

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ANA PAULA DE CASTRO SOUSA

**A INDÚSTRIA 4.0 E AS MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO E DA
EDUCAÇÃO: QUALIFICAÇÃO E PRECARIZAÇÃO**

Uberlândia/MG

2023

ANA PAULA DE CASTRO SOUSA

**A INDÚSTRIA 4.0 E AS MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO E DA
EDUCAÇÃO: QUALIFICAÇÃO E PRECARIZAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutorado em Educação sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Fabiane Santana Previtali.

Linha de Pesquisa: Trabalho, Sociedade e Educação.

Uberlândia/MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S725 Sousa, Ana Paula de Castro, 1973-
2023 A Indústria 4.0 e as mudanças no mundo do trabalho e da educação: qualificação e precarização. [recurso eletrônico] / Ana Paula de Castro Sousa. - 2023.

Orientador: Fabiane Santana Previtali.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Educação.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.425>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Educação. I. Previtali, Fabiane Santana, 1970-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Educação. III. Título.

CDU: 37

ANA PAULA DE CASTRO SOUSA

**A INDÚSTRIA 4.0 E AS MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO E DA
EDUCAÇÃO: QUALIFICAÇÃO E PRECARIZAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutorado em Educação sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Fabiane Santana Previtali.
Linha de Pesquisa: Trabalho, Sociedade e Educação.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Fabiane Santana Previtali, UFU
Presidente

Prof.^a Dr.^a Juliene Silva Vasconcelos, IFTM

Prof. Dr. Marco Gonsales, Unicamp

Prof. Dr. Robson Luiz de França, UFU

Prof. Dr. Sergio Paulo Morais, UFU



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1G, Sala 156 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4212 - www.ppged.faced.ufu.br - ppged@faced.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Educação				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, 20/2023/363, PPGED				
Data:	Vinte e dois de junho de dois mil e vinte e três	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	17:10
Matrícula do Discente:	11913EDU005				
Nome do Discente:	ANA PAULA DE CASTRO SOUSA				
Título do Trabalho:	"A Indústria 4.0 e as Mudanças no Mundo do Trabalho e da Educação: qualificação e precarização"				
Área de concentração:	Educação				
Linha de pesquisa:	Trabalho, Sociedade e Educação				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	"Nova Gestão Pública e Tecnologias Digitais na Educação Básica e Impactos no Trabalho Docente: uma abordagem internacional: Brasil , Argentina e Portugal"				

Reuniu-se, através da sala virtual Google Meet (<https://meet.google.com/voa-uzidiht?authuser=0>), a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Educação, assim composta: Professores Doutores: Juliene Silva Vasconcelos - IFTM; Marco Antonio Gonsales de Oliveira - UNICAMP; Robson Luiz de França - UFU; Sérgio Paulo Morais - UFU e Fabiane Santana Previtali - UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Fabiane Santana Previtali, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

[A]provado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Fabiane Santana Previtali, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/07/2023, às 18:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Paulo Morais, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 15:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Robson Luiz de França, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Juliane Silva Vasconcelos, Usuário Externo**, em 25/07/2023, às 19:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Marco Antonio Gonsales de Oliveira, Usuário Externo**, em 27/07/2023, às 10:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Astrogildo Fernandes da Silva Junior, Coordenador(a)**, em 27/07/2023, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4648430** e o código CRC **91515F35**.

Aos meus pais, Irineu e Vanilda, ambos *in memoriam*.

Ao meu esposo, Cassius.

Ao meu filho, José Elias.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível graças ao apoio e ao estímulo de meus familiares: Vanilda (*in memoriam*), minha mãe, que se despediu antes que eu defendesse. Cassius, esposo, com quem mais uma vez aprendi a me virar com aquilo que acredito. José Elias, meu filho, sempre me esperou, sorridente, e pareceu compreender minha ausência. Lilia, Marcelo e Régis meus irmãos, que sempre estiveram comigo. Pedro Eduardo, primo, pelo carinho. Jéssica, Amanda, Ana Rita e Nandhara, sobrinhas, gaiatas e queridas. Todos esses, de algum modo, contribuíram nesta pesquisa.

À Eunice Ruberti Resende, à Simone Melo, à Ivone Gomes de Assis mulheres fortes que me encorajaram a seguir minha caminhada/vivência com graça e leveza diante das intempéries da vida. Ainda, que eu não tenha aprendido por completo.

À minha orientadora, Fabiane Santana Previtalli, pelo crescimento acadêmico que me proporcionou ao desenvolver esta pesquisa.

À FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos, que tornou possível a realização da pesquisa e a produção da tese.

Agradeço aos colegas do Grupo de Pesquisa Trabalho, Sociedade e Educação – (GPTES), com os quais pude compartilhar aprendizagem.

Aos servidores da Faculdade de Educação, James e Ali, pela atenção, presteza e acolhimento.

Finalmente, aos professores Antonio Bosco de Lima (*in memoriam*) e Sergio Paulo Morais, que se dispuseram a participar das bancas de qualificação e/ou defesa, contribuindo com o trabalho.

RESUMO

Esta tese foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Uberlândia, na linha de pesquisa Trabalho Sociedade e Educação, no Grupo de Pesquisa Trabalho, Educação e Sociedade (GPTES), sob o título: “A Indústria 4.0 e as mudanças no mundo do trabalho e da educação: qualificação e precarização”. A Indústria 4.0 é identificada pela integração das novas e emergentes Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC’s). Essas novas tecnologias compõem o espaço da produção, estimula vultosos ganhos de produtividade e flexibilidade, e modificam a natureza do trabalho industrial. Ainda, as mudanças da Indústria 4.0 afetam todo o ambiente empresarial, político, econômico e social, isso fez com que ela fosse taxada de Quarta Revolução Industrial. Este estudo tem como objetivo geral analisar da indústria 4.0 e as mudanças no mundo do trabalho e da educação, com foco na qualificação e precarização. Portanto, como objetivo específico: - analisar o desenvolvimento histórico e tecnológico das 1.^a e 2.^a Revolução Industrial, com base no conceito de cooperação discutido no ‘Trabalho e Tecnologia em Marx e a Subordinação do Trabalho ao Capital’ (Capítulo I); – identificar as transformações das condições de trabalho no setor tecnológico das 3.^a e 4.^a Revolução Industrial e analisar o conceito de qualificação em Braverman, conforme ‘Trabalho e qualificação profissional...’ (Capítulo II); – identificar Teoria do Valor e Trabalho Imaterial nas Plataformas Digitais das Empresas *Google* e *Facebook*’, a fim de compreender como vem ocorrendo a geração do valor nessas empresas e as formas empreendidas para o controle do trabalho (Capítulo III); - analisar a Indústria 4.0 e as mudanças que ela vem aplicando no mercado de trabalho brasileiro, com base na ‘Qualificação Profissional para o novo mundo do trabalho’ (Capítulo IV). A hipótese que orienta esta pesquisa é a de que há um discurso de neutralidade e de eficácia das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que não se verifica na realidade concreta. A pesquisa se justifica por mostrar o movimento tecnológico por meio de questionamentos sobre as repercussões da Indústria 4.0, enquanto mudança sociotécnica no mundo do trabalho, sobre o trabalhador¹ e suas qualificações. A fundamentação teórica está no materialismo-histórico-dialético de Marx, a fim de compreender as contradições do processo histórico a que o objeto pertence, bem como suas possíveis implicações, quanto às condições laborais e de vida, e respectivas consequências. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca do tema, a fim de trazer o debate em torno do progresso tecnológico, do conhecimento científico e do trabalho qualificado. Com esse propósito foram analisados Ricardo Antunes, Harry Braverman, Ursula Huws, Edwards e Ramirez, Frey e Osborne, Firdausi, Azhar Sharan na perspectiva crítica e Gerkhe, Klaus Schwab defensores da neutralidade tecnológica. O recorte temporal analisado foi de 2011 a 2023.

Palavras-chave: indústria 4.0; mundo do trabalho; desemprego tecnológico.

¹ A palavra “Trabalhador” representa as pessoas em todos os gêneros.

ABSTRACT

This thesis was developed in the Graduate Program in Education, of the Federal University of Uberlândia, in the research line Work, Society and Education, in the research group Work, Education and Society (GPTEs), under the title: “Industry 4.0 and changes in the world of work and education: qualification and precarization”. Such a theme, Industry 4.0, is identified as the integration of new and emerging Information and Communication Technologies (ICTs). These new technologies constitute the space of production, stimulate massive gains in productivity and flexibility, and change the nature of industrial work. Still, the changes of Industry 4.0 affect the entire business, political, economic and social environment, having been labeled as the Fourth Industrial Revolution. This study has the general objective of analyzing industry 4.0 and changes in the world of work and education, focusing on qualification and precarization. Therefore, its specific objectives are: – to analyze the historical and technological development of the 1st and 2nd Industrial Revolution, based on the concept of cooperation discussed in 'Work and Technology in Marx and the Subordination of Labor to Capital' (Chapter I) ; – to identify the changes in working conditions in the technological sector of the 3rd and 4th Industrial Revolution and to analyze the concept of qualification in Braverman, according to 'Work and professional qualification...' (Chapter II); – to identify Theory of Value and Immaterial Labor on the Digital Platforms of Google and Facebook Companies”, in order to understand how value generation has been taking place in these companies and the ways undertaken to control work (Chapter III); – to analyze Industry 4.0 and the changes it has been promoting in the Brazilian labor market, based on the ‘Professional Qualification for the new world of work’ (Chapter IV). The hypothesis that guides this research is that there is a discourse of neutrality and effectiveness of the new Information and Communication Technologies (ICTs) that is not verified in concrete reality. The justification of this research is justified as it sheds light to the technological movement through questions about the repercussions of Industry 4.0, as a sociotechnical change in the world of work, on the worker and their qualifications. The theoretical foundation lies on Marx's historical-dialectical materialism, in order to understand the contradictions of the historical process to which the object belongs, as well as its possible implications regarding working and living conditions, and their consequences. For that, a bibliographical research was carried out on the subject, in order to bring the debate around technological progress, scientific knowledge and qualified work. With this purpose, Ricardo Antunes, Harry Braverman, Ursula Huws, Edwards and Ramirez, were analyzed. Frey and Osborne, Firdausi, Azhar Sharan in the critical perspective and Gerkhe, Klaus Schwab defenders of technological neutrality were also analyzed. The time frame analyzed was from 2011 to 2023.

Keywords: industry 4.0; world of work; technological unemployment.

RÉSUMÉ

Cette Thèse a été développée au sein du Programme de Pos-graduation en Education, de l'Université Fédérale de Uberlândia, dans le domaine de la recherche Travail, Société et éducation, dans le Groupe de recherche GPTES, sous le titre: "L'Industrie 4.0 et le changement dans le monde du travail et de l'éducation: qualification et précarisation". L'Industrie 4.0 est identifiée par l'intégration des technologies d'Information et de Communication (TICs) nouvelles et émergentes. Ces nouvelles technologies font partie de l'espace de la production, en stimulant des importants gains de productivité et flexibilité, tout en modifiant la nature du travail industriel. Les changements de l'Industrie 4.0 frappent tout le milieu patronal, politique, économique et sociale, ceci lui a fait être appelée Quatrième Révolution Industrielle. Cette étude a pour but d'analyser l'Industrie 4.0 et les changements du monde du travail et de l'éducation, focalisé sur la qualification et la précarisation. Cependant l'objectif spécifique est: - analyser le développement historique et technologique de la première et de la deuxième Révolution Industrielle, sur la base du concept de coopération trouvé dans le «Travail et Technologie chez Marx et la Subordination du Travail au Capital» (Chapitre I); identifier les transformations des conditions de travail dans le secteur technologique des troisième et quatrième Révolution Industrielle et analyser le concept de qualification chez Braverman, selon "le Travail et la qualification professionnelle..." (Chapitre II); - identifier la "Théorie de Valeur et Travail immatériel des Plateformes Digitales des Entreprises Google et Facebook", à fin de comprendre comment la création de valeur s'est opérée dans ces entreprises et les moyens mis en œuvre pour contrôler le travail (Chapitre III); analyser l'Industrie 4.0 et les changements qu'elle est en train de placer sur le marché du travail brésilien, ayant pour base: "Qualification professionnel pour le nouveau monde du travail" (Chapitre IV). L'hypothèse qui guide cette recherche est qu'il existe un discours de neutralité et d'efficacité des nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) qui ne se vérifie pas dans la réalité concrète. On justifie la recherche quant au fait de montrer le mouvement technologique par le biais des questionnements sur la répercussion de l'Industrie 4.0, comme changement sociotechnique du monde du travail sur le travailleur et ses capacités. Le fondement théorique se trouve dans le matérialisme-historique et dialectique de Marx, pour mieux comprendre les contradictions du processus historique auquel l'objet appartient, ainsi que ses implications possibles, aux conditions laborieuses et aux conditions de vie et ses conséquences respectives. Une recherche bibliographique a été réalisée autour du thème, dans le but d'apporter le débat autour du progrès technologique, du savoir scientifique et du travail qualifié. Ainsi furent analysés Ricardo Harry Braverman, Ursula Huws, Edwards et Ramirez, Frey e Osborne, Firdausi, Azhar Sharan sous la perspective critique et Gerkhe, Klaus Schwab défenseurs de la neutralité technologique. La période temporelle choisie a été de 2011 à 2023.

Mots-clés: industrie 4.0; monde du travail; chômage technologique.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
AMP	Parceria de Manufatura Avançada / <i>Advanced Manufacturing Partnership</i>
ANDES-SN	Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASME	Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos
CNC	Comando Numérico Computadorizado
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPS	Sistemas ciber físicos
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
EaD	Educação a Distância
EC	Emenda Constitucional
EUA	Estados Unidos da América
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
GPTES	Grupo de Pesquisa Trabalho, Sociedade e Educação
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Instituições Científicas e de Inovação Tecnológica
IFE	Instituições Federais de Ensino
IoS	Internet dos serviços
IoT	Internet das coisas
KAMS	Sistema de Manufatura Avançado Koreano
MEI	Mobilização Empresarial pela Inovação
MINT-EC	Associação de Centros de Excelência de Matemática e Ciências Naturais
MOBRAL	Movimento Brasileiro de Alfabetização
MPT	Ministério Público do Trabalho
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas

P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PE	Pernambuco
PEC	Proposta de Emenda Constitucional
PL	Projeto de Lei
PLC	Projeto de Lei da Câmara
PME's	Pequenas e Médias Empresas
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PSDB	Partido da Social Democracia Brasileira
RDC	Regime Diferenciado de Contratações Públicas
SBPC	Sociedade Brasileira par o Progresso da Ciência
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
VDI	Associação de Engenheiros Alemães

LISTA DAS FIGURAS

Figura 1	Estruturas flexível do mercado de trabalho.....	p. 57
Figura 2	Abordagem para derivar qualificações e habilidades para o operário do futuro.....	p. 124

LISTA DOS GRÁFICOS

- Gráfico 1 Variação do número de pessoas ocupadas por grupamento ocupacional (em %) Brasil – 2.º trimestre de 2021 e de 2022. p. 181
- Gráfico 2 Variação do número de pessoas ocupadas por grau de instrução (em %) Brasil – 2 trimestres de 2021 e de 2022. p. 182
- Gráfico 3 Variação do rendimento médio real habitual do trabalho principal dos ocupados, segundo grau de instrução (em %). Brasil – 2º trimestres de 2021 e de 2022. p. 183

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 METODOLOGIA	20
1.2 ESTRUTURA DA TESE	21
2 TRABALHO E TECNOLOGIA EM MARX E A SUBORDINAÇÃO DO TRABALHO AO CAPITAL	23
2.1 TRAJETÓRIA DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS: DA MÁQUINA A VAPOR À ERA FORDISTA	30
2.1.1 A Primeira Revolução Industrial (1750 – 1860).....	30
2.1.2 A Segunda Revolução Industrial (1860 – 1950).....	32
3 TRABALHO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL: A PERTINÊNCIA DAS TESES DE BRAVERMAN	47
3.1 A TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL (1970 – 2011).....	47
3.2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL – INDÚSTRIA 4.0 (2011 –).....	61
3.3 O CONCEITO DE QUALIFICAÇÃO EM BRAVERMAN E SUA PERTINÊNCIA PARA A INDÚSTRIA 4.0	66
4 TEORIA DO VALOR E TRABALHO IMATERIAL NAS PLATAFORMAS DIGITAIS DAS EMPRESAS <i>GOOGLE</i> E <i>FACEBOOK</i>	89
4.1 TECNOLOGIAS E VULNERABILIDADE DO EMPREGO	133
5 A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL PARA O (NOVO) MUNDO DO TRABALHO	146
6 CONCLUSÃO	179
REFERÊNCIAS	185
APÊNDICE A – MEMORIAL	189

1 INTRODUÇÃO

É crescente o número de jovens trabalhadores sem-casa, subempregados ou desempregados em todo o mundo, pensando nisso, foi proposta esta pesquisa no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, na linha de pesquisa Trabalho Sociedade e Educação, no Grupo de Pesquisa Trabalho, Educação e Sociedade (GPTES), sob o título “A indústria 4.0 e as mudanças no mundo do trabalho e da educação: qualificação e precarização”.

