplinares de estudos, a fim de orientar os processos de reciclagem de mão-de-obra, decorrente da modernização, informatização e automação das empresas.

Art. 4º O Governo Federal, os Governos Estaduais e os Governos Municipais deverão implantar, nos currículos dos 1º e 2º graus de ensino regular, seguindo cronograma estabelecido em seus planos de educação, disciplinas que instruem os estudantes sobre os avanços da computação e informática e sua aplicação na vida produtiva do país.

Art. 5º É considerada sem justa causa, para fins trabalhistas, a dispensa do empregado decorrente da introdução de equipamentos de automação no processo produtivo.

Art. 6º Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 7º Revogam-se as disposições em contrário.

## JUSTIFICATIVA

O Projeto, apresentado pelo Dep. Milton Mendes na última legislatura sob o n. 3.053, trata de criar mecanismos de proteção ao trabalhador contra o avanço tecnológico – a “automação” prevista no texto constitucional – art. 7º, inciso XXVII: “proteção em face da automação, na forma da lei”. Neste sentido, apresenta-se como instrumento necessário, tanto na preservação da saúde dos trabalhadores que lidam com os progressos tecnológicos, quanto na limitação do direito potestativo ao desconsiderar como justa a dispensa por estes motivos.

Necessário registrar que os últimos anos vêm conhecendo um crescimento endêmico do conjunto de doenças que compõem as L.E.R. – lesões por esforço repetitivo, e que atingem especialmente os trabalhadores e trabalhadoras de áreas afins à informática.

Outrossim, prevê um maior controle ao avanço tecnológico através do envolvimento do setor público, nos âmbitos federal, estadual e municipal, inclusive na área do necessário ensino técnico e profissionalizante, além da previsão da participação das representações das categorias profissional e econômica (sindicatos) nos debates sobre os impactos da automação.

O presente Projeto de Lei toma por base um outro projeto, de autoria do então Senador Fernando Henrique Cardoso, atual chefe do Poder Executivo, e que hoje tramita vagarosamente, senão paralisado, na Comissão de Ciências e Tecnologia. Não se verifica qualquer esforço por parte do governo federal no sentido de dar prosseguimento à discussão, o que ocasiona efeitos perversos à vida dos trabalhadores, completamente desprotegidos face ao avanço tecnológico.

Diante da inadimplência legislativa na regulamentação de normas constitucionais, por parte do Congresso Nacional, que não se faz cumpridor dos prazos rigorosos, ou de procedimentos de urgência, a matéria em questão é deixada



ao ostracismo, como se não fosse carregada de importância na vida de milhares de pessoas.

Considerando também que o autor da idéia recomendou à população que esquecesse o que escrevera no passado, tomamos a iniciativa de retomar o debate e valorizar o Projeto, inclusive para marcar as comemorações do 1º de maio que, afinal, marcou o século passado como uma forma de luta pela redução da jornada de trabalho, o que vem a ser, de algum modo, uma luta contra os avanços do maquinário de então, e seus efeitos.

Sala das Sessões, em 03 de fevereiro de 1999.

Dep. Paulo Rocha

PL N. 1.366/1999

Dep. Paulo Paim

Dispõe sobre incentive fiscal, para proteção do emprego, ante a automação.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º A empresa que vier a automatizar seus procedimentos produtivos ou administrativos poderá, desde que em consequência da automação não ocorra demissão de pessoal, depreciar em dobro os ativos à automação correspondentes, para fins de determinação do lucro real.

Art. 2º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

### JUSTIFICAÇÃO

O Título " (Dos Direitos e Garantias Fundamentais), Capítulo (Dos Direitos Sociais), art. 7º, inc. XXVIII, da Constituição Federal, reza:

'Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

XXVII - proteção em face da automação, na forma da lei;'

(Destaque nosso.)

É exato aí que entra nosso projeto.

Há que passar da teoria à prática. Há que proteger efetivamente o emprego, numa terra de desemprego, contra o volume avassalador de automações .

Assim como o dito primeiro mundo está contra a 'brasilianização' dos povos, expressão que denota desequilíbrio acentuado na distribuição de renda, somos nós contra a 'japanização' do Brasil, na expressão do desemprego crescente. Desemprego este que, mesmo na terra do sol nascente, acabou por corroer o centenário instituto do emprego vitalício.

Diz-se que, no Japão, as máquinas fazem um carro a cada vinte segundos, a um simples apertar dum botão. Dum botão apertado por um operário resulta um automóvel. Ora, se isso ocorre num País cuja renda 'per capita' é de trinta mil dólares anuais, trazendo-lhe reconhecido desconforto, imagine-se o que ocorreria num País como o nosso, cuja renda é de apenas cinco mil dólares anuais. É a morte pura e simples.

Para que isso se evite, não adiantam discursos flamantes, cheios de boas intenções e de retórica vazia. É um mundo competitivo que só ouve a dialética do dinheiro. Nada lhe interessa senão o tilintar do vil metal. Se assim não fosse, as empresas não sobreviveriam, e a situação ainda pior seria.

Nossa proposta, pois, busca uma conciliação de interesses humanitários com econômicos. Por outra, incentiva interesses humanitários, por meio de contribuição indireta do Estado, maior interessado no bem-estar do todo da sociedade, aliando-os, os interesses às necessidades econômico-financeiras das empresas.

Trata-se de ação conjunta, de união de esforços Estado-setor privado, que nossa proposta cataliza. No médio prazo, com certeza trará, por sua certa filosofia em prol do Estado de pleno emprego neste País, distribuição de renda mais justa, com reflexos altamente positivos, na expressão de verdadeira alavancagem de nossa economia. Afinal, emprego mantido é renda do trabalhador; renda é consumo; consumo é produção; produção é venda; e venda é lucro reinvestido. Em benefício do progresso e do desenvolvimento auto-sustentado.

Ante isso, contamos com o endosso de nossos ilustres Pares no Congresso Nacional, par a devida aprovação de nossa proposta.

Sala das Sessões, em 03 de agosto de 1999.

Dep. Paulo Paim

PL N. 2.611/2000

Dep. Freire Júnior

Regulamenta o inciso XXVII do art. 7º da Constituição Federal, a fim de proteger o emprego em face da automação.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º As demissões de empregado por motivo de automação se regulam por esta lei.

Art. 2º Demissão por motivo de automação é a decorrente de substituição de empregado por máquina ou utilização de equipamento mais moderno que demande menos mão-de-obra.

Art. 3º O empregador, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias da data do aviso prévio a ser dado ao empregado anteriormente à demissão por motivo de automação, comunicará por escrito ao sindicato de trabalhadores representante da categoria profissional, o número e a categoria dos empregados afetados e o período em que serão efetuadas as demissões.

Parágrafo único. A informação obrigatória ao sindicato de trabalhadores prevista no caput não substitui o aviso prévio ao empregado.

Art. 4º Nos casos de demissão de número igualou superior a 10% (dez por cento) dos empregados, é obrigatória a negociação do empregador com o sindicato de trabalhadores representante da categoria profissional a fim de estabelecer:

I - medidas que visem evitar ou diminuir as demissões; ou

II - medidas que visem qualificar o trabalhador demitido mediante cursos pagos pelo empregador.

Parágrafo único. Acordo ou convenção coletiva estabelecerá critérios para as demissões.

Art. 5º Nos casos de demissão de número inferior a 10% (dez por cento) dos empregados, é obrigatória a qualificação profissional do empregado interessado paga pelo empregador.

Art. 6º Nas demissões por motivo de automação, o aviso prévio indenizado é proporcional ao período na empresa, sendo devido o valor de uma remuneração por ano trabalhado ou período superior a seis meses.

Art. 7º A inobservância dos dispositivos previstos nesta lei implica o pagamento de indenização ao trabalhador correspondente a seis meses de remuneração por ano

trabalhado ou período superior a seis meses, independente de outras multas ou indenizações previstas em acordo ou convenção coletiva.

Art. 8º A indenização prevista no artigo anterior será devida em dobro caso a demissão por motivo de automação seja reconhecida apenas mediante reclamação trabalhista.

Art. 9º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

## JUSTIFICAÇÃO

O presente projeto de lei visa proteger o trabalhador contra a demissão em virtude de automação, ou seja, a sua substituição por uma máquina.

Ainda que o progresso tecnológico seja inevitável, julgamos que não deve haver o lado perverso e cruel desse progresso: o avanço do desemprego.

Dessa forma, julgamos conveniente propor formas de limitar a demissão por motivo de automação, bem como estabelecer alternativas negociadas pelos principais interessados.

O constituinte, ao dispor sobre a proteção do emprego face à automação, no art. 7º, inciso XXVII, da Constituição Federal, teve a clara intenção de assegurar aos trabalhadores de setores propensos a implantar tecnologia de ponta a proteção do emprego.

Os setores que mais se valem da automação são justamente os que vêm obtendo maior lucro. É justo, portanto, que as demissões, quando inevitáveis, tenham um custo adicional.

Assim, o nosso projeto dispõe sobre a obrigatoriedade de comunicação ao sindicato de trabalhadores sobre as demissões motivadas pela automação.

Prevê, também, para as empresas que demitam por esse motivo 10% ou mais de sua força de trabalho, a obrigatoriedade em negociar com o sindicato, a fim de tentar estabelecer medidas que evitem ou reduzam as demissões, como redução de jornada de trabalho.

Pode ser negociada, alternativamente, a qualificação do trabalhador paga pelo empregador, o que poderá facilitar o seu reingresso no mercado de trabalho.

Tal qualificação é obrigatória em caso de demissão que não seja negociada com o sindicato.

Além disso, é estabelecido aviso prévio proporcional ao período trabalho equivalente a uma remuneração por ano na empresa ou período superior a seis meses.

Previmos, também, indenização ao empregado demitido, caso a lei seja desrespeitada, no valor equivalente a seis meses de remuneração por ano trabalhado.

Tal indenização é devida em dobro caso o motivo de sua dispensa somente seja reconhecido mediante reclamação na Justiça do Trabalho.

Diante do exposto e tendo em vista o alto alcance social das medidas ora propugnadas, contamos com o apoio de nossos nobres Pares a fim de aprovar a presente proposição.

Sala das Sessões, em 23 de março de 2000.

Dep. Freire Júnior

**ANEXO B – PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRAMITAÇÃO PARA  
REGULAMENTAR A AUTOMAÇÃO**

PL N. 1.091/2019

Dep. Wolney Queiroz

Regula o disposto no inciso XXVII, do art. 7º, da Constituição Federal, que estabelece o direito de o trabalhador urbano e rural ter “proteção em face da automação, na forma da lei”.

O Congresso Nacional decreta:

## **Seção I**

### **Das Normas Gerais em Matéria de Automação**

Art. 1º. Esta lei estabelece as condições necessárias para que seja assegurada a proteção do trabalhador urbano e rural em face de sistemas de automação, adotados ou em vias de serem adotados, implantados e desenvolvidos pelos empregadores, tomadores de serviços e outras pessoas a eles equiparados, regulando o disposto no inciso XXVII, do art. 7º, da Constituição.

§1º. Para os efeitos desta lei, considera-se automação o método pelo qual se utilizem quaisquer equipamentos, mecanismos, processos ou tecnologias para realização de trabalho, ou para seu controle, com reduzida ou nenhuma interferência humana.

§ 2º. O Ministro do Trabalho editará portaria discriminando, em rol exauriente, todos os métodos considerados de automação, nos termos do parágrafo anterior, e a atualizará anualmente.

Art. 2º. A adoção ou implantação da automação, conforme definida nesta Lei, será obrigatoriamente precedida de negociação coletiva com o sindicato representativo da categoria profissional.

§1º. Em caso de inexistência de negociação coletiva prévia serão nulos, de pleno direito, os atos jurídicos tendentes à automação, cabendo reparação por perdas e danos, no que couber, aos trabalhadores prejudicados.

§2º. Inexistindo entidade sindical representativa da categoria profissional, formar-se-á comissão eleita pelos trabalhadores do estabelecimento para a específica finalidade da negociação versada no caput deste artigo.

## **Seção II**

### **Da Proteção Trabalhista**

Art. 3º. Para fins de discussão, consulta, implementação e fiscalização, como também



para os fins do art. 2º, o empregador ou tomador de serviços é obrigado a comunicar ao sindicato da respectiva categoria laboral e à Superintendência Regional do Trabalho competente, com antecedência mínima de seis meses em relação à data de adoção ou implantação da automação, conforme definida no art. 1º desta Lei:

I - o tipo de equipamento, mecanismo, tecnologia ou processo a ser adotado, implantado ou ampliado;

II – o nível de impacto da nova tecnologia sobre as condições de trabalho;

III – a relação dos empregados atingidos com a mudança operacional;

IV – a planificação de treinamento e readaptação dos empregados, de modo a que eles possam vir a desenvolver ou desempenhar novas funções, para o mesmo empregador ou grupo econômico.

Art. 4º. A comunicação de que trata o art. 3º desta Lei será acompanhada das informações e documentos pertinentes à adoção ou implantação da respectiva automação, com vista ao conhecimento prévio dos objetivos, extensão e cronograma do modelo adotado.

Art. 5º. As pessoas naturais, jurídicas ou entes despersonalizados que adotarem qualquer método de automação devem garantir, aos empregados remanescentes, as mesmas ou melhores condições de trabalho.

§ 1º Caberá ao empregador ou tomador de serviços proporcionar aos empregados envolvidos, por meio de programas e processos de readaptação, capacitação para novas funções e treinamento.

§ 2º O empregador não poderá demitir sem justa causa quaisquer empregados, nos primeiros seis meses, e nenhum dos empregados readaptados para outras funções, nos primeiros dois anos, sempre contados a partir da adoção, implementação ou ampliação da automação da empresa.

§ 3º Durante os dois primeiros anos de adoção da automação, só poderá haver dispensa de trabalhadores mediante prévia negociação coletiva e adoção de medidas para reduzir os impactos negativos da implantação do programa, encaminhando-se os trabalhadores dispensados aos centros a serem criados nos termos do parágrafo 5º deste artigo.

§ 4º Os empregados do sexo feminino, os aprendizes, os idosos e aqueles com maior número de filhos ou dependentes, respeitados os percentuais dos segmentos especialmente protegidos, terão precedência, nesta ordem, no processo de reaproveitamento e realocação de mão de obra.

§ 5º As empresas, com apoio dos sindicatos das respectivas categorias econômicas, manterão centrais coletivas de capacitação e aperfeiçoamento profissional e realocação de trabalhadores, com vista a acelerar os mecanismos de emprego compensatório e facilitar a reabsorção dos dispensados pelo empregador que se automatizar, criando serviços próprios para a respectiva realocação ou utilizando cadastro nacional de emprego mantido pelo Poder Executivo da União.

Art. 6º. Para a instalação dos métodos de automação, o empregador deverá proporcionar cumulativamente:

I – treinamento, capacitação e aperfeiçoamento profissional, sob sua responsabilidade, para os trabalhadores substituídos por equipamentos ou sistemas automatizados, visando ao seu reaproveitamento em outra função ou emprego;

II – treinamento intensivo para exercício da nova atividade, com orientações sobre segurança, higiene e saúde no trabalho para os empregados que forem ser aproveitados para o trabalho com as novas máquinas ou equipamentos a serem implantados;

III - estabelecimento, em conjunto com o sindicato da categoria profissional de seus empregados, de prioridades setoriais no processo de automação progressiva, iniciando pela eliminação dos postos de trabalho de maior grau de penosidade, periculosidade e/ou insalubridade.