No contexto da Indústria 4.0, Ursula Huws (2014) denomina esses trabalhadores de cibertariado, assim como Antunes (2018, 2020) os chamam de infoproletariado ou intermitentes globais. Esses jovens representam a ponta mais precarizada do mercado de trabalho tecnológico com as contratações intermitentes, uma vez que estes são por demanda. Ao mesmo tempo em que esse processo é fortalecido pelas novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), um significativo conjunto de trabalhadores, qualificados com graduação e/ou pós-graduação, é substituído pela máquina, ao que Antunes (2018) chama de “trabalhadores expulsos da produção”. As TICs são as novas e centrais ferramentas utilizadas, pelo capital, no mundo da produção material e imaterial.

Essas novas tecnologias compõem o espaço da produção, estimula vultosos ganhos de produtividade e flexibilidade, e modifica a natureza do trabalho industrial. Ainda os impactos da Indústria 4.0 afetam todo o ambiente empresarial, político, econômico e social, isso fez com que ela – a 4.0 – fosse taxada de Quarta Revolução Industrial.

No Brasil, nessa política em que o trabalho intermitente se encontra respaldado pela reforma trabalhista (2017), aprovada pelo governo federal de Michel Temer (2016-2018), e o mercado tecnológico se encontra cada vez mais competitivo, nota-se uma lacuna incapaz de ser preenchida sob a lógica do capital, em que o número de oferta de emprego é menor que o número de desempregados, apesar da alta qualificação de cada um.

Assim, há um aumento vertiginoso dos bolsões de trabalhadores sobrantes, subempregados e desempregados. O capital incorpora novas formas de geração de trabalho excedente, os terceirizados ou os pautados pela informalidade. Esse processo vem ocorrendo em vários espaços, pois o capital converte o trabalho em potencial gerador de mais-valor, passando desde as ocupações que ainda estabelecem relações de trabalho formais de contrato até àquelas pautadas pela informalidade e flexibilidade. Como o capital só se valoriza

realizando alguma forma de interação entre trabalhos vivo e morto, “ele procura aumentar a produtividade [...] intensificando os mecanismos de extração do sobretrabalho, com a expansão do trabalho morto corporificado no maquinário tecnológico-científico-informacional” (ANTUNES, 2018, p. 33).

Ricardo Antunes, em *O privilégio da servidão: o novo proletariado de serviços na Era Digital*, mostra que, ainda que prevaleça resquícios do proletariado industrial, existe uma forte “expansão exponencial de novos contingentes de trabalhadores e trabalhadoras, especialmente no setor de serviços”, bem como “na agroindústria e na indústria”, mesmo “que de modo diferenciado, em vários países do Sul...”, tais como Brasil e África do Sul (ANTUNES, 2018, p. 27). Há um movimento nos processos de organização do trabalho Fordista, Taylorista e, hoje, a forma de organização do trabalho, nas plataformas digitais, predominantemente, é a prestação de serviços: os novos proletários, ou melhor, os infoproletários, estes são os que sofrem com a realidade da degradação do trabalho virtual.

Ao contrário da eliminação completa do trabalho pelo maquinário informacional-digital, estamos presenciando o advento e a expansão monumental do novo proletariado da era digital, cujos trabalhos mais ou menos intermitentes, mais ou menos constantes, ganharam novo impulso com as TICs, que conectam, pelos celulares, as mais distintas modalidades de trabalho. Portanto, em vez do fim do trabalho na era digital, estamos vivenciando o crescimento exponencial do novo proletariado de serviços, uma variante global do que se pode denominar escravidão digital em pleno século XXI. (ANTUNES, 2018, p. 30).

Eis que novos elementos, ferramentas tecnológicas, vão ser criados para ampliar os mecanismos de controle e exploração de trabalho excedente. Os trabalhadores sofrerão impactos diferentes frente à mudança sociotécnica na Indústria 4.0. Ricardo Antunes (2020), mostra que a proposta da Indústria 4.0 altera as formas produtivas e as relações de trabalho existentes na indústria e nos serviços; também a socióloga Ursula Huws (2017) afirma que o trabalho digital deve ser analisado em conjunto com a Economia, pois a complexificação atingida pela divisão do trabalho possibilita a existência tanto de atividades intelectuais como de atividades manuais, sejam de criação ou de rotina.

Faz-se necessário apreender os elos existentes entre o trabalho digital e a teoria do valor. A economia tem se valido muito do uso dos computadores e das TICs em vários ramos: fábricas, empresas de transportes, casas, condução de veículos (ex.: carro da Tesla) e outros. Frente ao avanço das atividades *on-line*, caminha-se para as complexas cadeias produtivas globais. É mister desvelar as relações existentes entre essas atividades e as mercadorias por meio das quais esses trabalhos se inserem e se conectam.

Ursula Huws (2017 *apud* ANTUNES, 2018, p. 49) questiona sobre as novas dimensões da Teoria do Valor hoje, “O que ocorre quando o trabalho não remunerado dos consumidores, ao realizar atividades de compra, substitui os antigos assalariados produtivos?”. Para Huws, quando um consumidor compra seu bilhete de viagem diretamente no *site* da empresa, digita seus próprios dados, ou quando compra os bilhetes via operadores assalariados de teatendimento o tipo de trabalho é produtivo, porque gerou o valor de troca há uma empresa de tecnologia, na economia de plataforma digital, que permitiu a venda por intermédio de um aplicativo. O aplicativo liga os prestadores de serviços a consumidores e uma parte da quantia paga pelo serviço é da empresa. Dessa forma, “o trabalho imaterial se tornou também parte integrante e vital da forma-mercadoria, em vez de ser excluído do complexo processo de criação do valor que encontra vigência no capitalismo financeiro, informacional e digital de nosso tempo” (ANTUNES, 2018, p. 51).

Assim, ciente do processo de produção, dentro do processo de circulação e das atividades imateriais, aponta-se os impactos da Indústria 4.0 sobre os trabalhadores de atividades de serviços como Uber, *Deliveroo*, professores, transporte de mercadorias realizado pelos *motoboys* etc.

O diretor do Fórum Econômico Mundial, em Genebra, Klaus Schwab engenheiro e economista alemão, fundou, em 1971, o Simpósio Europeu de Gestão, organizado em Davos, Suíça, que se tornou, em 1987, o Fórum Econômico Mundial (2016, p. 1), anunciou: “estamos no início de uma revolução que está mudando a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos”, referindo-se à Indústria 4.0, entendida como um modelo de produção em que máquinas, ferramentas e processos interligados precisam estar conectados à Internet por meio de sistemas cyber-físicos, Internet das Coisas, Internet dos serviços e a computação em nuvem. Tais tecnologias facilitadoras buscam soluções completamente integradas, “interagindo entre si e com a capacidade de operar, tomar decisões e se corrigir de forma praticamente autônoma” (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018, p. 744).

As várias transformações agregadas ao termo da Indústria 4.0 “apresentam potencial para aumentar a flexibilidade, a velocidade, a produtividade e a qualidade dos processos de produção” (BCG, 2015a *apud* TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018, p. 744). Entretanto, seus impactos segundo Schwab (2016), irão para além disso, atingirão diversos setores do mercado, da economia, as empresas, os governos, as pessoas e o labor. Dessa forma, as muitas transformações vêm sendo retratadas como a Quarta Revolução Industrial (SCHWAB, 2016),

no entanto, o que se tem, no momento, é a Indústria 4.0, que representa o princípio dessa Revolução.

A Indústria 4.0 é esse novo formato de tecnologia da informação que se encontra em curso; um novo modelo de acumulação, muito mais flexível nas bases digitais dentro do sistema capitalista de produção, o que tende a gerar um lucro inimaginável. Essa Indústria foi introduzida durante a Feira de Hannover, em 2011, como estratégia alemã, para assumir um papel pioneiro em indústrias que, atualmente, estão revolucionando o setor manufatureiro. Desde o seu início,

[...] o tema tem recebido substancial atenção de governantes, empresários, universidades e pesquisadores. Está aberto o caminho para um novo campo de pesquisa, com múltiplas facetas e possibilidades, que tem sido abordado de modo interdisciplinar pelas mais diversas áreas da ciência, como engenharias, administração e computação. (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018, p. 744).

Todavia, contempla-se na bibliografia especializada um deslumbramento com aquelas “tecnologias financiadora da Indústria 4.0” (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018, p. 744), que privilegiam vantagens econômicas com seus ganhos de produtividade, em prejuízo dos seus impactos sociais. São poucas as bibliografias que focam na relação homem *versus* trabalho. Mesmo escassas, essas mostram, de acordo com seus registros, desde a primeira revolução o homem sempre esteve em condições aviltantes de vida e emprego, reforçando a realidade atual: nem todos os trabalhadores são beneficiados pelas modernas tecnologias.

Assim, surge esta pesquisa, cujo objetivo geral é analisar as mudanças no mundo do trabalho e da educação, com base na observação da Indústria 4.0, no Brasil, especialmente a partir da Reforma Trabalhista de 2017, quando são amplamente sentidos os efeitos das reformas neoliberais pela classe trabalhadora até 2023, ano de defesa desta tese. Quais seriam esses impactos? Quais setores estão propiciando novos empregos? Estar com um diploma de graduação garante um emprego digno, com direitos sociais, possibilitando realizar atividades compatíveis com a formação?

A hipótese que orienta esta pesquisa é a de que há um discurso de neutralidade e de eficácia das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que não se verifica na realidade concreta. Busca-se, ainda, compreender o modo como as TICs contribuem para gerar mais-valia ao mesmo tempo em que eliminam tantos postos de trabalho, e compreender qual a razão de aqueles que possuem formações técnicas serem removidos de suas atividades laborativas.

Há um discurso da classe dominante de que os trabalhadores sejam, segundo Antunes (2018), “ultraqualificados”, para que respondam às novas demandas deste mercado tecnologizado. Esses trabalhadores mencionados vão de jovens recém-formados, entrantes no mercado, até profissionais experientes ainda em fase de mercado. A forma que eles estão empregados varia entre contratados, subcontratados, temporários e autônomos, há ainda, dentre outros, os prestadores de serviços sem vínculos empregatícios, aqueles com contrato de trabalho eventual ou outro (independentemente da formação acadêmica).

O mercado de trabalho hodierno é preenchido com uma vasta gama contratual, em diversas áreas, contudo, nesta pesquisa o foco é somente para os profissionais relacionados à promissora Tecnologia 4.0. Há um vislumbre de que a Indústria 4.0 propicie altos salários, no entanto, a realidade de mercado trabalhista, vinculada à formação profissional, ainda deixa uma lacuna neste conceito, uma vez que a grande oferta de força de trabalho tende a enfraquecer os salários, sobretudo em um país subdesenvolvido. A demanda e a oferta no mercado, entre os profissionais de nível superior que se encontram em situação de precarização de trabalho e de vida, ditam os salários.

Para trazer um possível esclarecimento sobre os questionamentos apontados, discutiu-se tanto o trabalho como a cooperação em Marx, a fim de problematizar o percurso do desenvolvimento tecnológico no bojo das revoluções industriais e nos processos formativos da classe trabalhadora.

Para tanto, foram propostos quatro **objetivos específicos**, a saber: – analisar o desenvolvimento histórico e tecnológico das 1.^a e 2.^a Revolução Industrial, com base no conceito de cooperação discutido no ‘Trabalho e Tecnologia em Marx e a Subordinação do Trabalho ao Capital’ (Capítulo I); – identificar as transformações das condições de trabalho no setor tecnológico das 3.^a e 4.^a Revolução Industrial e analisar o conceito de qualificação em Braverman, conforme ‘Trabalho e qualificação profissional...’ (Capítulo II); – identificar Teoria do Valor e Trabalho Imaterial nas Plataformas Digitais das Empresas *Google* e *Facebook*”, a fim de compreender as expectativas, as consequências, as perdas e os ganhos dessa Indústria 4.0 no mercado de trabalho (Capítulo III); – analisar a Indústria 4.0 e as mudanças que ela vem aplicando no mercado de trabalho brasileiro, com base na ‘Qualificação Profissional para o novo mundo do trabalho’ (Capítulo IV).

Conforme os objetivos específicos mencionados, no primeiro capítulo, é discutido o que é *cooperação*, seus efeitos e o percurso do desenvolvimento tecnológico das revoluções

industriais; no segundo, faz-se a análise do *conceito de qualificação* em Harry Braverman (1920-1976); no terceiro, traz a análise das consequências da Indústria 4.0 quanto à oferta de empregos, discutindo a relação imbricada do trabalho sobre novas tecnologias e sobre a exploração do trabalho; por fim, no quarto capítulo, é analisado o trabalho qualificado no Brasil e o mercado de trabalho no âmbito da Fábrica 4.0 (Indústria 4.0).

Com base nos objetivos propostos, levanta-se a problemática da pesquisa, quanto à velocidade exigida pela tecnologia, para que o trabalhador se mantenha no trabalho. Uma vez que a tecnologia está em constante desenvolvimento, em busca de mais rapidez e aumento de produtividade, os trabalhadores também precisam se munir desse conhecimento tecnológico para se manterem empregados e criar resistências, isto é, apreenderem a tecnologia para fazer defesa de seus direitos trabalhistas.

No entanto, ocorre um descompasso entre o tempo exigido de renovação do capitalismo para o desenvolvimento da tecnologia e o tempo de preparo da força de trabalho do ciberproletariado (HUWS, 2017). Pois, no mesmo ritmo que a tecnologia avança o trabalhador é dispensado, agora desnecessário diante a capacidade de robôs, isto é, na medida que a técnica muda, parte dos trabalhadores estão desempregados hoje mais do que nunca. Tal demanda do mercado, lei da oferta e procura, pelas tecnologias emergentes culmina na crise do desemprego tecnológico.

Dessa maneira, a pesquisa se justifica por mostrar o movimento tecnológico por meio de questionamentos sobre os impactos de Indústria 4.0, enquanto mudança sociotécnica no mundo do trabalho, sobre o trabalhador com nível superior.

Pode-se ainda afirmar que a pesquisa traz grande contribuição para o desenvolvimento acadêmico, haja vista contribuir para o debate transparente sobre o que de fato é a chamada Quarta Revolução Industrial, e que, nesta pesquisa entende-se apenas como Indústria 4.0. Compreender se é só um momento de inovação tecnológica sempre benéfica, conforme a ideologia burguesa, a qual os trabalhadores devem apenas se ajustar, ou se é um momento de criação de uma nova organização do trabalho a qual os trabalhadores sejam também contemplados.

Ainda, a pesquisa, no viés Social, pode oferecer contribuição na construção de novas políticas públicas, sobretudo nas concernentes à qualidade do emprego, sob a perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU),

Agenda 2030, tais como a promoção do trabalho digno no quesito de direitos trabalhistas, com a consequente redução das desigualdades.

Busca-se compreender, nesta pesquisa, como os profissionais com formação em nível superior, qualificados, estão inseridos neste cenário. Acredita-se que eles também estão sendo impactados negativamente pelo avanço tecnológico da Era Digital na medida em que se ofertam no mercado de trabalho sob condições laborais flexíveis e precarizadas, sem contratos de trabalho ou sob contratos terceirizados e sem garantias sociais e ainda, em ocupações que estão aquém de suas qualificações profissionais.

Nesta tese, é defendido que na Era Tecnológica o curso superior não tem garantido a empregabilidade. É diante dessas hipóteses que confirma a tese: A tecnologia e o progresso técnico significam sob o capitalismo o aprimoramento do controle do trabalho pelo capital.

1.1 METODOLOGIA

A pesquisa está inserida no campo da pesquisa social e de abordagem qualitativa e está fundada na perspectiva do método materialismo-histórico-dialético que possibilita um conhecimento da realidade a partir das suas condições históricas no bojo da dinâmica das relações de classe. “O método de pesquisa que propicia o conhecimento teórico, partindo da aparência, visa alcançar a essência do objeto” (NETTO, 2011, p. 22). O pesquisador entende o objeto captado na realidade, faz o processo de análise e síntese em seu intelecto, e capta a essência do objeto investigado fundamentado na teoria. Assim, a objetividade do conhecimento teórico é passível de ser verificada por intermédio da prática social e histórica. Além disso, o pesquisador embasado na teoria pode agir sobre o real de maneira ativa.