IV – adoção de medidas e equipamentos de proteção coletiva e individual que efetivamente garantam a segurança e saúde do trabalhador no desempenho de suas atividades;

V – formação de junta médica autônoma para avaliar as condições físicas e psicológicas dos trabalhadores, especialmente daqueles que vierem a se ativar com produtos ou tecnologias capazes de gerar doenças profissionais ou do trabalho, observados os princípios da prevenção e da precaução;

VI – controle e avaliação periódica sobre o ritmo e a intensidade do trabalho e do processo de produção, de modo a zelar pela saúde e segurança dos trabalhadores.

Art. 7º. Ao empregado que não se adaptar às novas condições de trabalho, em decorrência da mudança tecnológica, será garantida opção de remanejamento interno na empresa, de acordo com a sua formação ou habilidades profissionais e com as disponibilidades da empresa.

Art. 8º. Ressalvados os prazos de garantia provisória no emprego (art.5º,§2º) e observada a negociação coletiva prévia, o empregado dispensado em decorrência da

automação de setores da empresa fará jus ao pagamento de todas as verbas rescisórias dobradas, incluída a indenização sobre os depósitos de FGTS (art. 18, §1º, da Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990).

Art. 9º. Fica vedada a dispensa coletiva massiva de trabalhadores decorrente da adoção ou implantação de métodos de automação.

Parágrafo único. Entende-se por dispensa coletiva massiva a rescisão contratual, concomitante, de dez por cento ou mais do total de empregados de uma mesma unidade de trabalho na respectiva empresa.

Art. 10. É nula a ruptura contratual decorrente de processo de automação, quando descumprido o disposto nesta Lei.

### **Seção III**

#### **Da Proteção Previdenciária**

Art.11. A União instituirá, mediante lei de iniciativa do Poder Executivo, alíquotas adicionais progressivas para a contribuição social do empregador para o Programa de Integração Social, incidentes sobre o respectivo faturamento, nas hipóteses de automação determinante de demissões coletivas que impliquem índice de rotatividade da força de trabalho superior ao índice médio de rotatividade do setor, observados, em todo caso, os termos dos artigos 7º, XXVII, 195, I, “b”, e 239, §4º, da Constituição Federal.

Art. 12. As alíquotas adicionais de contribuição, instituídas por tempo determinado, incidirão sobre o faturamento mensal da pessoa jurídica ou equiparada para efeitos fiscais, progredindo escalonadamente conforme os pontos percentuais de rotatividade anual acima de média setorial aferida.

§1º. Os níveis de desemprego e rotatividade setorial serão aferidos a partir de metodologia única, válida para todo o território nacional, desenvolvida e aplicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, observado o prazo do parágrafo 5º.

§2º. O número de postos de trabalho eliminados em razão de automação deverá ser anualmente comunicado pela pessoa jurídica ou equiparada para efeitos fiscais, por ocasião da coleta de dados para Relatório Anual de Informações Sociais – RAIS.

§3º. A omissão dolosa dos dados referidos no parágrafo anterior sujeitará a pessoa jurídica ou equiparada a multa em favor do Fundo de Participação do Programa de

Integração Social, agravada em caso de reincidência, nos termos de lei complementar.

§4º. As alíquotas adicionais progressivas por desemprego associado à automação não se aplicarão às microempresas e às empresas de pequeno porte submetidas ao regime do Simples Nacional.

#### **Seção IV**

##### **Das Disposições Finais**

Art. 13. A lei referida no art. 11 será editada no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da publicação da presente Lei.

Art. 14. O Ministério do Trabalho editará a portaria prevista no art. 1º, § 2º, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da publicação da presente Lei.

Art. 15. Esta Lei entra em vigor após decorridos 180 (cento e oitenta) dias, a contar de sua publicação.

#### **JUSTIFICAÇÃO**

Os avanços tecnológicos, a robótica e a inteligência artificial são realidades atuais e que estão sendo implementadas paulatinamente nas empresas, trazendo para os trabalhadores os riscos do desemprego, adoecimento e acidentes decorrentes da inabilidade para tratar com esses novos horizontes tecnológicos.

A globalização econômica trouxe consigo não apenas o aumento da competitividade, mas, também, as novas tecnologias, o desemprego e o aumento da desigualdade social principalmente nos países menos desenvolvidos e que não ocupam um capitalismo de ponta.

É dever do Estado e da sociedade garantir a diminuição da desigualdade social e o direito ao trabalho com saúde e segurança.

É possível o desenvolvimento econômico, com adoção das novas tecnologias, sem que haja a desvalorização do trabalho ou o aumento das taxas de desocupação.

Um eventual aumento do desemprego e desvalorização do trabalho apenas traria como consequência um custo maior para o Estado com gastos na saúde, segurança pública, entre outros, além de diminuir a capacidade de produção e consumo, o que estagnaria a economia interna por completo.

O art.1º, IV, da Constituição Federal brasileira estabelece como princípios fundamentais de nossa República “os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa.”.

Ora, não é à toa que, ao mesmo tempo em que se garante a livre iniciativa empresarial, estabeleça-se no mesmo patamar a garantia aos valores sociais do trabalho, pois é necessário o equilíbrio entre esses dois direitos, não sendo adequado adotar-se automação como forma de aniquilar ou ameaçar os valores sociais do trabalho.

Ao garantir os valores sociais do trabalho considerando que o Homem (Ser Humano) é o destinatário desta norma, estamos, também, garantindo o respeito à dignidade da pessoa humana e a cidadania que, também, são importantes direitos fundamentais insculpidos em nossa Carta Magna.

Pela necessidade de se garantir a Dignidade Humana do Trabalhador, valorizando o seu trabalho mesmo diante da automação da empresa, o Constituinte reconheceu a necessidade de se garantir a PROTEÇÃO DO TRABALHADOR EM FACE DA AUTOMAÇÃO, estabelecendo entre os direitos do Trabalhador Urbano e Rural, no **art. 7º, XXVII, DA CF/88:**

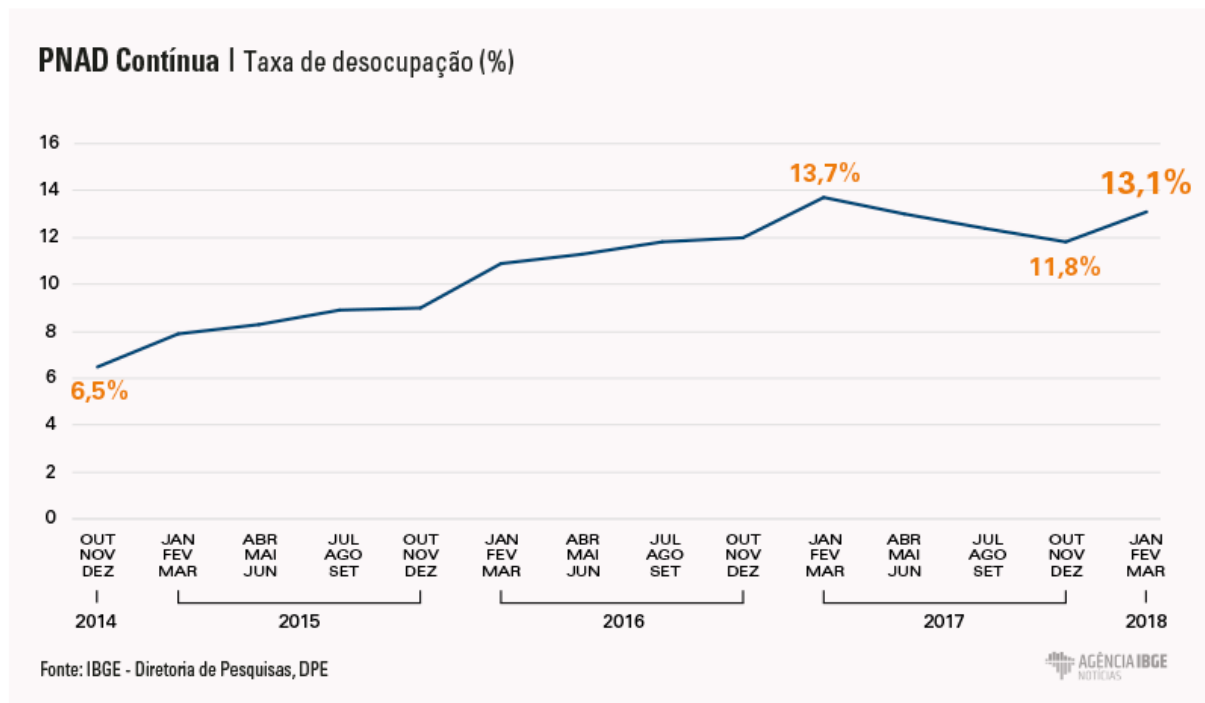
**“Proteção em face da automação, na forma da lei.”**

A proteção a que se refere a norma constitucional tanto corresponde à garantia no emprego, garantia no mercado de trabalho produtivo, quanto à proteção contra acidentes e doenças ocupacionais decorrentes da utilização das novas máquinas e tecnologias.

Até o presente momento, mais de 30 anos depois do seu advento, ainda não foi regulamentado o dispositivo constitucional que estabelece a necessidade de proteção do trabalhador em face da automação. É certo que as tentativas anteriores foram inadvertidamente arquivadas, continuando a previsão contemporânea, de utilidade imensurável para os Direitos Humanos de segunda geração (direitos sociais), letra morta no mundo jurídico, em razão da ausência de sua regulação, propiciando o aumento do desemprego, das taxas de acidentes e doenças ocupacionais, o que apenas agrava o custo do Estado e aumenta a desigualdade social. É injustificável a mora legislativa inconstitucional.

A insurgência contra a omissão legislativa tem chegado ao Supremo Tribunal Federal através de mandados de injunção (como exemplo: MI 618/MG), sem sucesso neste caso.

A recente pesquisa do IBGE aponta um aumento da taxa de desocupação no primeiro trimestre de 2018, sendo que se compararmos desde 2014 essa taxa tem aumentado consideravelmente, conforme a tabela a seguir:



Quanto aos impactos da automação sobre a produção e o emprego ao longo dos anos temos constatado com base em pesquisas que “Na indústria automobilística, a produção anual de autoveículos em 1990 foi 914 mil unidades, com o emprego de 117,4 mil trabalhadores nas montadoras. Em 2007, a produção alcançou 2,97 milhões de unidades de autoveículos, mais do que triplicando em relação a 1990, mas o emprego foi reduzido para 104,2 mil. No setor bancário, o número de terminais de caixas eletrônicos de uso exclusivo e compartilhado no Brasil saltou de 111,3 mil para 146,9 mil entre 2001 e 2006, o que representou um crescimento de 32%. No mesmo período, o número de bancários diretos (não terceirizados) no Brasil subiu de 393,1 mil para 420,0 mil, crescimento de 6,8% - crescimento certamente limitado também pelo referido ritmo de expansão dos terminais de autoatendimento. Na área agrícola, uma colhedeira mecânica, que até 1975, poderia colher cerca de 300 toneladas de cana crua por dia, passou a cortar 800 toneladas em 2005(...). A depender da topografia e da cana em questão, uma máquina pode substituir de 80 a 100 homens.”<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> PELATIERI Patrícia Toledo; CONCEIÇÃO, Maria da Consolação Vegi da er AL. Subsídios para a regulamentação da automação no Brasil. Jus Navigandi, Terezina, ano 13, n.1933, 16 out.2008. Disponível em : <http://jus.com.br/revista/texto/11835>. Acesso em : 4 abr.2013.

A proteção em face da automação torna necessário que a responsabilidade pelas consequências desta implementação seja, também, do beneficiário da utilização desta nova tecnologia, que não pode fugir ao risco inerente à sua atividade.

As políticas públicas que tem sido utilizadas no Brasil como forma de amenizar o desemprego, mesmo sob o argumento de ser medida adotada em face da automação, tais como, por exemplo, o Programa do Seguro-Desemprego, são paliativos que, além de não regular especificamente a regra constitucional, não tratam da questão da proteção da saúde e segurança do trabalhador em face da automação e na prática têm sido políticas de manutenção provisória de rendas para os desempregados em geral, que pouco têm contribuído para a reinserção no mercado de trabalho e carecem de qualquer vinculação específica com as consequências da automação.

Neste sentido, escreveu o Juiz do Trabalho e Professor de Direito, Luiz Antônio Colussi<sup>7</sup>:

“Com efeito, a dignidade da pessoa humana e os valores sociais do trabalho, são fundamentos da República Federativa do Brasil, como se vê no artigo 1º da Constituição. E não se pode ver dignidade, ter dignidade, se não for garantido o acesso do cidadão brasileiro ao pleno emprego.”

“Governos têm se sucedido sem que consiga implementar uma política pública para a obtenção do pleno emprego. Uma boa iniciativa seria a edição da lei prevista no texto constitucional, para combater a automação, para impedir ou evitar que a máquina amplie cada vez sua postura autoritária de suprimir postos de trabalho, sendo para tanto, usado o argumento da redução de custo.”

“Não se prega o fim do avanço tecnológico, do desenvolvimento da informática, até porque se estaria indo contra o desenvolvimento da própria humanidade. O que se busca são alternativas, meios para se evitar que a automação continue a reduzir empregos, e não se tenham mecanismos para reposição destes postos, ou recolocação dos desempregados em outras atividades.”

Portanto, apresento este projeto para regulamentar o art. 7º, XXVII, da CF/88, a fim de garantir a efetividade da proteção do trabalhador em face da automação, resguardando os princípios da dignidade humana, valorização do trabalho e a cidadania, todos previstos na Constituição Federal, sendo essencial para o desenvolvimento e restabelecimento da igualdade social. Acrescenta-se que a presente proposta, ao estabelecer mecanismos concretos de proteção, incorpora a valorização do diálogo social e do protagonismo das entidades sindicais.

## REFERÊNCIAS

Colussi, Luiz Antônio. A COMPREENSÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS: DO (RE) FUNCIONAMENTO A UMA POLÍTICA DE PLENO EMPREGO. Trabalho Acadêmico

---

<sup>7</sup> COLUSSI, Luiz Antônio. A compreensão das políticas públicas do (RE) Funcionamento a uma política de Pleno Emprego. Pág.25

apresentado no curso de Mestrado em Direito no ano de 2007.

Feliciano, Guilherme Guimarães; Treviso, Marco Aurelio Marsiglia; Fontes, Saulo Tarcísio de Carvalho. REFORMA TRABALHISTA: visão, compreensão e crítica. Associação Nacional dos Magistrados da Justiça do Trabalho – Anamatra, 2017 - LTr  
PELATIERI, Patrícia Toledo; CONCEIÇÃO, Maria da Consolação Vegi da et al. Subsídios para a regulamentação da automação no Brasil. Jus Navigandi, Teresina, ano 13, n. 1933, 16 out. 2008. Disponível em: <<http://jus.com.br/revista/texto/11835>>. Acesso em: 4 abr. 2013.

Sala das Sessões, 20 de fevereiro de 2019.

Dep. Wolney Queiroz



PL N. 4.035/2019

Sen. Paulo Paim

Regulamenta o inciso XXVII do artigo 7º, da Constituição Federal, para dispor sobre a proteção dos trabalhadores em face de processo de automação.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Todas as pessoas naturais ou jurídicas e entes despersonalizados, que adotem programa de automação de sua produção são responsáveis pela proteção do direito ao trabalho dos seus trabalhadores.