Assim, a análise do objeto da pesquisa – a Indústria 4.0 e seus impactos no trabalho qualificado em nível superior - buscou dar destaque, numa perspectiva histórica e dialética, para mostrar as contradições, os conflitos e as transformações, nos processos e relações de disputas presentes no fenômeno social.

Para tanto, os procedimentos de pesquisa adotados foram a revisão de literatura sobre os temas Indústria 4.0, mudança tecnológica, trabalho, qualificação profissional, educação superior. A revisão da literatura buscou apreender o debate acerca dessas temáticas, com destaque para os autores: Braverman (1974), Harvey (1992), Lojkin (1995), Firdausi (2018) Sharan Azhar (2017) Loris Caruso (2018), Lars Gehrke (2015), Edwards e Ramirez (2016),

Júnior e Saltorato (2018), Frey e Osborne (2013). De acordo com Gil (1999, p. 65), a pesquisa bibliográfica “[...] é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” e pressupõe a análise da literatura produzida com o objetivo de novas constatações e posicionamentos. A fim de ilustrar a relação entre Indústria 4.0, qualificação profissional e empregabilidade no Brasil, em 2022, recorreu-se à discussão de relatórios de pesquisas realizadas pelo IBGE (2022) e pelo DIEESE (2022). Vale dizer que os documentos constituem evidências que fundamentam as informações e declarações do pesquisador, conforme LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

1.2 ESTRUTURA DA TESE

A tese é composta de quatro capítulos, além da Introdução, da Conclusão e do Apêndice A - memorial.

No primeiro capítulo, discute-se o que é a cooperação, seu processo de construção e seus efeitos, subsidiado pelos capítulos: 1. Cooperação, 2. Manufatura e 3. Grande Indústria, do livro *O Capital*, de Karl Marx, e como ocorre a subordinação do trabalho ao capital. Também, neste capítulo, é apresentada uma panorâmica do desenvolvimento tecnológico da primeira e segunda Revolução Industrial. Assim, questionando o que foram as duas primeiras revoluções industriais é que se compreenderá a terceira e a quarta Revolução Industrial no bojo do desenvolvimento sociotécnico na sociedade capitalista. O referencial bibliográfico do capítulo 1 é com Karl Marx e Harry Braverman (1974).

No segundo capítulo, discute-se o conceito de qualificação profissional defendido por Harry Braverman (1920-1976), que é o conhecimento ligado ao domínio do ofício, ao seu processo de produção e às habilidades manuais exigidas para o desempenho de determinado ramo da atividade; bem como desenvolvimento histórico-tecnológico da terceira e da quarta Revolução Industrial em relação à sociedade capitalista.

Braverman chama a atenção para o fato de que, cada vez mais, o trabalho manual vai perdendo espaço para a máquina.

Este capítulo mostra duas tendências: primeira, a classificação ocupacional dos trabalhadores não condiz com a qualificação destes; segunda, a teoria da “superiorização” se refere ao aumento do período médio de instrução, escolarização e visa diminuir o desemprego. Mostra ainda a relação Educação *versus* Conteúdo Funcional no processo de preparação do

profissional para o trabalho, em que Braverman discute a qualificação frente à exigência do sistema capitalista de produção; bem como o olhar sobre a produção de bens e serviços referentes às novas tecnologias da informação e comunicação (TICs), de acordo com o pesquisador contemporâneo Loris Caruso (2018). O referencial bibliográfico deste capítulo é com Harry Braverman (1974), David Harvey (1992), Jean Lojkine (1995); e Geraldo Tessarini Junior; Loris Caruso (2018) e Patrícia Saltorato (2018).

No terceiro capítulo se discute as consequências da Indústria 4.0 sobre o trabalho e a relação imbricada do trabalho sobre novas tecnologias, tendo como referencial teórico artigos e conceitos de pesquisadores como o indiano Aabid Firdausi (2018), o paquistanês Sharan Azhar (2017), os pesquisadores Paul Edwards e a professora Paulina Ramirez (2016), ambos da University of Birmingham (UK) e, em um olhar mais otimista o engenheiro alemão Lars Gehrke (2015); e, por último, Linda Bonekamp e Matthias Sure (2015).

O quarto e último capítulo apresenta a discussão mais atual do mundo do trabalho com relação às condições de trabalho vivida da classe trabalhadora brasileira, em especial dos profissionais em nível superior. Seu embasamento teórico foi pautado em Boletim Emprego em Pauta, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos), e artigos da Folha de São Paulo, e nos pesquisadores brasileiros: Jacob Carlos Lima e Maria Aparecida Bridi (2019), João dos Reis Silva Júnior (2019).

Por fim, serão apresentadas a conclusão e a bibliografia.

2 TRABALHO E TECNOLOGIA EM MARX E A SUBORDINAÇÃO DO TRABALHO AO CAPITAL

O capítulo 1 apresenta a Cooperação, a Manufatura e a Grande Indústria, no processo de subordinação do trabalho ao capital, com base na obra *O Capital*, de Karl Marx. Também, neste capítulo, é apresentada uma panorâmica do desenvolvimento tecnológico da primeira à segunda Revolução Industrial.

O capitalismo se apresenta ao longo da história, não como um modo de produção estanque, pois para garantir sua sobrevivência, tem modificado seus processos produtivos, tornando-os mais eficientes e lucrativos, assim, principalmente a cada crise, a necessidade de inovação se aflora como possibilidade de solução.

A cooperação é parte do processo e esteve presente em todos os modos de produção que precederam o capitalismo, porém, somente quando estabelece seu foco na mais-valia, é que ela se torna instrumento de exploração: produção capitalista. Embora apresentando conotações diferentes, em circunstâncias díspares, épocas e lugares, seja qual for a forma em que se manifeste, a cooperação se constitui em trabalho social, passando a ter significado na manufatura e outro na indústria moderna.

O trabalho como criador de valores de uso, como trabalho útil, é indispensável à existência do homem – quaisquer que sejam as formas de sociedade –, é necessidade natural e eterna de efetivar o intercâmbio material entre o homem e a natureza e, portanto, de manter a vida humana. (MARX, 2016, p. 65).

Assim sendo, independentemente das formas da sociedade, o ser social é estar com os outros, no intercâmbio que se tem a cooperação em qualquer época histórica. O ser do homem está imiscuído em ser do trabalho que é histórico. Isso também, justifica o vínculo ontológico-histórico próprio da relação entre Trabalho e Educação. Conforme Saviani (2007), todo processo de trabalho é um ato educativo.

Marx inicia o capítulo XI – Cooperação – de sua obra “O capital” afirmando: “(...) a produção capitalista só começa realmente quando um mesmo capital particular ocupa, de uma só vez, número considerável de trabalhadores, quando o processo de trabalho amplia sua escala e fornece produtos em maior quantidade” (MARX, 2016, p. 375). Com essa afirmação, Marx estabelece o ponto de partida para mostrar o que é cooperação, como é o seu processo e seus efeitos.

O capitalismo se apresenta ao longo da história, não como um modo de produção estanque. Para garantir sua sobrevivência tem modificado seus processos produtivos tornando-os mais eficientes e lucrativos, assim, principalmente a cada crise, a necessidade de inovação se aflora como possibilidade de solução. A cooperação é parte do processo. “Chama-se cooperação a forma de trabalho em que muitos trabalham juntos, de acordo com um plano, no mesmo processo de produção ou em processos de produção diferentes, mas conexos” (MARX, 2016, p. 378). Quando os trabalhadores se completam mutuamente fazendo a mesma tarefa, ou tarefas da mesma espécie temos a cooperação simples, uma forma de cooperação que tem papel importante mesmo em estágios mais desenvolvidos da cooperação.

Assim, já direcionando o olhar ardiloso do capitalismo, “desfaz-se o trabalhador dos limites de sua individualidade” (MARX, 2016, p. 382), que cooperam uns com os outros de acordo com um plano, dentro de jornada coletiva, em um mesmo espaço-tempo.

Se a cooperação depende da união de trabalhadores no mesmo espaço, esses, por sua vez, dependem do mesmo capital e do mesmo capitalista que, simultaneamente, os empregam e compram sua força de trabalho, a qual, no seu conjunto, configura uma força social (cooperação). A soma das forças de trabalhadores que executam seu trabalho de forma isolada difere da força social que se desenvolve na ação coletiva.

O efeito do trabalho combinado não poderia ser produzido pelo trabalho individual, e só o seria num espaço de tempo muito mais longo ou numa escala muito reduzida. Não se trata aqui da elevação da força produtiva individual por meio da cooperação, mas da criação de uma força produtiva nova, a saber, a força coletiva. (MARX, 2016, p. 379).

Trabalhando conjuntamente, cria-se uma força coletiva que não configura elevação da força produtiva individual, mas que surge da união de muitas forças que constituem no seu todo, uma força comum. Esta última vem do estímulo que o contato social oferece, aumentando a capacidade de realização. Justifica, Marx, “o homem é um animal político, segundo Aristóteles, e por natureza, um animal social” (MARX, 2016, p. 379). Portanto, a cooperação é um meio de superação dos limites individuais, tendo em vista um resultado. Ela propicia aumento de produtividade e dá mais-valia, afirmando a importância do poder de direção do próprio capital.

Com a cooperação de muitos assalariados, o domínio do capital torna-se uma exigência para a execução do próprio processo de trabalho, uma condição necessária da produção. O comando do capitalista no campo da produção torna-se então tão necessário quanto o comando de um general no campo de batalha. (MARX, 2016, p. 383).

Marx faz ver que o trabalho social ou coletivo executado em grande escala exige uma direção que harmonize as atividades individuais e coordene o todo. Essa função de dirigir, superintender e mediar é assumida pelo capital quando o trabalho é cooperativo. O motivo que impede, o objetivo que determina o processo de produção capitalista é a expansão do capital, a produção de mais-valia pela máxima exploração da força de trabalho.

É preciso atentar para o que é aparência e o que é essência no que se refere à transformação do trabalho individual e social. A força produtiva social, que resulta em mais-valia, segundo Marx (2016, p. 386), se desenvolve gratuitamente para o capitalista, uma vez que aparece como “força produtiva natural e imanente ao capital”. Em essência, ela se constitui em exploração do trabalhador, que se origina na própria cooperação.

Marx afirma que ao cooperar com os outros, de acordo com um plano, desfaz-se o trabalhador dos limites de sua individualidade e desenvolve a capacidade de sua espécie. É a cooperação criando força coletiva.

A cooperação esteve presente em todos os modos de produção que precederam o capitalismo, porém somente quando estabelece seu foco na mais-valia, é que ela se torna instrumento de exploração, portanto, no modo de produção capitalista. A partir de sua forma mais simples, ela “constitui o germe de espécies mais desenvolvidas de cooperação, conseqüentemente, de exploração, e continua a existir ao lado delas” (MARX, 2016, p. 388).

Abordando os diferentes períodos históricos, Marx mostra o desenvolvimento do processo afirmando:

O emprego esporádico da cooperação em larga escala no mundo antigo, na Idade Média e nas colônias modernas baseia-se em relações diretas de domínio e servidão, principalmente na escravatura. A cooperação capitalista, entretanto, pressupõe, de início, o assalariado livre que vende sua força de trabalho ao capital. Historicamente, desenvolve-se em oposição à economia camponesa e ao exercício independente dos ofícios, possuam estes ou não a forma gremial. (MARX, 2016, p. 387).

A cooperação aparece como forma específica da produção capitalista, em contraste com o processo de trabalhos isolados, independentes, ou mesmo de pequenos patrões. A transformação do processo de trabalho independente em trabalho social se revela como um método empregado pelo capital para ampliar a força produtiva do trabalho e obter mais-valia em maior escala.

Em seu modo mais simples, a cooperação coincide com a produção em larga escala, mas não se apresenta como forma fixa que caracterize uma época especial do capitalismo. De leve, ela se faz presente no início da manufatura, na grande agricultura distinguindo-se, porém, da

economia camponesa pelo número de trabalhadores empregados ao mesmo tempo e de meios de produção concentrados em um só empreendimento.

A cooperação simples predominante nos ramos de produção em grande escala, anteriores à divisão de trabalho desempenhou papel importante na produção. Entretanto, Marx distingue três formas de cooperação: a simples, a que ocorre na divisão de trabalho e manufatura e a presente na maquinaria e indústria moderna.

Partindo da definição de Marx, “a forma de trabalho em que muitos trabalhadores trabalham planejadamente, lado a lado e conjuntamente no mesmo processo de produção ou em processos de produção diferentes, mas conexos, chama-se cooperação” (MARX, 2016, p. 378), embora apresentando conotações diferentes, em díspares circunstâncias, épocas e lugares, seja qual for a forma em que se manifeste, constitui-se em trabalho social.

No mundo de produção capitalista, os trabalhadores são induzidos a cooperar, mas, mesmo sendo uma verdade, certamente, ela é um atributo da vontade do capitalista, considerando-se que, “a força produtiva que o trabalhador desenvolve como trabalhador social é a produtividade do capital” (MARX, 2016, p. 386). Se neste sistema os trabalhadores cooperam entre si, a cooperação está intimamente relacionada à divisão de trabalho e aos modos de produção capitalista, desde as fases mais simples às mais complexas.

Trabalhando em conjunto, mas de modo relacionado, os trabalhadores se complementam. Isso permite a distribuição das diferentes tarefas entre eles e sua simultânea execução, diminuindo o tempo de trabalho necessário à produção, o que agrega mais-valia.

Na cooperação simples, os trabalhadores mutuamente se completam, fazendo a mesma tarefa ou similares, independentemente do uso de tecnologias avançadas. Assim como a força coletiva, gerada pela cooperação, vem à tona como força produtiva do capital, a cooperação vem como força específica da produção capitalista. Desse ponto de vista, a cooperação não só se faz presente no modo de produção capitalista, como torna-se fundamental ao seu desenvolvimento, seja em sua forma mais simples na qual o trabalhador executa todas as tarefas concernentes à produção, até às formas mais complexas.

O processo caminha, chegando à divisão de trabalho na manufatura, fase em que, todas as etapas da produção serão executadas por diferentes trabalhadores. Aqui, a cooperação ganha novo significado. A combinação das diferentes etapas do trabalho pelo mesmo capital faz surgir a manufatura. “A manufatura produz realmente a virtuosidade do trabalhador mutilado, ao

reproduzir e levar sistematicamente ao extremo, dentro da oficina, a especialização natural dos ofícios que encontra na sociedade” (MARX, 2016, p. 394).

A cooperação baseada na divisão de trabalho, adquire sua forma clássica na divisão de trabalho, permitindo, no decorrer do processo, o aperfeiçoamento das forças produtivas, eficiência com resultados maiores para o capital, uma vez que ela promove o aumento da produtividade. O trabalho na manufatura é executado de forma empírica, com base nas técnicas artesanais e, esse é um dos seus limites.

Antes de mais nada, a análise do processo de produção em suas diferentes fases coincide inteiramente com a decomposição da atividade do artesão nas diversas operações que a compõem. Complexa ou simples, a operação continua manual, artesanal, dependendo, portanto, da força, habilidade, rapidez e segurança do trabalhador individual, ao manejar seu instrumento. O ofício continua sendo a base. Essa estreita base técnica exclui realmente a análise científica do processo de produção, pois cada processo parcial percorrido pelo produto tem de ser realizável como trabalho parcial profissional de um artesão. (MARX, 2016, p. 393).

O processo, porém, não se apresenta estático, e assim, mesmo sendo o trabalhador absorvido por uma função parcial, sua força de trabalho se transforma em órgão dessa função particular de cooperação. Desse modo, o trabalhador coletivo, que constitui o mecanismo vivo da manufatura, executa apenas trabalhos parciais limitados, por isso produz em menos tempo o que equivale a dizer, eleva-se a força produtiva em comparação com ofícios independentes.

A manufatura leva ao extremo a especialização dos ofícios presentes na sociedade, transforma o trabalho parcial em profissão eterna de um ser humano. Executando em toda a jornada uma mesma operação, ocorre uma otimização do uso do tempo já que o trabalhador não precisa mudar de ferramentas nem de espaço durante o tempo em que a executa. Sobre isso Marx assim se expressa:

O acréscimo de produtividade se deve então ao dispêndio crescente da força de trabalho num dado espaço de tempo, isto é, à intensidade crescente do trabalho, ou a um decréscimo do dispêndio improdutivo da força de trabalho. O gasto extra de força exigido pela transição do repouso para o movimento é substituído pelo trabalho de prolongar por mais tempo a velocidade normal, uma vez adquirida. (MARX, 2016, p. 396).