Parágrafo único. As pessoas naturais ou jurídicas e entes despersonalizados são solidariamente responsáveis pelos trabalhadores da cadeia de produção de bens e serviços da qual participam, nos termos desta lei.

Art. 2º As pessoas naturais ou jurídicas e entes despersonalizados, que adotem programa de automação de sua cadeia de produção de bens e serviços somente poderão dispensar trabalhadores mediante prévia negociação coletiva e adoção de medidas para reduzir os impactos negativos da implantação do programa.

§ 1º As medidas a que se refere o caput devem incluir o reaproveitamento e a realocação de trabalhadores, por meio de processos de readaptação, capacitação para novas funções, treinamento e redução da jornada de trabalho.

§ 2º O direito de precedência no processo de reaproveitamento e realocação é conferido aos trabalhadores com maior idade e maior número de filhos menores de 21 anos ou dependentes.

§ 3º É anulável a ruptura contratual decorrente de processo de automação, quando descumprido o disposto nesta Lei.

§ 4º Considera-se processo de automação, para os efeitos desta Lei, todo processo de substituição ou implementação de tecnologia que implique na supressão total ou parcial de postos de trabalho, inclusive aqueles transferidos para preenchimento por empresa intermediária de contratação de trabalhadores, e sua substituição por processo ou equipamento total ou parcialmente automatizado.

Art. 3º São condições cumulativas para a implantação de programa de automação:

I – comunicar à entidade representativa dos trabalhadores, inclusive daqueles prestadores de serviço, com antecedência mínima de seis meses do início da implantação, sobre os objetivos, extensão e cronograma do programa pretendido, para abertura de negociação coletiva que inclua medidas de redução dos efeitos da automação;

II – estabelecer prioridades setoriais no processo de automação, para início por aqueles de maior, periculosidade, insalubridade e penosidade;

III – impedir que o processo de automação acarrete a intensificação ou extensão do trabalho com o rebaixamento remuneratório, ou aumento de jornada, de ritmo de trabalho ou de meta.

IV - impedir que o processo de automação gere efeitos negativos em relação à saúde e segurança no trabalho;

V – oferecer aos trabalhadores Plano de Desligamento Voluntário, com explicitação de seus critérios; e

VI – indenizar o trabalhador dispensado no valor mínimo de três vezes a sua maior remuneração mensal, nos últimos doze meses de trabalho, sem prejuízo de outras verbas a que tenha direito por força da ruptura contratual.

Parágrafo único. As metas de produção devem ser fixadas somente mediante negociação coletiva.

Art. 4º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação oficial.

## JUSTIFICAÇÃO

A presente proposição busca estabelecer um marco normativo efetivo para a proteção dos trabalhadores em face da automação, prevista no art. 7º, XXVII, da Constituição e até hoje não regulamentada em Lei.

Tal regulamentação se torna, hoje, mais necessária que nunca, tendo-se em vista a crescente ameaça que o desenvolvimento da inteligência artificial e suas aplicações vem representar para a manutenção dos empregos e para o bem-estar dos trabalhadores.

Efetivamente, mais e mais profissões e cargos correm o risco de se verem eliminadas ou severamente diminuídas em número, substituídas por máquinas.

Este processo se caracteriza por sua face extremamente perversa, por gerar uma grande massa de desempregados de difícil recolocação profissional e por recompensar, por meio de forte aumento dos lucros, os empresários que se lancem a esse processo brutal de substituição de mão de obra, sem qualquer preocupação social.

Naturalmente, não se trata de impedir ou proibir o avanço tecnológico. Trata-se de colocar os necessários freios e contrapesos a esse processo, de maneira que

os trabalhadores não sejam tão prejudicados e tenham melhores condições para enfrentar as passagens profissionais e pessoais que lhes são impostas.

A presente proposição cria um arcabouço negocial e normativo que tornam mais justas e adequadas as relações laborais decorrentes do processo de automação, sendo justa e adequada sua aprovação.

Sala das Sessões.

Sen. Paulo Paim

**ANEXO C – PROJETOS LEGISLATIVOS EM TRAMITAÇÃO VISANDO  
REGULAMENTAR A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

PL N. 5.051/2019

Sen. Styvenson Valentim

Estabelece os princípios para o uso da Inteligência Artificial no Brasil.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta Lei estabelece os princípios para o uso da Inteligência Artificial no Brasil.

Art. 2º A disciplina do uso da Inteligência Artificial no Brasil tem como fundamento o reconhecimento de que se trata de tecnologia desenvolvida para servir as pessoas com a finalidade de melhorar o bem-estar humano em geral, bem como:

I – o respeito à dignidade humana, à liberdade, à democracia e à igualdade;

II – o respeito aos direitos humanos, à pluralidade e à diversidade;

III – a garantia da proteção da privacidade e dos dados pessoais;

IV – a transparência, a confiabilidade e a possibilidade de auditoria dos sistemas;

V – a supervisão humana.

Art. 3º A disciplina do uso da Inteligência Artificial no Brasil tem por objetivo a promoção e a harmonização da valorização do trabalho humano e do desenvolvimento econômico.

Art. 4º Os sistemas decisórios baseados em Inteligência Artificial serão, sempre, auxiliares à tomada de decisão humana.

§ 1º A forma de supervisão humana exigida será compatível com o tipo, a gravidade e as implicações da decisão submetida aos sistemas de Inteligência Artificial.

§ 2º A responsabilidade civil por danos decorrentes da utilização de sistemas de Inteligência Artificial será de seu supervisor.

Art. 5º Constituem diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no desenvolvimento da Inteligência Artificial no Brasil:

I – a promoção da educação para o desenvolvimento mental, emocional e econômico harmônico com a Inteligência Artificial;

II – a criação de políticas específicas para proteção e para qualificação dos trabalhadores;

III – a garantia da adoção gradual da Inteligência Artificial;

IV – a ação proativa na regulação das aplicações da Inteligência Artificial;

Art. 6º As aplicações de Inteligência Artificial de entes do Poder Público buscarão a qualidade e a eficiência dos serviços oferecidos à população.

Art. 7º Esta Lei entra em vigor após decorridos quarenta e cinco dias de sua publicação oficial.

## JUSTIFICAÇÃO

A adoção de sistemas baseados em Inteligência Artificial na indústria e na prestação de serviços é, hoje, uma realidade em todo o mundo. Essa nova tecnologia, não há dúvidas, pode trazer grandes ganhos de produtividade, além de melhorias na qualidade.

Entretanto, apesar das vantagens que a Inteligência Artificial pode trazer, há também riscos associados à sua adoção. Por essa razão, não se pode, de modo inconsequente, adotar a Inteligência Artificial sem uma regulação mínima que traga as garantias necessárias para essa transição.

Por essa razão, apresento esta proposição, destinada a estabelecer os princípios básicos do uso da Inteligência Artificial no Brasil.

Como se observa, não se trata de frear o avanço da tecnologia, mas de assegurar que esse desenvolvimento ocorra de modo harmônico com a valorização do trabalho humano, a fim de promover o bem-estar de todos.

Destaco que, nos termos da proposição, todo sistema de Inteligência Artificial terá a supervisão de uma pessoa humana, de forma compatível com cada aplicação. Com isso, é possível aliar as vantagens trazidas por essa inovação tecnológica com a necessária segurança, evitando que eventuais equívocos do sistema automatizado provoquem consequências indesejadas.

Além disso, a fim de dirimir eventuais dúvidas acerca da responsabilidade por danos decorrentes de sistemas de inteligência artificial, o projeto define que a responsabilidade será, sempre, do supervisor humano do sistema.

A proposição estabelece ainda diretrizes específicas para a atuação do Poder Público, entre as quais destaco a criação de políticas específicas para a proteção e para a qualificação dos trabalhadores. Com isso, pretende-se mitigar eventuais efeitos negativos dessa nova tecnologia.

Pelo exposto, conto com a colaboração dos nobres colegas para o aperfeiçoamento desta proposição e, ao fim, para sua aprovação.

Sala das Sessões.  
Sen. Styvenson Valentim

PL N. 21/2020

Dep. Eduardo Bismarck

Estabelece princípios, direitos e deveres para o uso de inteligência artificial no Brasil, e dá outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta Lei estabelece princípios, direitos, deveres e instrumentos de governança para o uso da inteligência artificial no Brasil e determina as diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, e entes sem personalidade jurídica em relação à matéria.

Art. 2º Para os fins desta Lei, considera-se:

I - sistema de inteligência artificial: o sistema baseado em processo computacional que pode, para um determinado conjunto de objetivos definidos pelo homem, fazer previsões e recomendações ou tomar decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais;

II - ciclo de vida do sistema de inteligência artificial: composto pelas fases, sequenciais ou não, de planejamento e design, coleta e processamento de dados e construção de modelo; de verificação e validação; de implantação; e de operação e monitoramento;

III - conhecimento em inteligência artificial: habilidades e recursos, como dados, códigos, algoritmos, pesquisas, programas de treinamento, governança e melhores práticas, necessários para conceber, gerir, entender e participar do ciclo de vida do sistema;

IV - agentes de inteligência artificial: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, e entes sem personalidade jurídica, assim considerados:

a) agentes de desenvolvimento: todos aqueles que participam das fases de planejamento e design, coleta e processamento de dados e construção de modelo; de verificação e validação; ou de implantação do sistema de inteligência artificial; e

b) agente de operação: todos aqueles que participam da fase de monitoramento e operação do sistema de inteligência artificial.

V - partes interessadas: todos aqueles envolvidos ou afetados, direta ou indiretamente, por sistemas de inteligência artificial, incluindo os agentes do inciso IV; e

VI - relatório de impacto de inteligência artificial: documentação dos agentes de

inteligência artificial que contém a descrição do ciclo de vida do sistema de inteligência artificial, bem como medidas, salvaguardas e mecanismos de gerenciamento e mitigação dos riscos relacionados a cada fase do sistema, incluindo segurança e privacidade.

Art. 3º Na interpretação desta Lei serão levados em conta, além dos fundamentos, objetivos e princípios previstos, a relevância da inteligência artificial para a inovação, o aumento da competitividade, o crescimento econômico sustentável e inclusivo e a promoção do desenvolvimento humano e social.

Art. 4º O uso da inteligência artificial no Brasil tem como fundamentos:

I - o desenvolvimento tecnológico e a inovação;

II - a livre iniciativa e a livre concorrência;

III - o respeito aos direitos humanos e aos valores democráticos;

IV - a igualdade, a não discriminação, a pluralidade e o respeito aos direitos trabalhistas; e

V - a privacidade e a proteção de dados.

Art. 5º O uso da inteligência artificial no Brasil tem por objetivo a promoção:

I - da pesquisa e do desenvolvimento da inteligência artificial ética e livre de preconceitos;

II - da competitividade e do aumento da produtividade brasileira, bem como da melhoria na prestação dos serviços públicos;

III - do crescimento inclusivo, do bem-estar da sociedade e da redução das desigualdades sociais e regionais;

IV - de medidas para reforçar a capacidade humana e preparar a transformação do mercado de trabalho, à medida que a inteligência artificial é implantada; e

V - da cooperação internacional, com o compartilhamento do conhecimento de inteligência artificial e a adesão a padrões técnicos globais que permitam a interoperabilidade entre os sistemas.

Art. 6º São princípios para o uso responsável de inteligência artificial no Brasil:

I - finalidade: uso da inteligência artificial para buscar resultados benéficos para as pessoas e o planeta, com o fim de aumentar as capacidades humanas, reduzir as desigualdades sociais e promover o desenvolvimento sustentável;

II - centralidade no ser humano: respeito à dignidade humana, à privacidade e proteção de dados pessoais e aos direitos trabalhistas;



III - não discriminação: impossibilidade de uso dos sistemas para fins discriminatórios, ilícitos ou abusivos;

IV - transparência e explicabilidade: garantia de transparência sobre o uso e funcionamento dos sistemas de inteligência artificial e de divulgação responsável do conhecimento de inteligência artificial, observados os segredos comercial e industrial, e de conscientização das partes interessadas sobre suas interações com os sistemas, inclusive no local de trabalho;

V - segurança: utilização de medidas técnicas e administrativas, compatíveis com os padrões internacionais, aptas a permitir a funcionalidade e o gerenciamento de riscos dos sistemas de inteligência artificial e a garantir a rastreabilidade dos processos e decisões tomadas durante o ciclo de vida do sistema; e

VI - responsabilização e prestação de contas: demonstração, pelos agentes de inteligência artificial, do cumprimento das normas de inteligência artificial e da adoção de medidas eficazes para o bom funcionamento dos sistemas, observadas suas funções.

Parágrafo único. Os princípios expressos nesta Lei não excluem outros previstos no ordenamento jurídico pátrio relacionados à matéria ou nos Tratados Internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte.

Art. 7º São direitos das partes interessadas no sistema de inteligência artificial, utilizado na esfera privada ou pública:

I - ciência da instituição responsável pelo sistema de inteligência artificial;

II - acesso a informações claras e adequadas a respeito dos critérios e dos procedimentos utilizados pelo sistema de inteligência artificial que lhes afetem adversamente, observados os segredos comercial e industrial; e

III - acesso a informações claras e completas sobre o uso, pelos sistemas, de seus dados sensíveis, conforme disposto no art. 5º, II, da Lei 13.709, de 2018 – Lei Geral de Proteção de Dados.

§ 1º Os direitos previstos neste artigo não prejudicam o disposto no art. 20 da Lei 13.709, de 2018.

§ 2º Os direitos previstos neste artigo podem ser exercidos a qualquer momento e mediante requerimento direcionado à instituição responsável pelo sistema de inteligência artificial ou aos demais agentes de inteligência artificial, observadas as suas funções.

Art. 8º A defesa dos interesses e dos direitos das partes interessadas poderá ser exercida em juízo, individual ou coletivamente, na forma do disposto na legislação pertinente, acerca dos instrumentos de tutela individual e coletiva.

Art. 9º São deveres dos agentes de inteligência artificial:

I - divulgar publicamente a instituição responsável pelo estabelecimento do sistema de inteligência artificial;

II - fornecer, na forma do inc. II do art. 7º, informações claras e adequadas a respeito dos critérios e dos procedimentos utilizados pelo sistema de inteligência artificial, observados os segredos comercial e industrial;

III - assegurar que os dados utilizados pelo sistema de inteligência artificial observem a Lei 13.709, de 2018 – Lei Geral de Proteção de Dados;

IV - implantar um sistema de inteligência artificial somente após avaliação adequada de seus objetivos, benefícios e riscos relacionados a cada fase do sistema e, caso seja o responsável pelo estabelecimento do sistema, encerrar o sistema se o seu controle humano não for mais possível;

V - responder, na forma da lei, pelas decisões tomadas por um sistema de inteligência artificial; e

VI - proteger continuamente os sistemas de inteligência artificial contra ameaças de segurança cibernética.

Parágrafo único. Para fins do inciso VI deste artigo, a responsabilidade pelos sistemas de inteligência artificial deve residir nos agentes de desenvolvimento e de operação de sistemas de inteligência artificial, observadas as suas funções.