A manufatura não pode assenhorear-se da totalidade da produção social, nem tão pouco, revolucioná-la em seu cerne. Atingiu seu apogeu apoiada na base dos ofícios da cidade e na indústria doméstica rural, “mas seu estreito fundamento técnico, ao atingir ela certo estágio de desenvolvimento, entrou em conflito com as necessidades de produção que ela mesma criou.” (MARX, 2016, p. 424). A oficina produziu as máquinas que, gradativamente eliminarão o ofício

manual de modo que se torna desnecessária a fixação do trabalhador em uma operação parcial, o que derruba os entraves impostos por aquele princípio ao domínio de capital.

Para Marx, na manufatura, o ponto de partida para revolucionar a produção é a força de trabalho, na indústria moderna, o instrumental de trabalho. Defende-se que a revolução que se opera a partir da 2.^a Revolução Industrial não se baseia na força de trabalho, mas nos meios de produção. Sua essência é a máquina, o que provoca uma mudança de direção, portanto a máquina realiza sua função sem intervenção do trabalhador, porém de forma parcial.

“A máquina ferramenta é, portanto, um mecanismo que, ao lhe ser transmitido o movimento apropriado, realiza com suas ferramentas as mesmas operações que eram antes realizadas pelo trabalhador com ferramentas semelhantes” (MARX, 2016, p. 430). A máquina ferramenta foi fundamental para as mudanças no processo de trabalho, bem como na relação capital e força de trabalho, mas o que revolucionará verdadeiramente a produção será o emprego da força motriz responsável por movimentar o conjunto de máquinas, originando uma cooperação simples entre máquinas iguais que trabalham em um sistema unido e segmentado.

A máquina da qual parte a revolução industrial substitui o trabalhador que maneja uma única ferramenta por um mecanismo que, ao mesmo tempo, opera com certo número de ferramentas idênticas ou semelhantes àquela, e é acionado por uma única força motriz, qualquer que seja sua forma. Temos então a máquina, mas ainda como elemento simples da produção mecanizada. (MARX, 2016, p. 432).

Ao comparar manufatura e grande indústria, Marx esclarece por que a última se constituirá na base adequada para o processo de valorização do capital indicando a trajetória que vem do manuseio de ferramentas na manufatura, até a grande indústria movida a força motriz e seus processos de produção, relação capital/trabalhador, tendo em vista a mais-valia.

Quanto à condição do trabalhador, Marx recorre ao filósofo e economista Stuart Mill, que duvida da eficácia das inovações no alívio da fadiga do trabalhador. Nesse processo, o trabalhador que maneja uma única ferramenta é substituído por um mecanismo que opera, simultaneamente, com um conjunto de ferramentas movimentadas por uma única força motriz, processo que intensifica no decorrer da revolução industrial, nas suas diferentes etapas. É a máquina substituindo os movimentos dos braços humanos, tornando supérflua a força muscular, o que levará o capitalista do século XIX a recorrer ao emprego de mulheres e crianças, a fim de substituir trabalhadores adultos, do sexo masculino.

A revolução que se operou no sistema de produção industrial e agrícola exigiu profundas mudanças no sistema de transportes e comunicação (a história registra uma sequência de

criações como: caminhos de ferro, navegação a vapor, locomotiva, telégrafo...) necessários à otimização na circulação de mercadorias, de pessoas e de notícias, atendendo assim, os interesses do capital.

Tomando o conceito das obras sobre consultoria industrial do escritor, químico e médico inglês Andrew Ure (1778 – 1857), Marx distingue duas configurações no funcionamento das fábricas – cooperação de diferentes classes de trabalhadores, sejam adultos ou crianças que vigiam o sistema de máquinas produtivas postas em funcionamento ininterrupto por força motriz e, ainda “[...] um autômato imenso, composto de numerosos órgãos, uns mecânicos e outros conscientes, que operam de mútuo acordo e ininterruptamente para produzir um objeto comum, todos eles subordinados a uma força motriz que se regula a si” (URE *apud* MARX, 2016, p. 479).

No primeiro caso, o trabalhador coletivo aparece como sujeito que intervém e o autômato como objeto, no segundo, o autômato é sujeito e os trabalhadores são apenas órgãos conscientes, coordenados com órgãos inconscientes e, juntamente com eles, subordinados à força motriz. “Sendo, ao mesmo tempo, processo de trabalho e processo de criar mais-valia, toda produção capitalista se caracteriza por o instrumental de trabalho empregar o trabalhador, e não o trabalhador empregar o instrumental de trabalho” (MARX, 2016, p. 483).

Marx não analisa essa trajetória como processo pacífico, e sim, como um processo que engendra lutas sempre constantes entre trabalhadores e capital. Em consequência, o Estado precisou aprovar leis que reduzissem a jornada de trabalho, criasse condições de higiene no trabalho, ainda que precárias, leis educacionais que fizessem a educação primária indispensável para o emprego de criança e outras. Sim, à época, empregava-se crianças, hoje também, mas de modo diferente, um exemplo são os atores mirins. Assim sendo, o Estado deveria garantir o poder do capital, porém amenizando a vida do trabalhador.

Por fim, a indústria moderna tecnicamente anulou a divisão de trabalho na qual o trabalhador, fica toda a vida prisioneiro de uma tarefa parcial. A indústria moderna, na sua forma capitalista, reproduziu a citada divisão na fábrica, com o emprego esporádico das máquinas,

Mas, ao mesmo tempo, [...] transformando o trabalhador no acessório consciente de uma máquina parcial; e fora da fábrica, por toda a parte, com o emprego esporádico das máquinas e dos trabalhadores de máquinas, e com o trabalho de mulheres e crianças e dos trabalhadores sem habilitação, que servem de nova base à divisão de trabalho. (MARX, 2016, p. 549).

Na manufatura o trabalhador fazia a mesma tarefa no espaço da fábrica. Quando chega a indústria moderna, as tarefas passam a ser feitas pelas máquinas sob o comando do homem, mas, em pouco tempo, esta mesma máquina deixa de ser a auxiliar para se tornar a operadora, ocupando as vagas antes preenchidas pela força de trabalho humana.

A grande indústria proporcionou ao mundo uma espantosa abundância de mercadorias e reduziu o preço de muitos produtos, que antes eram acessíveis somente à classe mais abastada. Vale lembrar que essa acessibilidade foi em diferentes períodos conforme a realidade de cada país, variando ainda dentro do próprio país, conforme o progresso regional.

Apesar do progresso industrial, pouco se previu quanto aos graves efeitos sobre a classe operária, uma vez que, embora a máquina tenha sido uma ferramenta eficiente no trabalho, o sistema não primou pelo bem-estar humano. Realidade esta que continua a se repetir, motivo pelo qual este estudo foi estabelecido.

Assim sendo, em vez de aproveitar a tecnologia para se produzir mais coisas essencialmente úteis e usufruir mais da vida, passou-se a produzir mais mercadorias em função do acúmulo de capital empresarial, subjugando ainda mais o trabalhador, o qual passa a produzir muito mais, dentro da mesma jornada, porém sem compensação salarial. Isso gera a degradação social.

Por último, o notável avanço pelo qual tem passado a indústria desde a Revolução Industrial, embora com diferentes intensidades e características em diferentes momentos de sua trajetória, nos reporta ao princípio do Materialismo Dialético que fundamenta a visão de Marx sobre o desenvolvimento dos sistemas econômicos. Com isso, cada sistema econômico cresce até alcançar um ponto máximo de eficiência, quando no seu interior passam a se desenvolver contradições que trazem consigo o germe de sua decadência. Simultânea e paulatinamente, vão se desenvolvendo os elementos de um sistema oposto que virá substituí-lo, ao mesmo tempo que absorve daquele, os elementos mais valiosos.

2.1 TRAJETÓRIA DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS: DA MÁQUINA A VAPOR À ERA FORDISTA

2.1.1 A Primeira Revolução Industrial (1750 – 1860)

No ano de 1750 situa-se o início da revolução industrial, ou Indústria 1.0. Vem em decorrência de importantes mudanças sociais e econômicas, mas, principalmente de

significativos avanços tecnológicos ocorridos a partir do início da modernidade, não resultante de acontecimentos imediatos.

Tendo como berço a velha Inglaterra, detentora da posição de principal país capitalista da Europa com condições socioambientais favoráveis, os avanços, aos poucos atingem alguns países europeus e chegam aos Estados Unidos recém independentes.

Sem apresentar detalhes históricos importantes, pode-se destacar algumas características fundamentais do período. Até o início desta primeira revolução técnica, as principais fábricas se situavam na zona rural. Movidas por força hidráulica, deveriam localizar-se na proximidade dos rios. As cidades, portanto, não eram o seu *locus*.

No início das manufaturas têxteis, a localização da fábrica dependia da existência de uma queda-d'água com força suficiente para fazer girar uma roda hidráulica. E, embora o estabelecimento das manufaturas movidas a água significasse o começo da decadência do sistema manufatureiro doméstico, essas manufaturas que tinham de se instalar necessariamente junto aos cursos d'água e frequentemente se situavam a uma apreciável distância uma da outra, representavam parte de um sistema rural, e não urbano. Somente com a introdução do vapor, em substituição ao curso d'água, foram as fábricas concentradas em cidades e localidades onde o carvão e a água, necessários à produção do vapor, eram encontrados em quantidade suficiente. A máquina a vapor é a mãe das cidades industriais. (A. REDGRAVE, em Reports of the Ins. Of Fact. 30th April 1860, p. 36 apud MARX, 2016, p. 434).

O primeiro ramo da produção a ser mecanizado, no mundo, foi a indústria têxtil do algodão, dando origem ao tear mecânico, em meados de 1820.

A invenção da máquina a vapor (1712) e seu posterior aprimoramento permitiu a sua capacitação para mover a maquinaria já existente e a futura, além do que, a energia por ela produzida, poderia ser utilizada em qualquer lugar, mesmo distante da fonte. A máquina a vapor, associada ao tear mecânico, exigia grandes espaços para sua instalação e, neste mesmo espaço poder-se-iam reunir outras máquinas a serem acionadas por esta mesma fonte de energia. Assim é que nasce o sistema fabril em que, numerosos trabalhadores devem trabalhar numa mesma instalação; o que leva a concentração industrial para o espaço urbano.

A partir do final do século XVIII, assiste-se a progressiva centralização da classe trabalhadora em grandes centros urbanos de alguns países europeus, o que se traduziu numa marcante mudança social caracterizada pelo êxodo dos trabalhadores do campo para as cidades provocado não só pela atração que a vida urbana e o trabalho fabril ofereciam, mas, pelo cercamento das tradicionais terras comunais destinadas antes à agricultura, agora à criação de ovelhas fornecedoras de lã para a indústria. Desabrigados por esse processo, milhares de trabalhadores procuram os centros urbanos constituindo-se não só na grande fonte de força-de-trabalho das fábricas, mas em exércitos de reserva de trabalhadores disponíveis a baixo preço.

A intensificação da produção de mercadorias e a necessidade de meios para que circulassem de forma rápida e eficiente a disponibilidade de novas formas de força motriz com aplicação diversificada propiciou uma revolução nos transportes e comunicações: navegação a vapor, locomotiva, estradas de ferro juntamente com o maior evento neste campo, o telégrafo. Salienta-se que os equipamentos movidos pela força da máquina a vapor substituíram o trabalho humano em atividades repetitivas ou que exigiam o uso da força humana ou pela tração de animais.

Nessa fase, a tecnologia de ponta se fez presente na indústria têxtil (produção de tecidos de algodão), principalmente, e a indústria ferroviária, necessária ao provimento da construção dos meios de transportes nascentes.

Percebe-se que está ficando cada vez mais distante o domínio que o trabalhador tinha ao desempenhar seu trabalho. As corporações de ofício desenvolviam a formação do artesão a partir da infância até que ele atingisse o grau de mestre. As corporações tinham um caráter familiar onde o conhecimento do ofício era passado de geração em geração. As mudanças eram quase imperceptíveis, isto é, sem perspectiva de mudanças.

2.1.2 A Segunda Revolução Industrial (1860 – 1950)

A partir de 1860, embora de modo gradual, entra-se na 2.^a fase da Revolução Industrial ou Indústria 2.0. Três grandes eventos, entre outros, marcaram esse período: o surgimento da eletricidade; o motor de combustão interna e a correia transportadora. Com a Indústria 2.0, surgiram os processos automáticos na produção.

A partir de 1873, a energia elétrica já substituía em grande escala o vapor de água na movimentação de máquinas. Em 1929, a eletricidade predominava em dois terços da indústria britânica propiciando grande avanço na produção tradicional, por exemplo, na tecelagem, como dando origem e ampliando outro lado da industrialização com a fabricação de motores, geradores e outros equipamentos elétricos.

Ao lado da eletricidade, vem a utilização dos produtos de petróleo como nova fonte de energia. A invenção do motor de combustão interna, 1876, com uma sequência de aperfeiçoamentos, assinala não só progresso na movimentação da maquinaria, como aurora de uma Era motorizada em que nos meios de transportes, o vapor dá lugar aos equipamentos

movidos à eletricidade ou, o petróleo e derivados e, na sequência, a criação do automóvel que virá a concorrer com o transporte ferroviário.

O evento da correia transportadora, ou esteira de montagem, e a introdução da maquinaria automática possibilitam o desenvolvimento da produção em massa e a extrema divisão de trabalho nos processos de fabricação.

Agora, o trabalhador deixa de controlar o processo. O produto vem pela esteira e ele (o trabalhador) tem de executar sua tarefa no ritmo que lhe é imposto. Nesse processo, acirra-se a concentração urbana. A fábrica passa a envolver milhares de trabalhadores. Exemplo disso, é a cidade de São Paulo, cuja industrialização não seguiu em ritmo tão acelerado. No começo do século XX, contava apenas com 100.000 habitantes e, no final deste século, mais de 10.000.000, ou 15 milhões se contarmos a região metropolitana.

O sistema de organização do trabalho preponderante, nesta fase da indústria, foi o Taylorismo, que implicava na racionalização do trabalho baseada na divisão de funções. Assim, o tempo e o ritmo de trabalho gradativamente deixam de ser ditados pelo trabalhador. Na outra margem, começa a se realizar a organização deles em defesa dos seus direitos, pois eles percebem que perderam o domínio da atividade laboral como um todo, e passam a executar tarefas que visavam os interesses dos empresários: o lucro.

A gigantesca mudança no setor produtivo e o impulso ao capitalismo nascente, gerados por essas novas formas de labor, operaram, sem mudanças, na divisão social de trabalho, ou seja, a divisão do mundo do trabalho em classes antagônicas, o acúmulo de riquezas em função da mais-valia num mundo em que o sistema capitalista avançava e se transformava de acordo com sua necessidade de sobrevivência.

Deve-se notar que os avanços desta fase (suas invenções) vinham da experiência dos trabalhadores que criavam instrumentos necessários a substituir os movimentos dos próprios braços, não só a otimização da produção. Para Braverman (1974)

Neste contexto, novas levas de trabalhadores são trazidas a funções que já foram degradadas em comparação com os ofícios de antes; mas na medida em que vêm de fora da classe trabalhadora existente, principalmente de pessoal oriundo de fazendas arruinadas e dispersas, entram num processo desconhecido deles, sem que dele tenham prévia experiência e admitem a organização do trabalho sem discutir. (BRAVERMAN, 1974, p. 116).

O procedimento corporativo, nessa fase, é o Taylorismo que visa o máximo de produção, com economia de tempo, energia e material. Para esse, o trabalho seria dividido entre os

operários, cada um especializando-se em sua função, estabelecendo padronização, maior controle do trabalho e maior produtividade individual.

Desse modo, tendências a curto prazo simplesmente mascaram a tendência secular no sentido do rebaixamento de toda a classe trabalhadora a níveis inferiores de especialidade e funções, ao abrir caminho para o avanço de alguns trabalhadores nas indústrias em rápida expansão, juntamente com exigências cada vez menores de capacitação dos candidatos, onde grandes massas de trabalhadores são admitidas ao trabalho pela primeira vez nos processos industriais, escritoriais e de mercado. À medida que isso continua por várias gerações, os próprios padrões, pelos quais a tendência é julgada, tornam-se imperceptivelmente alterados, e o próprio significado de “qualificação” degrada-se. (BRAVERMAN, 1974, p. 116).

No fundo, há uma ausência de qualificação. À medida que a indústria cresce, ela cria a gerência científica e o trabalhador vai perdendo o vínculo com a totalidade de sua tarefa. Daí, assiste-se à separação, cada vez mais evidente, entre ciência e o trabalho concreto.

Braverman (1974) lembra que antes do estabelecimento da gerência científica havia uma íntima relação entre os ofícios e a ciência. “Antes da confirmação pela gerência de seu monopólio sobre a ciência, a profissão era o principal repositório da produção técnico-científica na sua forma então existente, e os textos de história acentuam as origens da ciência na técnica profissional” (BRAVERMAN, 1974, p. 118). A ciência surge não de grandes laboratórios, mas da observação e prática dos afazeres dos trabalhadores.

O aparecimento da profissão de engenheiro é um fenômeno social recente. “Ele não é o descendente em linha direta do antigo engenheiro militar, mas do operário e do ferrageiro da época dos ofícios” (BRAVERMAN, 1974, p. 118). Muitos nomes de engenheiros da época são provenientes dos ofícios, por exemplo, James Watt, aperfeiçoador da máquina a vapor.

Nas primeiras décadas do século XIX, nas indústrias inglesas, os mecânicos eram os profissionais que detinham o conhecimento técnico da profissão e, por isso, as empresas não permitiam que eles aceitassem emprego em outras instituições uma vez que eles podiam levar tais conhecimentos para elas.

Nos grupos iniciais de trabalhadores, na primeira fase da Primeira Revolução Industrial, “O profissional estava vinculado ao conhecimento técnico e científico de seu tempo na prática diária de seu ofício” (BRAVERMAN, 1974, p. 119). Esses trabalhadores tinham em sua bagagem conhecimentos de matemática, álgebra, geometria, desenho mecânico. Mais importante ainda, é que essa preparação formal proporcionava um vínculo diário entre a ciência e o trabalho. Esses profissionais eram parte importante do público científico de seu tempo.

O historiador econômico nova-iorquino David Landes (1924-2013), em estudo dos profissionais da Revolução Industrial, mostra que havia por parte dos trabalhadores, inclusive

braçais, um notável conhecimento teórico, incluindo aritmética, geometria, pesos e medidas e até matemática prática. Daí, nos meados do século XIX surgem na Inglaterra institutos e associações que se empenhavam em desenvolver a ciência e a técnica e transmitir esses conhecimentos aos trabalhadores.

Mesmo com a ascensão da indústria em algumas regiões da Inglaterra, em meados do século XIX, persistiu o trabalho do tear manual que em alguns distritos ingleses garantiu um bom nível de vida e a presença da ciência e da cultura. Porém, à medida que esses profissionais foram desaparecendo e o trabalho industrial se implantando tais regiões entram em miséria e degradação social.

“Os tecelões eram, antigamente, quase que os únicos botânicos da metrópole, e seu amor às flores até hoje é uma característica marcante da classe” (BRAVERMAN, 1974, 121). Os tecelões foram destituídos de seus conhecimentos técnicos-científicos, que caminham juntos com os afazeres práticos. A ciência distancia-se de suas origens humildes para adquirir um caráter elitista sendo desenvolvida pelos escritórios, laboratórios não mais dos mestres de ofício.

A detenção do conhecimento, o controle do trabalhador, pela gerência científica, e o surgimento de máquinas, que substituíam as atividades humanas, podem ser considerados como elementos que foram utilizados pelo grande capital para o domínio do próprio trabalhador e para a obtenção de lucros.

Os trabalhadores perceberam a destruição dos seus ofícios à medida que se implanta a gerência científica, isto é, no início do processo. Observa-se que a sua oposição, ou a dos sindicatos, a esse processo não tem em vista, principalmente, as exigências do Taylorismo, por exemplo, a cronometragem e o estudo do movimento, mas, essencialmente, no processo de destituição dos trabalhadores do conhecimento do seu ofício, do controle autônomo do mesmo e a imposição de um trabalho totalmente mecânico que não lhe permitiria planejar, projetar, compreender, mas simplesmente executar as tarefas impostas pela gerência.

Braverman (1974) enfatiza que é a retirada do uso da mente do trabalhador na sua prática que lhe impossibilita de compreender e superar as dificuldades impostas nas condições em que o trabalho deve ser feito. A separação feita pela gerência científica – conhecimento do ofício e destreza do ofício – não é tão simples como pode se pensar.

A junção de todos esses conhecimentos esparsos dos ofícios, sua sistematização e concentração nas mãos do empregador e depois a distribuição dele apenas sob a forma de instruções pormenorizadas, dando a cada trabalhador somente o conhecimento exigido para a execução de determinada e relativamente minúscula tarefa. Este processo, é claro, separa destreza e conhecimento até em sua estreita relação. Quando se completa, o trabalhador já não é mais um profissional em sentido algum, mas uma ferramenta humana da gerência. (BRAVERMAN, 1974, p. 122).

O progresso tecnológico vem mudando a vida dos povos, não somente daqueles por ela atingidos, mas dos periféricos, seja como consumidores de produtos industrializados, fornecedores de matéria-prima e de força de trabalho barata, uma vez que, progressivamente, seus países se tornaram espaços de instalação de unidades de grandes empresas com esse fim.

No decorrer do século XX, a concentração fabril vem possibilitando maiores oportunidades de organização dos trabalhadores e de seu confronto com as empresas, em busca de melhores condições de vida e de trabalho. O avanço da produção de mercadorias e consequente necessidade de circulação exigirão constante intensificação e aperfeiçoamento dos transportes e comunicações.

Nesse sentido, além da eletricidade, o grande evento será a criação do motor de combustão interna cuja fonte de energia é o petróleo e, a partir dele o automóvel (1887), em cujo sistema de montagem implantou-se a correia transportadora, que permitiu impensável aceleração na produção. Ao longo dessa fase, a invenção do telégrafo sem fio, do telefone e do rádio permitiu a diminuição das distâncias entre os povos e, certamente, a democratização na expansão das novidades técnicas em curso.

Progressos no setor de metais leves e das ligas de ferro, com diversidade de usos, proporcionaram avanços na produção da maquinaria, em particular, no que se refere aos transportes.

Em dezembro de 1903, os irmãos americanos Orville e Wilbur Wright lançaram o primeiro voo experimental, que serviu como um prenúncio da Era da Aviação, a qual se consolida quase três anos depois, já em novembro de 1906, com o voo oficial do 14 Bis, do mineiro Alberto Santos Dummont. Esses exemplos são o retrato da revolução na maquinaria, que gera, portanto, não só uma grande revolução nos transportes, mas uma inigualável expansão e diversificação na indústria produtora de máquinas para este fim.

A tecnologia de ponta desta fase se fará presente no setor automobilístico e de eletrodomésticos. O escrito aqui não esgota a lista de invenções da 2.^a fase da Revolução Industrial, mas é suficiente para se observar que os avanços tecnológicos ocorridos a partir da

era da eletricidade e do petróleo com a conseqüente produção em massa, levaram a novas formas de organização capitalista.

O capitalismo industrial da primeira fase evoluiu para o capitalismo financeiro, caracterizado pelo comércio da indústria pelos bancos e companhia de seguros, formação de imenso acúmulo de capital, separação entre propriedade e direção e o aparecimento de *holding* ou companhias detentoras.

Por outro lado, observa-se que as complexas criações tecnológicas do período deixam de ser frutos das experiências diárias dos trabalhadores para serem frutos do trabalho de laboratórios científicos, que passam a ser cada vez mais essenciais às empresas.

Destaque aqui para as escolas de ciências aplicadas que passaram a formar profissionais em abundância, de modo a constituírem, mesmo formados, uma reserva de força de trabalho barata.

O procedimento corporativo, o Fordismo adaptado não mais à divisão de funções, mas de uma organização do tempo, em que a máquina dita o ritmo de trabalho e o trabalhador tem que se adaptar a ele. Em poucas palavras, o Fordismo é um sistema de produção industrial criado pelo empresário norte-americano Henry Ford, em 1914, que tinha como objetivo a produção em massa: a capacidade de produzir mais, com custos menores, a partir de um ganho de escala e eficiência.

Ford compreende que havia uma formação e um consumo em massa dos trabalhadores. Este reconhece a classe trabalhadora enquanto elo da produção e do consumo das mercadorias. Ele implantou o pagamento de cinco dólares, por dia, à jornada de oito horas de trabalho, reduzindo, assim, o descontentamento da classe trabalhadora.

O pagamento estipulado por Ford, foi considerado economia de dinheiro, uma vez que a permanência dos trabalhadores na empresa geraria consumidores. Mas, nem todos os trabalhadores foram contemplados por essa forma de remuneração diária. Tinha direito ao salário de cinco dólares ao dia o trabalhador que tivesse disciplina no trabalho, e fora dele, aquele que tem mais de seis meses de empresa.

Já para o filósofo italiano Gramsci (2001), contemporâneo de engenheiro mecânico americano Henry Ford, em seu ensaio *Americanismo e fordismo* mostra que o Fordismo sujeitou os trabalhadores a controles e disciplinas extra fábrica, criando um verdadeiro padrão de controle social.

As crises capitalistas são cíclicas e inerentes ao próprio sistema capitalista de produção. Cada crise, que vem do próprio sistema capitalista de produção, faz com que ele busque se renovar, o Fordismo é uma dessas renovações. O objetivo do Fordismo é produzir em grande escala, que precisa de um consumo também em grande escala. A forma de fazer com que o trabalhador se tornasse um consumidor foi dividir com ele os lucros em forma de altos salários, de modo que ele pudesse comprar sua própria produção. Assim, após a Segunda Guerra Mundial, uma das formas de sobrevivência do capitalismo foi o aumento do consumo por meio desse processo que fazia de cada operário um consumidor. O resultado desse processo tem a ver com apoio político dos partidos sociais-democratas, o que resultou no estabelecimento do “*Welfare-State*”.

Em suma, o Fordismo se apoiou em alguns pontos fundamentais, como: produção em massa; parcelamento das tarefas; linha de montagem; padronização das peças; automatização das fábricas, o que decorre do Taylorismo. Em consequência desses pontos fundamentais, pode-se afirmar que os preços dos carros caíram, significativamente, propiciando a massificação de seu uso.

O parcelamento das tarefas vai possibilitar a desqualificação dos operários, uma vez que eles não produzirão mais o veículo completo. Portanto, ele perde o conhecimento da totalidade da sua produção. A padronização das peças, dentro desse processo, promove a acumulação de capital, pois, para conseguir as peças, plenamente adaptáveis a seus carros, Ford compra as empresas de produção de peças.

O evento da automatização das fábricas proporcionou uma diminuição significativa do tempo necessário para a produção de materiais utilizados e, sobretudo, do uso da força de trabalho. Para tanto, Henry Ford descobre um modo revolucionário de aumentar a produtividade e os lucros, passando o capital da empresa, de dois milhões de dólares, em 1907, para duzentos e cinquenta milhões, em 1919 (GOUNET, 1999).

O ensaio *Americanismo e fordismo*, de Antônio Gramsci (2001), mostra como a racionalização científica do trabalho foi amplamente utilizada pelas indústrias nas décadas de 1920 a 1970, tendo como maior expressão Henry Ford (1863 – 1947) na indústria automobilística norte-americana. Um dos aspectos mais importantes do Fordismo-Taylorismo foi que ele não se limitou ao interior das fábricas, mas se estendeu para todos os aspectos da vida do trabalhador, exigindo um novo modo de vida.

Taylorismo, Fordismo, Toyotismo foram mudanças profundas na gestão do trabalho e na organização da produção, mudanças estas decorrentes dos progressos técnicos sucedidos a partir da 2.^a fase da Revolução Industrial, com o advento da eletricidade, do surgimento do motor de combustão interna (petróleo), uso do carvão e ferro.

Como vimos, o Taylorismo configura um sistema de gestão científica do trabalho, baseado em técnicas necessárias à otimização do aproveitamento da força de trabalho, buscando extrair o melhor rendimento possível da atuação de cada trabalhador, com economia de esforço produtivo, tempo e material.

Sendo um sistema de gestão, não encara inovações tecnológicas, mas enfrenta a possibilidade de controlar a linha de produção, por meio de constante padronização, na execução das tarefas. Isso se efetiva na supervisão contínua e no controle do ritmo de produção, de modo a fazer, do trabalhador, uma peça da máquina.

O Taylorismo visa gerir o trabalho de tal forma que reduzam os gastos em todas as esferas da produção, permitindo à empresa o máximo em lucratividade, “assegurando definitivamente o controle do tempo do trabalhador pela classe dominante” (RAGO; MOREIRA, 1984, p. 10).

Disso decorre que, o sistema taylorista se constitui em estratégia de dominação do trabalhador com o fim de torná-lo dócil e rentável, cidadão consciente, capaz de colaborar com a empresa sem contestá-la. Sendo o trabalhador considerado naturalmente vadio, irresponsável e negligente, justifica-se a criação de mecanismos para limitar suas ações e pensamentos.

A aplicação da ciência à indústria, cada vez mais constante, acelerou, notavelmente, as mudanças técnicas, permitindo significativo crescimento das forças produtivas, e com essas forças, o aumento das indústrias química, elétrica, telecomunicações, metalurgia e transporte. Momento também do crescimento internacional de ampliação do mercado doméstico e externo, propiciando a internacionalização do capital.

Nesse contexto, o Estado assumirá um papel primordial na internacionalização do capital, será também o responsável pela criação de instrumentos coercitivos capazes de adequar os indivíduos aos interesses do momento do capitalismo. “[...] a vida na indústria exige um tirocínio geral, um processo de adaptação psicofísica para determinadas condições de trabalho, de nutrição, de habilitação, de costumes etc., que não é inato ‘natural’, mas requer uma assimilação [...]” (GRAMSCI, 1998, p. 391). Citem-se leis de controle das drogas, do álcool, sexo ou ainda, o envolvimento com instituições como igreja, escola, Rotary e a própria

psicanálise, como instrumento de coerção moral. Configuram-se, portanto, nesse processo, sociedade civil e política, estabelecendo a hegemonia da classe dominante e o Estado como criador e mantenedor dos instrumentos sobre os quais se sustentaria o sistema.

Para Braverman (1974), na primeira fase da Primeira Revolução Industrial, o que prevalece é o conhecimento técnico dos trabalhadores. A partir da máquina a vapor, começa a aproximação da Ciência com a Mecanização, e para compreender essa aproximação, faz-se necessário diferenciar o que é especialização técnica e o que é conhecimento científico, visto que a ciência se contrasta com dois modos diferentes de existência.

A transformação do trabalho de uma base de especialidade para uma base de ciência pode-se, pois, considerar como incorporando um conteúdo fornecido por uma revolução científica e técnica, dentro de uma forma dada pela rigorosa divisão e subdivisão do trabalho patrocinada pela gerência capitalista. (BRAVERMAN, 1974, p. 137).

À medida que a ciência vai sendo aplicada na indústria, vê-se a divisão e a subdivisão do trabalho. Antes o trabalhador incorporava todas as atividades do ofício e etapas, mas, com a criação de mecanismos para substituir os movimentos do corpo, o trabalhador vai executar partes da tarefa, e isso gera mais divisão e subdivisão.

Marx previu o enlace da ciência com a tecnologia, ao que Braverman (1974, p. 137) apregoa: “as formas diversas, aparentemente desconexas e petrificadas dos processos industriais agora dissolveram-se em tantas outras aplicações conscientes e sistemáticas da ciência natural para a consecução de efeitos proveitosos”. Para Braverman (1974), a ciência foi a última e a mais importante “propriedade social a converter-se num auxiliar do capital” (BRAVERMAN, 1974, p. 138).

A ciência deixa de ser uma simples propriedade social, para se converter em uma propriedade do capital, de modo que a informalidade no trabalho vai desaparecendo e o conhecimento científico vai se incorporando ao trabalho social.

A partir desse momento, o capitalista sistematiza a aplicação da ciência ao trabalho industrial e passa a financiá-la, criando laboratórios científicos, custeando educação científica e pesquisas dentro de seus interesses. Isso ocorre a partir das duas últimas décadas do século XIX. Daí sim, a ciência passa a ter um papel relevante e indiscutível na Revolução Industrial.