Art. 10. Constituem diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios em relação ao uso da inteligência artificial no Brasil:

I - promover e incentivar investimentos públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento de inteligência artificial;

II - promoção de um ambiente favorável para a implantação dos sistemas de inteligência artificial, com a revisão e a adaptação das estruturas políticas e legislativas necessárias para a adoção de novas tecnologias;

III - promoção da interoperabilidade tecnológica dos sistemas de inteligência artificial utilizados pelo Poder Público, entre os diferentes Poderes e âmbitos da Federação, para permitir o intercâmbio de informações e a celeridade de procedimentos;

IV - adoção preferencial de tecnologias, padrões e formatos abertos e livres, no setor público e no privado;

V - capacitação humana e sua preparação para a reestruturação do mercado de trabalho, à medida que a inteligência artificial é implantada; e

VI - estabelecimento de mecanismos de governança multiparticipativa, transparente, colaborativa e democrática, com a participação do governo, do setor empresarial, da sociedade civil e da comunidade acadêmica.

Art. 11. A União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios, as autarquias e as fundações poderão atuar como agentes de desenvolvimento e de operação de sistemas de inteligência artificial, observadas as mesmas regras previstas para os agentes privados.

Art. 12. O Poder Público facilitará a adoção de sistemas de inteligência artificial na Administração Pública e na prestação de serviços públicos, visando à eficiência e à redução dos custos.

Parágrafo único. Para fins deste artigo, o Poder Público promoverá a gestão estratégica e orientações quanto ao uso transparente e ético de sistemas de inteligência artificial no setor público.

Art. 13. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão solicitar aos agentes dos sistemas de inteligência artificial, observadas as suas funções e justificada a necessidade, a publicação de relatórios de impacto de inteligência artificial e recomendar a adoção de padrões e de boas práticas para implantação e operação dos sistemas.

Art. 14. O cumprimento do dever constitucional do Estado na prestação de serviços públicos de manutenção e desenvolvimento do ensino, em todos os níveis, inclui a capacitação, integrada a outras práticas educacionais, para o uso confiável e responsável dos sistemas de inteligência artificial como ferramenta para o exercício da cidadania, o avanço científico e o desenvolvimento tecnológico.

Parágrafo único. A capacitação prevista neste artigo inclui, dentre outras, práticas pedagógicas inovadoras e a importância de ressignificação dos processos de formação de professores para lidar com os desafios decorrentes da inserção da inteligência artificial como ferramenta pedagógica em sala de aula.

Art. 15. Cabe ao Poder Público, em conjunto com os agentes de inteligência artificial, sociedade civil e o setor empresarial, formular e fomentar estudos e planos para

promover a capacitação humana e para a definição de boas práticas para o desenvolvimento ético e responsável dos sistemas de inteligência artificial no País.

Art. 16. Esta Lei entra em vigor trinta dias após a data de sua publicação.

## JUSTIFICATIVA

A Inteligência Artificial (doravante, “IA”) está transformando sociedades, setores econômicos e o mundo do trabalho, e seu avanço é inevitável. Não por outro motivo é que fóruns governamentais e não governamentais nacionais e internacionais vêm discutindo o tema, realizando estudos e tentando fazer previsões. Em apertada síntese, a IA refere-se a programas ou máquinas de computador que podem executar tarefas que normalmente exigem a inteligência humana.

Recentemente, no primeiro semestre de 2019, a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), entidade que inclui os países mais ricos do mundo, anunciou princípios para o desenvolvimento de inteligência artificial, sendo o Brasil um dos signatários do documento, os quais totalizam 42 países. O documento da OCDE recomenda que os aderentes promovam e implementem os “princípios éticos para a administração responsável de IA”, termo usado no original.

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações efetuou consulta pública sobre a estratégia brasileira de IA com o objetivo de potencializar o desenvolvimento e a utilização da tecnologia com vistas a promover o avanço científico e solucionar problemas concretos do país, destacando que a “IA pode trazer ganhos na promoção da competitividade e no aumento da produtividade brasileira, na prestação de serviços públicos, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e na redução das desigualdades sociais, dentre outros”.

É diante deste cenário que se torna apropriada a edição de legislação sobre a matéria, tornando obrigatórios os princípios consagrados no âmbito internacional e disciplinando direitos e deveres. O presente projeto de lei faz uma abordagem da IA centrada no ser humano, e tem como objetivo principal a adoção da IA para promover a pesquisa e inovação, aumentar a produtividade, contribuir para uma atividade econômica sustentável e positiva, melhorar o bem-estar das pessoas e ajudar a responder aos principais desafios globais.

A expansão da IA exige transições no mercado de trabalho, e, atento a isto, o projeto criou deveres para o poder público para permitir a capacitação dos

trabalhadores, bem como incentivá-los a se engajarem e adquirirem competitividade no mercado global. Ademais, a IA traz implicações para os direitos humanos, a privacidade e a proteção de dados, temas que foram tratados no projeto de lei, com observância das normas previstas na Lei Geral de Proteção de Dados que se aplicam ao tratamento de dados, ainda que utilizados em sistemas de IA.

É preocupação também deste projeto de lei a inovação na gestão pública por meio da IA, para que o Estado supere obstáculos burocráticos e restrições orçamentárias e ofereça serviços mais eficientes à população.

É preciso dar atenção, por fim, à segurança digital, fator essencial para a transformação decorrente da IA. Por isso, fomentou-se no projeto de lei um debate público da sociedade civil e do poder público para capturar o potencial benéfico das novas tecnologias, bem como foram previstos deveres direcionados ao gerenciamento de riscos.

Diante da complexidade do tema, é importante que o projeto de lei receba opiniões de diversos setores da sociedade e do poder público. Da mesma forma, a lei aprovada deve se destinar a evoluir junto com as rápidas mudanças na economia digital. Regulações impostas ao setor devem ser precedidas de amplo debate público, envolvendo, especialmente, o setor empresarial, especialistas e a sociedade civil.

Pelo exposto, solicito o apoio dos Nobres pares para a aprovação deste projeto.

Sala das Sessões.  
Dep. Eduardo Bismarck

PL N. 240/2020

Dep. Léo Moraes

Cria a Lei da Inteligência Artificial, e dá outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a Inteligência Artificial, estabelece parâmetros para sua área de atuação, cria segurança jurídica para o investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico de produtos e serviços visando a inovação, sistemas operacionais, plataformas digitais, criação de robôs, máquinas e equipamentos que utilizem a Inteligência Artificial, nos limites da ética e dos Direitos Humanos.

Art. 2º São princípios da Inteligência Artificial:

- I – transparência, segurança e confiabilidade;
- II – proteção da privacidade, dos dados pessoais e do direito autoral;
- III – respeito a ética, aos direitos humanos e aos valores democráticos.

Art. 3º São diretrizes da Inteligência Artificial:

- I – observar os limites sociais e a proteção ao patrimônio público e privado;
- II – estabelecer os padrões éticos e morais na utilização da Inteligência Artificial;
- III – promover o desenvolvimento sustentável e inclusivo na área de inovação e tecnologia;
- IV – estimular o investimento público e privado em pesquisa e desenvolvimento da Inteligência Artificial no território nacional;
- V – incentivar e estabelecer cooperação internacional em pesquisa e desenvolvimento da Inteligência Artificial;
- VI – promoção da cooperação entre os entes públicos e privados, as indústrias e os centros de pesquisas para o desenvolvimento da Inteligência Artificial;
- VII - desenvolvimento de mecanismos de fomento à inovação e ao empreendedorismo digital, com incentivos fiscais voltados às empresas que investirem em pesquisa e inovação;
- VIII - capacitação de profissionais da área de tecnologia em Inteligência Artificial;
- IX - estímulo às atividades de pesquisa e inovação nas instituições de Ciência, Tecnologia e de Inovação;
- X - melhoria da qualidade e da eficiência dos serviços oferecidos à população.