A incorporação da ciência à empresa capitalista começa na Alemanha, em meados de 1870, criando uma base teórica-científica-filosófica (criação de laboratórios, investimento na formação de cientistas), fato que foi responsável pela capacitação das nações para duas guerras

mundiais. A junção entre a ciência e a tecnologia industrial foi desenvolvida pela classe capitalista, que constituiu um dos fatos mais notáveis da história mundial no século XX.

O exemplo mais claro desse caminho da Alemanha, na aplicação da ciência, aparece na indústria química. Inicialmente, ela não apresenta invenções mecânicas seja de máquinas ou de outros instrumentos auxiliares no processo industrial, mas seus avanços aparecerão na indústria química cujo desenvolvimento exigia uma sólida base teórica.

A indústria precisava mais do que produzir máquinas e mecanismos auxiliares da produção, precisava, sim, descobrir como extrair substâncias de elementos já existentes na natureza e numa fase posterior dos rejeitos industriais. “E foi a IG Farben que abriu o caminho para a Alemanha. A IG transformou a química de pura pesquisa e pílulas comerciais numa indústria gigantesca com efeitos sobre toda a fase de civilização” (BRAVERMAN, 1974, p. 142).

Na passagem do século XIX para o século XX, a Alemanha já empregava, segundo Braverman, 650 engenheiros e químicos, enquanto a Inglaterra e os EUA apenas, eventualmente, utilizavam dos serviços de elementos altamente especializados. A Alemanha contava com o esforço integrado que resultou na formação de laboratórios industriais nas universidades, para tanto se valia dos esforços de sociedades profissionais, associações comerciais e do trabalho de pesquisa garantido pelo patrocínio governamental, de uma forma compatível com as exigências da indústria moderna.

Possivelmente, depois de Taylor, Henry L. Gantt tenha sido o maior defensor da gerência científica de seu tempo. Em 1910, Gantt (1919, p. 235-236) afirmou que “É lei da Economia que grandes lucros só [possam] ser mantidos permanentemente por operação eficiente”. Foi com base na valorização dessa “eficiência como fator econômico” que os alemães foram pioneiros na compra dessa ideia. Com isso, os alemães se capacitaram para a indústria, passando de ponto zero para primeiro lugar, na Europa, quem sabe, no mundo. Os métodos utilizados para esta conquista se resumem no reconhecimento do “valor do engenheiro cientificamente preparado como um fator econômico”. Contrário ao que deveria ser, o conhecimento não promove a paz, mas sim, sustenta a guerra.

Assim sendo, Gantt (1919) alerta ainda para o fato de que “Nos Estados Unidos, majestosos recursos naturais” permitiram “um progresso fenomenal, sem muita preocupação com os ensinamentos da ciência, e em muitos casos a despeito da negligência a ela”. Outro ponto citado foi “o progresso da Alemanha”, para o qual houve a necessidade de se “reconhecer

que a aplicação adequada da ciência à indústria é de importância vital para a prosperidade futura” dos EUA. E isso não poderia acontecer sem o comprometimento da Educação, em que, embora “universidades e escolas de ensino superior” detivessem amplo preparo literário ou clássico, “eles [os órgãos de educação] inteiramente falham em compreender a diferença entre uma era clássica e uma industrial. A diferença não era sentimental, mas real: porque aquela nação que for mais eficiente industrialmente em breve se tornará a mais rica e poderosa” (GANTT, 1919, p. 235-236, tradução livre).

O que faz o país avançar economicamente é a indústria, que se baseia em conhecimentos científicos, bom será quando o país também se preocupar com o crescimento do bem-estar social, a fim de que tecnologia e valor humano andem inseparavelmente.

A eficiência da indústria nesse momento já começa a ser dependente da ciência. Embora nem todos os capitalistas foram favoráveis a essa mudança eles preferiram o praticismo/empirismo empregado até então. Alguns magnatas das empresas desdenhavam da ciência basilar e da necessidade de sua aplicação.

Do outro lado, assiste-se um compromisso da pesquisa científica com a indústria e, conseqüentemente, o crescimento da instrução científica e da engenharia nos departamentos universitários. Lembrando que as próprias associações financeiras promoveram pesquisas no campo das ciências físicas, à medida que crescia o papel dos governos no financiamento dessas atividades.

A influência do nazismo e da Segunda Guerra Mundial, na Alemanha, permite compreender como os EUA começaram a atrelar o desenvolvimento industrial ao científico, pois, a perseguição promovida pelo nazismo, principalmente a judeus, resultou na fuga de vários cientistas e pensadores para as nações que se tornaram vencedoras da guerra, especialmente os EUA. Foi assim que esse país adquiriu uma base científica compatível com o seu poder industrial, contemporâneo. A ida dessas cabeças pensantes para os EUA proporcionou o casamento da ciência com as indústrias. Contou-se, então, com sólido financiamento pelas empresas e pelo governo para a pesquisa, o que resultou também no começo do controle da ciência pelos interesses capitalistas.

A maioria dessas pesquisas é financiada por verbas federais e controlada pela indústria privada. Assim, no início da década de 1960, três quartos dessa pesquisa concentravam-se principalmente em áreas de Engenharia e ciências físicas, e eram empreendidas por empresas, embora o governo federal pagasse por cerca de três quintos do custo diretamente e a maior parte do restante indiretamente, mediante incentivos fiscais. (BRAVERMAN, 1974, p. 146).

As realizações da nova revolução técnico-científica não são frutos do acaso. Elas são, sim, frutos de um progresso planejado da tecnologia e projeto de produção. Desse modo, entende-se que o fornecimento do saber científico é estimulado pela demanda, atendendo, de maneira mais rápida e precisa, ao mercado com abastecimento de materiais, o que vai ao encontro do capital. A revolução técnico-científica não se confunde com a Revolução Industrial, haja vista esta última ser o movimento caracterizado pelas invenções básicas, enquanto a primeira está focada no modo de produção em sua totalidade, em que o conhecimento científico gera valor voltado para o capital.

Para Braverman (1974, p. 146), “A inovação chave não deve ser encontrada na Química, na Eletrônica, na maquinaria automática, na aeronáutica, na Física Nuclear, ou em qualquer dos produtos dessas tecnologias científicas, mas antes na transformação da própria ciência em capital”. Isso leva-nos a crer que esse é o ponto em que o corpo empresarial percebeu a importância da pesquisa para o desenvolvimento/lucro da indústria.

Essa revolução técnico-científica cooptou a ciência colocando-a a serviço do capital. Percebendo que o progresso técnico era insuficiente para as necessidades da indústria, o capital buscou na ciência as bases para resolver os problemas que estavam aquém da técnica. Isso enfatiza o fato de que ciência e técnica têm que andar juntas, do mesmo modo que público e privado. Contudo, o que houve foi que o interesse do setor privado passou a imperar sobre o interesse do setor público.

O empresariado, por intermédio de políticos, passa a vincular seus interesses pessoais aos interesses do Estado, em uma espécie de permuta, trazendo à tona o fato de políticos – eleitos para defender a nação – passarem a militar em prol de direitos privados, na mesma ideologia do empresariado, em um processo de capitalismo corrupto, sob uma pseudo-legitimação.

As mudanças, em princípio, não ocorreram pela exigência do mercado, mas em consequência da necessidade que o capital tinha de produzir mais em menos tempo, acelerando a produção. O capital vai se apropriar dessas inovações: método, nova maquinaria... sob a direção da gerência científica que vai controlar cada vez mais as tarefas individuais que restam aos trabalhadores.

Desse modo, Braverman (1974), mostra que todas essas investigações feitas sobre a reorganização do trabalho foram inspiradas no princípio que “igual” o ser humano à máquina, como se este fosse “um mecanismo articulado por dobradiças, juntas e mancais de esfera etc.”

(BRAVERMAN, 1974, p. 156). No sistema capitalista de produção é permitido a exploração de uma classe sobre outra e, dessa forma, é que o capitalismo emprega o trabalho e justifica a sua desumanização.

Para Braverman (1974), o elemento fundamental na evolução da maquinaria é a maneira pela qual suas operações são controladas e não a dimensão, a complexidade ou a velocidade da operação. Nesse primeiro momento, as transformações ocorridas não alteraram a relação máquina e trabalhador, visto que a orientação das ferramentas permanece na mão do trabalhador. Em outras palavras, o autor argumenta que apesar de transcorrer um período de desenvolvimento mecânico entre a primeira máquina de escrever e a máquina elétrica o processo de trabalho permanece mais ou menos o que era, apesar dos refinamentos.

A grande mudança que leva a máquina a controlar o trabalhador se deve, primeiro, à utilização da energia elétrica na movimentação das máquinas; segundo, à retirada das ferramentas da mão do trabalhador e sua incorporação às máquinas, de modo que elas vão estabelecer o ritmo do trabalho. “Só quando se dá à ferramenta, ou ao trabalho, determinado ritmo fixo pela estrutura da própria máquina, é que a maquinaria no sentido moderno começa a desenvolver-se” (BRAVERMAN, 1974, p. 164).

O desenvolvimento da maquinaria primeiro estabelece o ritmo das ferramentas (A broca de uma prensa furadeira, por exemplo), determinado pela energia elétrica; depois vem a construção de máquinas de múltipla função (Ex.: A máquina de lavar doméstica), nas quais os parâmetros são determinados pela máquina por meio de uma sequência de operações, que é estabelecida no mecanismo e não pode ser alterada; o terceiro e último estágio consiste no “controle sobre a máquina de acordo com informações vindas de fora do mecanismo operante imediato” (BRAVERMAN, 1974, p. 165), por exemplo, (fase 1) um torno só era capaz de torner a barra de ferro, jamais produzir uma peça; (fase 2) a maquinaria vai adaptar máquinas a outras máquinas “executando operações simultâneas ou em rápida sequência.” (BRAVERMAN, 1974, p. 166), por exemplo, o torno vai torner outras ferramentas, como parafusos, diversificando a produção; (fase 3), a máquina é adaptada para se comunicar com outras máquinas, em que, ao finalizar uma etapa, entrega o produto para que outra máquina dê sequência na operação, por exemplo, as esteiras transportadoras, comuns nos processos de envase, embalagem e empacotamento.

Nesse processo de automação, as máquinas interligadas vão desaparecendo para dar lugar à máquina capaz de executar, ela própria, as diferentes fases da produção (reúne vários

processos em um só). Exemplo, a máquina de impressão que não só imprime, mas junta as folhas e encaderna, dando o produto pronto. A máquina abrange todo o processo produtivo dirigido com mínima intervenção humana. Esse processo vai transformar as relações de trabalho, pois a máquina vai reduzir as funções que o ser humano desempenharia.

No primeiro momento do controle do homem sobre a máquina, o homem foi estabelecendo por meio da máquina um controle sobre a natureza o que sem dúvida, deve ser considerado um grande progresso no processo civilizatório. A ferramenta, antes sob o domínio humano, principalmente após utilização da energia elétrica, vai ser acionada pela própria máquina, perdendo o ser humano a execução do seu próprio trabalho.

Com as inovações no controle das máquinas, que provocaram uma redução na força de trabalho do mecânico especializado, a maioria das funções desse profissional foi passada para o programador de peças, formado em grau superior, “que se ajusta a este ‘perfil de trabalho’ de escritório mais perfeitamente que o mecânico, sobretudo por ser mais barato” (BRAVERMAN, 1974, p. 174).

Nesse sentido, a folha de planejamento passa a ser um guia (fita de papel perfurada) lido pela própria máquina decodificadora, isso extingue a função do mecânico especializado e insere o operador de máquinas / programador de peças, promovido no próprio grupo de trabalhadores, porém com ganho menor que o do mecânico. Em resumo, o mecânico especializado de maior salário é substituído por operadores especializados (ou capacitados) de menor salário, exercendo a mesma função, com possibilidade de maior produção e menor custo. Além disso, o trabalhador, agora, anda pelo comando da máquina. A separação entre o trabalho intelectual e o trabalho de execução passa a ser uma realidade presente na indústria, consistindo em uma condição técnica adaptada a uma organização hierárquica, que mantém o controle do cérebro e da mão de quem trabalha. O que conduz à maior lucratividade, sem levar em consideração as necessidades do ser humano.

Para que haja mais eficiência e produtividade capitalista, “a indústria, o comércio e os escritórios racionalizam, mecanizam, inovam e revolucionam o processo do trabalho a um grau verdadeiramente espantoso” (BRAVERMAN, 1974, p. 179). Tanto os métodos utilizados como os recursos da ciência são os mais diversos possíveis. No entanto, quando esses recursos não proporcionam uma grande poupança de trabalho excedente, por meio de uma revolução na produção, consegue-se o mesmo efeito por uma degradação do produto. Por exemplo, a produção de mobília. Para Braverman (1974), esta atividade tornou-se gradualmente um

processo de produção em massa, promovendo o desaparecimento dos ofícios de carpinteiros e de marceneiros. A modelagem, os entalhes são feitos por máquinas controladas por gabaritos (referências), dotadas de um sistema prático de programação e não por trabalhadores especializados. O emprego de diferentes instrumentos, além do processo de programação, permite a rápida produção, de modo que se exija um menor número de trabalhadores e menos qualificados com aumento da lucratividade.

Em suma, apesar da variedade dos meios empregados nessas inovações existe um processo unificador o qual seja: “a eliminação progressiva das funções de controle pelo trabalhador, tanto quanto possível, e a transferência desse controle por um dispositivo que é controlado também tanto quanto possível pela gerência externa ao processo imediato”. (BRAVERMAN, 1974, p. 183). Exemplo disso, hoje, já na Indústria 4.0, são os aplicativos de *iFood*, *Uber*, *check-in* e outros, e também ferramentas de busca, como *Google*.

Quanto mais avançados os métodos de produção automatizada, menos necessário será o trabalhador especializado. Por fim, a contribuição do trabalhador parece precária e desnecessária, assim, a “máquina automática dispensa qualquer ajuda humana para seu funcionamento normal”, transformando o antes operador em mero “vigilante, um orientador, um ajudante” (BRAVERMAN, 1974, p. 190).

Assim sendo, Braverman (1974, p. 190) afirma que a automação reduz as exigências de especialização da força de trabalho em operação. O preparo que vai ser exigido do trabalhador comum tende a zero “Decrescendo-zero”. Diante da conclusão, pode-se admitir que a qualificação ou especialização do trabalhador comum constitui-se num engodo. Pois, esse discurso visa dar um tempo para amenizar a falta de emprego.

3 TRABALHO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL: A PERTINÊNCIA DAS TESES DE BRAVERMAN

Neste capítulo II, a pesquisa explana sobre a qualificação profissional e as TIC's, a fim de compreender o reflexo dessa qualificação profissional, das TICs, da instrução e da educação no mercado de trabalho, mostrando duas tendências: primeira, a classificação ocupacional dos trabalhadores, a qual não condiz com a qualificação destes; segunda, a teoria da “superiorização”, a qual aumenta o período médio de instrução, escolarização, a fim de diminuir o desemprego.

3.1 A TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL (1970 – 2011)

A segunda metade do século XX, período pós-guerra, é marcado por progresso técnico-científico que nos induz a defini-la de Terceira Revolução Industrial, ou Indústria 3.0 na linguagem presente.

Uma revolução produzida pela inserção da tecnologia no campo científico, e esta, à indústria, conseqüentemente à produção. Enquanto na Segunda Revolução Industrial o setor de ponta era a indústria automobilística, agora entra-se na era da genética, informática, telecomunicações, eletrônica, automação, eletroeletrônica, microeletrônica.

Tais eventos permitiram grande avanço na produção e circulação das mercadorias e do conhecimento. Por outro lado, na formação da força-de-trabalho preparada para atender às exigências do momento, não só no que se refere à indústria, mas em muitos outros setores da atividade humana, pois não podemos nos esquecer de que a máquina é criação humana.

Nessa fase, as indústrias, sejam multinacionais ou não, passam, não prioritariamente, a se estabelecerem nos países de origem, mas próximas dos centros consumidores. A tecnologia de ponta se apresenta nos setores eletroeletrônico e informática, preparando caminho para a nova fase. O procedimento corporativo desenvolvido será o Toyotismo.

O Toyotismo (ou acumulação flexível) é um modelo de produção industrial idealizado por Eiji Toyoda (1913 – 2013). A característica principal desse modelo é a flexibilização da produção, que preconiza a adequação da estocagem dos produtos conforme a demanda. Desse modo, quando a procura aumenta por uma mercadoria, a produção aumenta, mas quando essa procura é menor, a produção diminui (HARVEY, 1992).

O Toyotismo (1962) marcou o início da crise do Fordismo. Nesse novo modelo de reestruturação produtiva, foram adotadas ideologias, formas de administração e gerenciamento pelo grande capital e produção, cuja principal característica e objetivo eram a produção do somente o necessário e no menor tempo por intermédio do *just in time* (atendimento sob demanda).