Art. 4º As soluções, programas e projetos da Inteligência Artificial devem atender:

I – à Inovação e tecnologia, suas máquinas, Robôs e sistemas de informática;

II – essas soluções não podem ferir seres humanos e nem serem utilizadas em destruição em massa, ou como armas de guerra ou defesa;

III – os Robôs e equipamentos derivados da Inteligência Artificial devem cumprir protocolos de Direitos Internacionais, de proteção à vida e aos Direitos Humanos;

IV – os Robôs e equipamentos que utilizam Inteligência Artificial devem se submeter aos seres humanos e serem operados por responsáveis técnicos e empresas que responderão por todos os resultados negativos à sociedade;

V – todas as pesquisas e projetos devem ser submetidos aos pressupostos legais, aos órgãos públicos de fiscalização e controle da área de ciência, pesquisa, inovação e tecnologia para terem os seus registros convalidados;

VI – os Robôs, máquinas e equipamentos que utilizam a Inteligência Artificial devem se submeter a período probatório na academia científica antes de obter o registro de operação.

Art. 5º - o Poder Executivo poderá criar uma Política Nacional de Inteligência Artificial.

Art. 6º - a União e os entes públicos dotados de personalidade jurídica poderão celebrar convênios com entidades privadas ou públicas, nacionais ou internacionais, para obtenção de recursos técnicos, humanos ou financeiros destinados a apoiar e fortalecer uma Política Nacional de Inteligência Artificial.

Art. 7º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

## JUSTIFICAÇÃO

A evolução dos estudos de tecnologia e inovação estão exigindo respostas rápidas dos diversos parlamentos mundiais como forma de criar um novo campo do Direito com novos dispositivos de regulação governamental sobre o crescente número de empresas e negócios envolvidos no desenvolvimento das novas tecnologias, especificamente a tecnologia cognitiva mais conhecida como Inteligência Artificial.

As tecnologias cognitivas têm um potencial inovador significativo, a ser concretizado nos próximos 10 anos.

Por enquanto, as soluções ainda oferecem escopo limitado, pouco integradas e com escassa mão de obra especializada. No entanto, é necessário que as empresas e os países que possuem visão estratégica de desenvolvimento, iniciem, o quanto antes, o processo de absorção dessas tecnologias, bem como a instituição de marcos regulatórios, de modo a se preparar para obter os benefícios de longo prazo.

A IA tem se tornado uma prioridade estratégica para economias globais, que buscam usar a tecnologia para apoiar decisões em áreas como saúde, segurança pública e educação. O futuro parece promissor, mas há desafios como garantir segurança e ética na aplicação da tecnologia. Especialistas apontam critérios que devem nortear os princípios e limites dessa nova tecnologia, como:

a) Fator Humano: A I.A. deve ser o vetor de uma sociedade equitativa, servindo aos direitos humanos fundamentais, sem restringir a autonomia humana.

b) Segurança: Uma I.A. precisa de algoritmos seguros, confiáveis e robustos para lidar com erros ou inconsistências em todas as suas fases.

c) Privacidade: Os cidadãos devem ter controle total dos seus dados pessoais e saber quais deles podem ser usados contra eles de maneira prejudicial ou discriminatória.

d) Transparência: A rastreabilidade dos sistemas de I.A. deve ser assegurada.

e) Diversidade, não-discriminação e equidade: A I.A. deve levar em conta toda a gama de capacidades, habilidades e necessidades humanas.

f) Bem-estar social e ambiental: Os sistemas de I.A. devem ser usados para apoiar mudanças sociais positivas e aumentar a responsabilidade ecológica.

g) Prestação de contas: Mecanismos devem ser colocados em prática para garantir a responsabilidade das empresas por seus sistemas I.A., bem como pelos seus resultados.

O Brasil é um dos 42 signatários de diretrizes para o uso responsável de tecnologia lançadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). A abordagem destes países em relação à IA varia: na China, União Europeia e no Reino Unido, os princípios têm sido definidos pelo governo, enquanto os Estados Unidos intervêm o mínimo possível na criação de políticas públicas e deixam que os atores do mercado, como a Microsoft e a Google, liderem o processo.



Enquanto governos de diversos países se apressam para definir regulamentações para a inteligência artificial (IA), nações em desenvolvimento como o Brasil correm sérios riscos se não fizerem o mesmo, segundo especialistas.

A União Europeia definiu recentemente um conjunto de normas éticas para direcionar o desenvolvimento da Inteligência Artificial no continente, enquadrando as empresas digitais de mídia com uma dura lei de proteção aos direitos autorais. Toda decisão tomada por um algoritmo precisa ser verificada e explicada, diz Mariya Gabriel, comissária para Economia Digital da Europa. Segundo ela, uma I.A. precisa ser confiável e segura e as empresas que a criaram devem ser legalmente responsáveis pelas decisões tomadas pelo sistema.

Em 2019 legisladores norte-americanos apresentaram um projeto de lei que já vem sendo considerado como um dos primeiros grandes esforços para regulamentar a Inteligência Artificial nos Estados Unidos. A Câmara de Nova York tornou-se a primeira legislatura dos EUA a aprovar uma lei de transparência algorítmica em 2017.

Daniel Hulme, professor da University College London, CEO da consultoria Satalia e uma das principais vozes no debate mundial sobre IA, aponta: Governos devem tomar as rédeas quando o assunto é criar regras para a tecnologia.

Existe um entendimento generalizado de que os países que investirem em IA são os que irão vencer. Mas governos tendem a trazer regulamentação só quando as coisas dão errado, e o problema é que, com a IA, as coisas podem dar errado muito rápido à medida em que a tecnologia ganha escala. Países onde a regulamentação de IA for mais frouxa propiciarão um cenário que apresentará perigos às suas populações, para combater esses riscos, Hulme propõe uma abordagem “muito mais sofisticada” do que os atuais dispositivos de proteção de dados em uso atualmente. Esta abordagem descentralizada consiste em uma plataforma onde empresas desenvolvem produtos e serviços baseados em IA de forma transparente, com influência de governos.

O processo de regulamentação, somado ao processo de fiscalização e controle que no caso brasileiro consiste em uma Política Nacional de Desenvolvimento da Inteligência Artificial e deve ser executada pelo Governo Federal, entendemos ser uma política urgente diante de tantos desafios que já nos deparamos, necessitamos fazer com que as empresas sejam transparentes, no sentido de utilizar essa ferramenta de forma democrática e sustentável protegendo os empregos e direcionando as pesquisas para o desenvolvimento social, fazendo com que as forças

do capitalismo que focam apenas no lucro, se programem ao bem estar social unindo tecnologia e sociedade a um propósito construtivo. Dessa forma os indivíduos poderão decidir usar seus recursos somente com as organizações que têm um objetivo, por meio de consumo e contribuição.

A Universidade de São Paulo foi escolhida para ser a base do maior centro de inteligência artificial do país. O centro será mantido pela Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) e a IBM, que farão um investimento anual de US\$ 1 milhão no centro.

Em comparação, os Estados Unidos anunciaram US\$ 973 milhões em investimentos direcionados para IA e o Reino Unido vai injetar £1 bilhão em sua estratégia para a tecnologia, em áreas que vão de pesquisa e desenvolvimento de sistemas e investigações sobre ética, a treinamento da força de trabalho. Estamos muito aquém de um mercado promissor.

A Inteligência Artificial será o maior desafio dos tomadores de decisão em recrutamento no setor de tecnologia nos próximos cinco anos, segundo pesquisa do The Future of HR in the Technology Sector, 55% das empresas veem a IA como seu principal recurso, isso se compara a 36% de departamentos de RH como um todo.

Desta forma, preparar empresas para integrar suas forças de trabalho humano e digital em um setor no qual a demanda por profissionais só aumenta é uma preocupação, por isso discutir a tecnologia cognitiva no Congresso Nacional, se faz uma pauta extremamente importante.

Por todos estes motivos, contamos com o apoio de nossos Pares para a aprovação desta proposta.

Sala das Sessões.

Dep. Léo Moraes