Se no Fordismo a produção determina a demanda, no Toyotismo a demanda é quem determina a produção, em um processo de atendimento somente àquilo que é pedido. Pode-se dizer que *just in time* evita o estoque parado e o desperdício de matéria-prima. Assim, o Toyotismo põe fim a produção em massa adotada pelo Fordismo. O objetivo primeiro muito provavelmente tenha sido buscar uma melhor capacidade competitiva para a indústria automobilística japonesa em relação aos mercados norte-americanos e europeus.

O modelo Toyotista é parte do processo de reestruturação produtiva do capital que engloba a introdução de inovações técnicas e ou organizacionais no processo de trabalho com o propósito de assegurar o seu controle. Dessa maneira, ele se torna um modelo de produção mais vantajoso. Se muda a organização da produção, muda a organização do trabalho, que passa a ser feito por um trabalhador ágil, que opera com várias máquinas ao mesmo tempo, cria-se um homem flexível diante da máquina. Além disso, a chefia é eliminada, pois o trabalho passa a ser feito em equipe e cada membro dessa é responsável por supervisionar a si e aos outros.

No Toyotismo as grandes empresas terceirizam seus serviços e passam a dispor de uma menor quantidade de força de trabalho. A vantagem do método do Toyotismo está, por exemplo, no fato de quase não haver desperdício, visto que só se produz o necessário. A produção é mais rápida e há necessidade de menos trabalhadores, pois quase todo o maquinário é automático, robotizado, o que garante os lucros do empregador. Agora, como desvantagem para o trabalhador é o fato de que ele, se quiser continuar na empresa, terá que se tornar mais flexível. Em outras palavras, ter uma jornada de trabalho e direitos flexíveis que impliquem em salários mais reduzidos e menos direitos trabalhistas e sociais. Dessa forma, a garantia de permanência do trabalhador se torna cada vez mais distante e insegura.

O Fordismo, segundo Harvey (1992), permanece sob as bases do capitalismo, em destaque o ponto de vista da organização do trabalho. Harvey mostra que “a forte deflação de 1973 – 1975 indicou que as finanças do Estado estavam muito além dos recursos, criando uma profunda crise fiscal e de legitimação” (HARVEY, 1992, p. 137).

Para entender os apontamentos do Harvey sobre a crise do fordismo, de forma breve, destaca-se o esboço da doutrina Keynesiana que é uma teoria econômica e fundamental para as políticas de bem-estar-social. De acordo com o pensamento Keynesiano, a premissa fundamental para se compreender uma economia encontra-se na simples observação dos níveis de consumo e investimento do governo, das empresas e dos próprios consumidores. Partindo desse princípio, a doutrina Keynesiana aponta que no momento em que as empresas tendem a investir menos, inicia-se todo um processo de retração econômico que abre as portas para o estabelecimento de uma crise. Para que essa situação de crise fosse evitada, o Keynesianismo defende a necessidade do Estado em buscar formas para conter o desequilíbrio da economia. Entre outras medidas, os governos deveriam aplicar grandes remessas de capital na realização de investimentos que aquecessem a economia de modo geral.

Paralelamente, era de fundamental importância que o governo também concedesse linhas de crédito a baixo custo, garantindo a realização de investimentos do setor privado. Promovendo tais medidas de incentivo, os níveis de emprego aumentariam e conseqüentemente garantiriam que o mercado consumidor dessa sustentação real a toda essa aplicação de recursos. Assim sendo, o pensamento proposto por Keynes transformava radicalmente o papel do Estado frente à economia colocando em total descrédito as velhas perspectivas do “*laissez-faire*” liberal. No liberalismo o Estado não precisa intervir na economia.

Somente a partir da década de 1970, novas correntes de pensamento econômico combateram os princípios do pensamento Keynesiano. Nessa época, a retração dos altos índices de desenvolvimento alcançados nas duas décadas seguintes à Segunda Guerra Mundial pôs em xeque a teoria de John M. Keynes. Com isso, as perspectivas liberais dos teóricos da escola monetarista de Chicago ganharam destaque no pensamento econômico capitalista (ANDERSON, 1995).

O neoliberalismo ataca a política de pleno emprego e tem oportunidade de implementar suas diretrizes nas políticas econômicas. Esse recupera a discussão do liberalismo e propõe novas medidas macroeconômicas e as políticas sociais vão atender as pessoas de forma mais pontual. A partir desse ponto, houve uma estagnação no mercado, ocorre um declínio salarial e os movimentos sociais intensificam-se já apontando para uma crise. Esta crise ocorre no momento de saturação com uma retração de consumo devido à baixa salarial e de empregos. Dessa maneira, o capital não vai se reproduzir como antes.

O Estado neoliberal não se compromete inteiramente e estabelece parceria com o setor privado para o atendimento de questões sociais. Há uma diminuição considerável no investimento na saúde, na educação, nas nuances da questão social em geral. Portanto, o neoliberalismo pressupõe uma forte limitação da ação do Estado na economia. A partir desse evento, há um incremento acentuado da privatização, desregulamentação da economia e no campo social há a flexibilização das relações de trabalho expressa principalmente na terceirização.

No conceito de Harvey (1992), o modelo de organização do trabalho (Fordismo) chegara ao esgotamento, era o momento de criar novas estratégias, organização do trabalho, da comercialização dos produtos e *marketing*, que pudessem fazer frente à crise. Dessa forma, surge o processo de acumulação flexível que atingirá todas as instâncias do capital, em especial o setor de serviços.

Harvey (1992) não usa a expressão terceirização, mas, sim, subcontratação, que, para ele, é uma modalidade que começa a penetrar nas relações de trabalho, durante o Toyotismo. Isso, nos países subdesenvolvidos, se apresenta de maneira muito mais precarizada. Buscam-se novas formas de contratos de trabalho para diminuir o custo da folha salarial, exigindo uma força de trabalho qualificada e que se adapte a múltiplas funções.

As indústrias, antes existentes somente em países desenvolvidos, agora, segundo Harvey (1992), alcançam também os países subdesenvolvidos, motivadas pelas leis ambientais mais brandas. Os mercados de trabalho se subdividiam em setores “monopolista” e “competitivo”, que eram muito diversificados e o trabalho estava fora de privilégios. O setor competitivo provocou sérias tensões sociais e fortes movimentos sociais por parte dos excluídos. Tais movimentos questionavam aqueles que não tinham acesso ao emprego privilegiado a partir da raça, do gênero e da origem étnica. Essas dificuldades eram (e continuam sendo) difíceis de serem resolvidas, contornadas frente ao aumento das demandas de novas necessidades e à produção de um novo tipo de sociedade de consumo. A descoberta de uma terrível pobreza gerou fortes movimentos de descontentamento diante dos supostos benefícios do Fordismo, o que beneficiou a entrada do Toyotismo.

Havia uma divisão da força de trabalho de um lado, que era predominantemente branca e masculina, e fortemente sindicalizada, do outro lado, “o resto”. O sindicato atendia os interesses da força de trabalho sindicalizada e quando forçados é que respondiam as insatisfações das bases (HARVEY, 1992). O poder exclusivista dos sindicatos fortalecia sua

capacidade de resistir aos descontentamentos dos trabalhadores em relação à perda de habilidades, ao autoritarismo a eles imposto. O uso desse poder sindical dependia da disposição dos trabalhadores de trocar seus direitos na produção por maior poder de compra (melhores salários). Tal posicionamento suscitava fortes críticas dos setores desprivilegiados “o resto”, condenados à baixa qualidade de vida e de consumo.

Qual seria a posição do Estado, nesta situação de crescente descontentamento, que provoca desordens civis por parte dos excluídos? Neste sentido, a legitimação do Estado dependia de sua capacidade “de tentar garantir alguma espécie de salário social adequado para todos ou engajar-se em políticas redistributivas, ou ações legais que remediasses ativamente as desigualdades, combatessem o relativo empobrecimento e a exclusão das minorias” (HARVEY, 1992, p. 133). Portanto, a sua legitimação dependia de levar os benefícios do Fordismo a todos, na tentativa de uma vida mais digna. A ação do Estado não foi exitosa, nem do ponto de vista da oferta qualitativa e nem quantitativa, o que lhe rendeu severas críticas, especialmente, do setor desprivilegiado.

Havia o crescimento dos insatisfeitos com o processo fordista de desenvolvimento no Terceiro Mundo, tendo em vista que este prometia a emancipação das necessidades e plena integração a ele (ao Fordismo), contudo na prática isso propiciava “a destruição de culturas locais, muita opressão e numerosas formas de domínio capitalista em troca de ganhos bastante pífios em termos de padrão de vida e de serviços públicos (por exemplo, no campo da saúde)” (HARVEY, 1992, p. 133), exceto para a elite nacional, que se dispunha a colaborar com o capital internacional.

A transição do Fordismo para a acumulação flexível mostra sua ineficiência em conter as contradições do capitalismo em várias partes no mundo no período de 1965 a 1973. A partir da década de 1960, a recuperação da Europa Ocidental e do Japão havia se completado ocorrendo uma saturação do mercado interno, que recorria à criação de um mercado de exportação para seus excedentes. Enquanto isso, ocorreu um enfraquecimento da demanda efetiva nos EUA, a qual passa a ser compensada por investimentos que debelam a pobreza e a guerra do Vietnã.

A acumulação flexível confronta com a rigidez do Fordismo. Para Harvey (1992), a acumulação flexível de capital representa:

[...] um confronto direto com a rigidez do fordismo. Ela se apoia na flexibilidade dos processos de trabalho, dos mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo. Caracteriza-se pelo surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados e, sobretudo, taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional. A acumulação flexível envolve rápidas mudanças dos padrões do desenvolvimento desigual, tanto entre setores como entre regiões geográficas, criando, por exemplo, um vasto movimento no emprego no chamado “setor de serviços”, bem como conjuntos industriais completamente novos em regiões até então subdesenvolvidas (tais como a “Terceira Itália”, Flandres, os vários vales e gargantas do silício, para não falar da vasta profusão de atividades dos países recém-industrializados). Ela também envolve um novo movimento que chamarei de “compressão do espaço-tempo” [...] no mundo capitalista – os horizontes temporais da tomada de decisões privada e pública se estreitaram, enquanto a comunicação via satélite e a queda dos custos de transportes possibilitaram cada vez mais a difusão imediata dessas decisões num espaço cada vez mais amplo e variegado. (HARVEY, 1992, p. 140).

A hierarquia gerencial tradicional cede espaço para equipes multiquificadas, as quais possuem flexibilização da produção, onde os grandes estoques desaparecem, passando o volume a ser controlado pela demanda.

Na década de 1970, a inovação no (e reestruturação do) mercado financeiro, sua desregulamentação; mudança no modo de produção, aliados à taxa de utilização decrescente das mercadorias; e a flexibilização das leis trabalhistas, mudaram a trajetória do capitalismo, retirando-o da crise. Percebe-se aí que a flexibilidade está intimamente ligada à evolução da tecnologia da informação.

O aumento da flexibilidade e mobilidade propiciou aos empregadores a possibilidade de exercer pressões mais fortes de controle do trabalho, cuja força já se achava enfraquecida por períodos de deflação, que causou níveis de desemprego na história do pós-guerra. Os focos de acumulação flexível, nas regiões carentes de tradição industrial, foram solapando o trabalho organizado. Esse processo causou alto nível de desemprego “estrutural”, rápida destruição e reconstrução de habilidades, ganhos modestos nos salários e o retrocesso do poder sindical, que era um dos principais pilares políticos do Fordismo para manter sua estrutura.

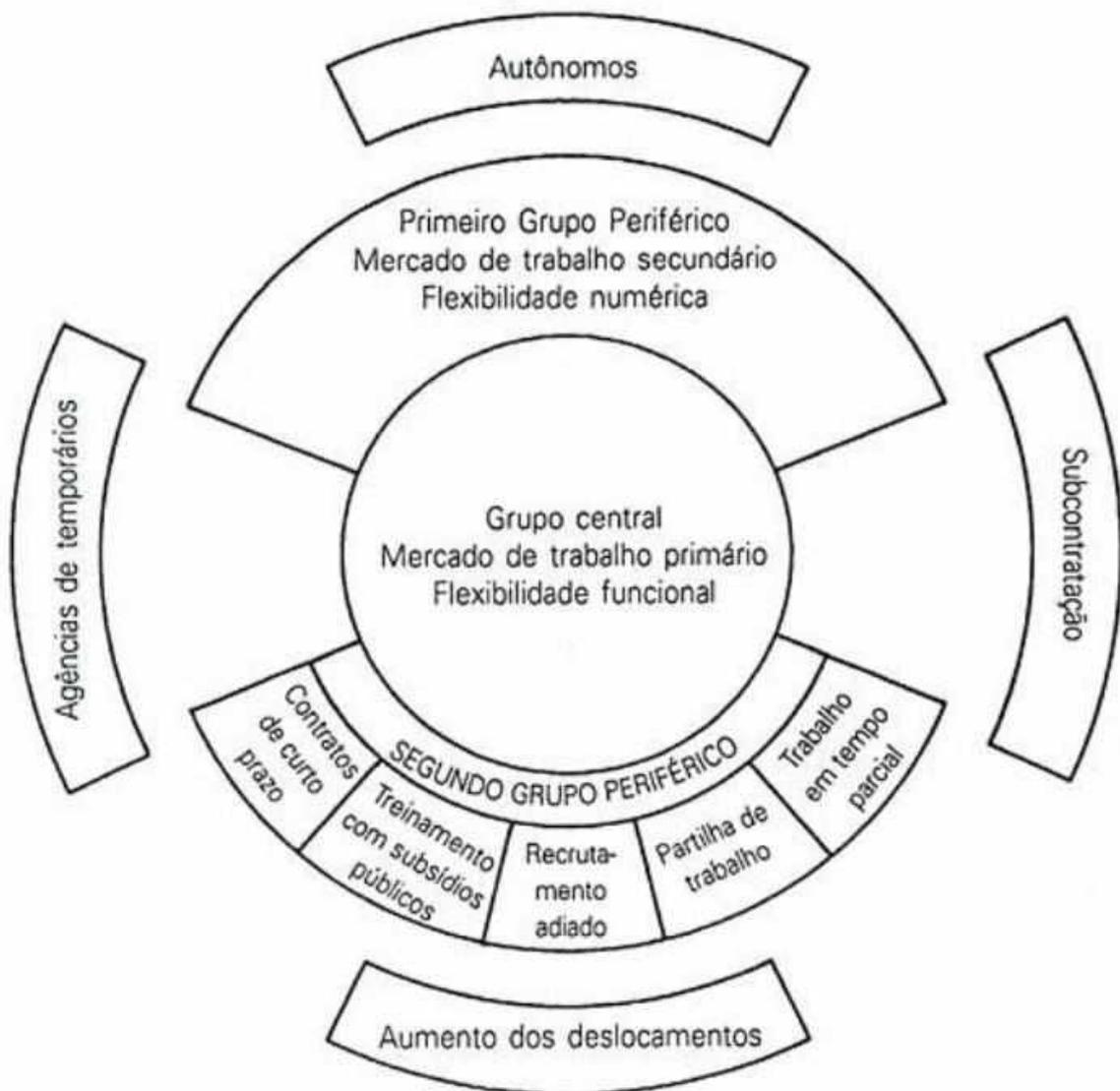
O mercado de trabalho passou por uma reestruturação radical.

Diante da forte volatilidade do mercado, do aumento da competição e do estreitamento das margens de lucro, os patrões tiraram proveito do enfraquecimento do poder sindical e da grande quantidade de mão-de-obra excedente (desempregados ou subempregados) para impor regimes e contratos de trabalho mais flexíveis. (HARVEY, 1992, p. 143).

É desafiador esboçar um quadro nítido da estrutura de mercado de trabalho em condições de acumulação flexível, pois o intuito dessa flexibilidade é atender às necessidades

específicas de cada empresa. Dentro desse sistema de acumulação flexível, até mesmo os empregados regulares, com regime de trabalho de oito horas por dia, ou quarenta horas semanais, são obrigados a trabalhar além do estabelecido, durante as temporadas de pico da demanda, e são compensados com redução de horas em períodos de pouca demanda. Isso é cada vez mais comum. Mais emblemático que isso é a aparente redução de emprego regular diante do aumento do trabalho parcial, temporário ou subcontratado, que destrói o vínculo empregatista. (Figura 1).

Figura 1- Estruturas flexível do mercado de trabalho.



Estado do mercado de trabalho em condições de acumulação flexível. Fonte: Harvey (2006, p.143) a partir de C. Curson: Flexible patterns of work. Institute of Personnel Management.

Fonte: Harvey (1992, p. 143).

Harvey (1992), exemplifica a estrutura do mercado de trabalho com uma figura, que mostra o grupo de trabalhadores “em tempo integral, com condição permanente e com posição essencial para o futuro de longo prazo da organização”, como se observa no centro da figura, cuja estrutura tende a diminuir cada vez mais. Esse grupo usufrui

[...] de maior segurança no emprego, boas perspectivas de promoção e de reciclagem, e de uma pensão, um seguro e outras vantagens indiretas relativamente generosas, esse grupo deve atender à expectativa de ser adaptável, flexível e, se necessário, geograficamente móvel. Os custos potenciais da dispensa temporária de empregados do grupo central em época de dificuldade podem, no entanto, levar a empresa a subcontratar mesmo para funções de alto nível (que vão dos projetos à propaganda e à administração financeira), mantendo o grupo central de gerentes relativamente pequeno. (HARVEY, 1992, p. 144).

Há dois subgrupos bem distintos na periferia da figura 1: o primeiro é constituído pelos “empregados em tempo integral, com habilidades facilmente disponíveis no mercado de trabalho, como pessoal do setor financeiro, secretárias, pessoal das áreas de trabalho rotineiro e de trabalho manual menos especializado” (HARVEY, 1992, p. 144). Esse subgrupo possui uma menor chance de carreira, e tende a se caracterizar por uma alta rotatividade, “o que torna as reduções da força de trabalho relativamente fáceis por desgaste natural”. (HARVEY, 1992, p. 144).

O segundo subgrupo periférico apresenta maior flexibilidade numérica “e inclui empregados em tempo parcial, empregados casuais, pessoal com contrato por tempo determinado, temporários, subcontratação e treinados com subsídio público, tendo ainda menos seguranças de emprego do que o primeiro grupo periférico” (HARVEY, 1992, p. 144). Observa-se que o controle do Estado na economia é repudiado pelo grande capital, porém quanto à capacitação das camadas inferiores recorre ao subsídio do Estado, pois as empresas não se responsabilizam por elas.

Os empregos flexíveis em si não são inteiramente responsáveis pela criação da forte insatisfação trabalhista, uma vez que podem ser benéficos tanto para o empregador quanto para o empregado. Em outras palavras, o empregador vai ser beneficiado pela oferta da força de trabalho barata e disponível. Já o trabalhador de baixo nível de preparo para o trabalho se sente beneficiado pelo fato de pelo menos, temporariamente, assegurar a sua sobrevivência.

Aparentemente, os benefícios oferecidos pela formalização, tais como: os direitos de pensão, cobertura de seguro, níveis salariais e segurança no emprego “de modo algum parecem positivos do ponto de vista da população como um todo” (HARVEY, 1992, p. 144). Justamente porque estes benefícios não contemplam a massa dos trabalhadores. Com isso, verifica-se o

aumento da subcontratação como ocorrido no Japão. Mesmo no Fordismo, as subcontratações de pequenas empresas surgiam como uma forma de proteção das grandes corporações contra as oscilações do mercado.

Há uma transferência de encargos trabalhistas da grande empresa para as subcontratadas. Nesse processo, os encargos trabalhistas recaem sobre as contratantes e não sobre a empresa que usufrui do trabalho.

Para Harvey (1992), os problemas de mercados dos trabalhos segmentados herdados da década de 1960 não mudaram radicalmente, e sim, foram reformulados sob uma lógica diferente. Ainda que seja relevante o fato de que a queda do poder sindical tenha reduzido o poder dos trabalhadores brancos e de sexo masculino não impulsionou a paridade dos excluídos (pessoas pretas, mulheres, minorias étnicas de todo tipo), pelo contrário, uma maioria de operários (homens brancos) privilegiados, foram acoplados aos excluídos. Apesar de pequenas ascensões de partes dos grupos desprivilegiados, as novas condições do mercado de trabalho reacentuaram a vulnerabilidade desses excluídos.

Paralelamente, a transformação da estrutura do mercado de trabalho propiciou importantes mudanças na organização industrial. A subcontratação abre oportunidades para pequenos negócios, permitindo que sistemas de trabalho doméstico, artesanais e outros sejam revividos e se desenvolvam, agora, “como peças centrais, e não apêndices do sistema produtivo” (HARVEY, 1992, p. 145).

Outro exemplo seria o rápido crescimento de economias “negras”, “informais” ou “subterrâneas”, em que grupos oriundos de diferentes partes do mundo buscam, essencialmente, em outras regiões, a sua sobrevivência. A consequência é uma transformação do modo de trabalho e de emprego.

A “tensão que sempre existiu no capitalismo entre monopólio e competição, entre centralização e descentralização de poder econômico, está se manifestando de modos fundamentalmente novos” (HARVEY, 1992, p. 150).

Para Harvey (1992), o modo como o capitalismo tem se organizado para acompanhar a dispersão, a mobilidade geográfica e as respostas flexíveis nos mercados de trabalho, nos processos de trabalho e nos mercados de consumo tem ocorrido por fortes doses de inovação tecnológica, de produto e institucional.

Para alcançar a organização mais coesa e a centralização implosiva dois desenvolvimentos ocorreram em paralelo: primeiro, as informações precisas e atualizadas agora

são uma mercadoria muito valorizada; segundo, o controle ao acesso à informação se tornou peça-chave à coordenação centralizada de interesses corporativos descentralizados aliados a uma forte capacidade de análise instantânea de dados. “A capacidade de resposta instantânea a variações das taxas de câmbio, mudanças das modas e dos gostos e iniciativas dos competidores tem hoje um caráter mais crucial para a sobrevivência corporativa do que teve sobre o Fordismo” (HARVEY, 1992, p. 151).

A ênfase na informação também permite uma série de consultorias e serviços altamente especializados, capazes de fornecer informações em questões de minutos sobre tendências de mercado e tipo de análise instantânea de dados, útil para as decisões corporativas. Além disso, criou uma situação em que grandes lucros podem ser obtidos com base no acesso privilegiado às informações, em particular nos mercados monetários e financeiros.

O acesso aos conhecimentos científico e técnico sempre foi importante na luta competitiva, mas, atualmente, vê-se uma renovação de interesse e ênfase diferentes das necessidades, do gosto que ocorriam no Fordismo. Os sistemas de produção flexíveis mudam rapidamente, de tal modo que o conhecimento da última técnica, dos novos produtos das novas descobertas científicas propiciam enormes vantagens ainda mais competitivas.

Nessas circunstâncias, o saber adquire um valor tão grandioso que ele se torna “uma mercadoria chave a ser produzida e vendida a quem pagar mais, sob condições [...] cada vez mais organizadas em bases competitivas” (HARVEY, 1992, p. 151). Alguns exemplos são a corrida pela cura da AIDS, a cura do câncer, a cura da Covid, quem chegar primeiro terá mais lucros, conforme o acordado, referente à Sida, entre os pesquisadores americanos e o Instituto *Pasteur* sobre a partilha de informações e de direitos de patente.

Nas universidades e institutos de pesquisa, a produção organizada de conhecimento expandiu-se significativamente, ao mesmo tempo que adquiriu um cunho comercial “(como o provam as incômodas transições de muitos sistemas universitários do mundo capitalista avançado de guardiães do conhecimento e da sabedoria para produtores subordinados de conhecimento a soldo do capital corporativo)” (HARVEY, 1992, p. 151).

Para Harvey (1992), a Terceira Revolução Industrial está moldada na técnica da microeletrônica, que é um momento técnico mais flexível, e também um momento da acumulação flexível, dentro do sistema capitalista de produção. Tal mudança técnica exige uma nova subjetividade operária devido à complexidade e altos custos, para aquele grupo dos

operários centrais que permanecem ligados à produção de mercadorias e as novas tecnologias de base microeletrônica.

Para o francês e sociólogo do trabalho Lojkine (1995), a automação é o centro da revolução informacional, ou seja, a transferência de um novo tipo de funções cerebrais abstratas para as máquinas. Tal transferência tem como objetivo deslocar trabalho humano da manipulação para o tratamento de símbolos abstratos. Assim surge a revolução informacional em oposição a “revolução da máquina-ferramenta, fundada na objetivação das funções manuais, e a revolução da automação, baseada na objetivação de certas funções cerebrais, desenvolvidas pelo maquinismo industrial” (LOJKINE, 1995, p. 14).

Era chegada uma inédita transformação em todas as atividades humanas, profissionais e não-profissionais. Uma revolução tecnológica de conjunto que não se limitava à revolução do instrumento do trabalho. Atingia não só a produção industrial, mas o padrão de consumo, as relações interpessoais, o lazer, e outros. Uma vez que a revolução industrial nascida no (e com o) capitalismo, num primeiro momento foi marcada pela divisão de atividades, de funções e de homens, pela divisão entre o trabalho produtivo e o trabalho improdutivo de valor (de mais-valia), como também, a divisão entre a indústria e os serviços, entre o tempo de trabalho e o tempo de lazer, entre a atividade profissional e a atividade “doméstica”, entre o espaço público e privado.

Para Lojkine (1995) havia grandes possibilidades de romper com essas divisões, apesar das pressões dominantes da política, da ideologia e das socioeconômicas para mantê-las.

A revolução informacional, em especial as novas cooperações entre serviços e produção, “o instrumento informático pode permitir, conectado a outras novas técnicas de telecomunicação, a criação, a circulação e a estocagem de uma imensa massa de informações outrora monopolizadas, e em parte esterilizadas, por uma pequena elite de trabalhadores intelectuais” (LOJKINE, 1995, p. 15). Há informações que estão em poder de um pequeno grupo que provavelmente não são divulgadas e que podem agora com as novas técnicas de informática serem estendidas para outros interessados.

Lojkine (1995) considera que muitos teóricos da “sociedade pós-industrial” previram a passagem de uma economia fundada na produção material (a indústria) para uma economia fundada no tratamento da informação. Assim, o sociólogo e professor na Universidade de Harvard, D. Bell (1976), definiu a “sociedade pós-industrial”, opondo produção e serviços, pois ela se fundamenta nos serviços. Para D. Bell (1976), a sociedade pós-industrial tem por base o

incremento dos serviços, e a fonte do poder, nela existente, instala-se na informação. “O jogo se desenrola entre as pessoas. Doravante, o que conta não é o músculo, nem a energia, mas a informação” (LOJKINE, 1995, p. 15). Da mesma forma, o economista e pesquisador Herbert Alexander Simon, considerado um dos pais da Inteligência Artificial, afirma que “na sociedade pós-industrial, o problema central não consiste em saber como organizar eficazmente a produção ..., mas em saber como se organizar para tomar decisões – ou seja, como tratar a informação” (LOJKINE, 1995, p. 15).

Lojkine (1995) salienta que a informação não substitui a produção nem tão pouco, a indústria pode substituir os serviços. O que se constata é uma nova interpenetração entre informação e produção, o que se constata nos países economicamente mais competitivos, Japão e Alemanha os quais souberam organizar, eficientemente, a produção e tratar a informação tanto na indústria como nos serviços.

Além disso, Lojkine (1995) alerta para um outro detalhe da informação, o estabelecimento de oposição entre o saber teórico dos elaboradores e quadros decisórios e o saber concreto dos operadores. Para ele, a revolução informacional não significa a imposição da ciência abstrata sobre a habilidade do trabalhador. Lojkine se pauta ainda na afirmação de H. Simon que alega “a ciência da informação nos permitiria compreender os meios pelos quais “se pode transmitir a informação (...), organizá-la para estocá-la e explorá-la (...) enfim, utilizá-la [...] no pensamento, para a resolução de problemas e para a tomada de decisões” (LOJKINE, 1995, p. 16). Nesse sentido, ele conclui que a divisão entre os dirigentes inovadores, os executivos operacionais e os operadores não será alterada pela automatização do tratamento da informação, persistirá, portanto, essa divisão do trabalho.

Pode-se dizer que as três maiores características da revolução informacional são: a *polifuncionalidade*, capaz de fazer várias tarefas de forma ordenada; a *flexibilidade*, entendida como a variedade dos usos das máquinas informacionais, e a estrutura em *redes descentralizadas*, isto é, são redes locais, específicas para um dado objetivo. Dessa forma, a autorregulação dos sistemas flexíveis na automação se opõe ao encadeamento rígido e contínuo das engrenagens e das máquinas da revolução industrial (revolução do maquinismo).

Lojkine (1995) afirma que a *polifuncionalidade* remete à organização dos meios de trabalho e à organização dos homens, assim como era a especialização na revolução industrial. Porém, com uma combinação muito mais flexível de máquinas universais, por exemplo, o centro de usinagem engloba uma máquina fresadora, uma furadeira e um torno num único

espaço físico. Veja a *polifuncionalidade* dos centros de usinagem (CNC) contraria a divisão nas repartições da fábrica clássica com linhas de máquinas especializadas. Antes havia um local específico para cada tipo de máquina-ferramenta e a exigência de trabalhadores especializados em cada área. Até mesmo a cooperação entre vários técnicos, na seção flexível, será mudada. Será preciso vários técnicos (de métodos, do departamento de estudos e de fabricação) para imputarem na máquina os códigos de atividades a serem feitos pelo centro de usinagem. No entanto, a operação será realizada por apenas um operador. Se antes o trabalhador realizava o trabalho de fabricação da peça agora o operador vai imputar os comandos e acompanhar a execução pela máquina.

Assim, uma nova revolução tecnológica se inicia, em contraposição à base técnica de mecanização rígida. Essa mesma base técnica primitiva, recheada de aperfeiçoamento e invenções com aspecto de controle e correção, requer inovações técnicas e científicas ainda mais profundas, a ponto de opor as potencialidades limitadas da eletromecânica com a da eletrônica ou da informática.

O princípio mecânico da continuidade (a regularidade invariável) está em oposição ao princípio de automação que remete a uma flexibilidade, em outras palavras, “a capacidade de a máquina não apenas corrigir a si mesma, mas, simultaneamente, de adaptar-se a demandas variáveis, mudando a sua programação” (LOJKINE, 1995, p. 82).

Assim como a mecanização, a automação também é um processo que vai se diferenciando da base técnica anterior que ela emergiu. Talvez, seja esse o motivo pelo qual alguns sociólogos confundiram a pseudo-automação (últimas formas da hiper-mecanização) com a automação flexível (unidades flexíveis assíncronas – são unidades que não tem lógica sequencial de execução).

O conceito de automação é simétrico ao conceito de maquinismo na revolução industrial. Ele realça duas características: a primeira, que “as novas funções cerebrais objetivadas na máquina não remetem mais à função manipulatória (a mão), e sim, à função sensitivo-reflexiva, que intervém na direção-vigilância dos processos automatizados. A máquina pensa para a máquina” (LOJKINE, 1995, p. 108); a segunda, “a flexibilidade e a integração dessas máquinas se opõem à rigidez e à segmentação-parcelarização do sistema mecânico” (LOJKINE, 1995, p. 108).

Na automação, o trabalho é executado sozinho. Embora precise de monitoramento, é capaz de acelerar o próprio trabalho em tempo real e tomar decisões, isso se deve à informática,

que num primeiro momento é apenas um instrumento privilegiado “para assegurar a objetivação dos processos de vigilância e de conduta humanas” (LOJKINE, 1995, p. 108). O objetivo final da automação é o controle da produção material, não só na produção da empresa industrial (*stricto sensu*), mas agora no setor de serviços também. Por exemplo, os serviços de educação, de cultura, de lazer, de pesquisa e de saúde estão fora da esfera da empresa industrial e agora, vão ser assistidos por essa ferramenta de controle.

A essência da nova revolução tecnológica está na “ultrapassagem destes limites da revolução industrial, através da interconexão entre a produção e a esfera dos serviços – e as novas tecnologias da informação põem esta ultrapassagem na ordem-do-dia” (LOJKINE, 1995, p. 108).

Para além da automação centrada na indústria que visa a direção e à regulação dos sistemas de máquinas, é preciso atentar para o fato de que a revolução informacional escamoteia o fato de que em conjunto com as telecomunicações estabelece o controle social das massas, por meio da informação. Não se trata apenas de uma revolução informática, mas uma revolução da informação, segundo Lojkine (1995).

Ora, a revolução informacional não se limita à estocagem e à circulação de informações codificadas sistematicamente pelos programas de computador ou difundidas pelos diferentes *mass media*. Ela envolve sobretudo a criação, o acesso e a intervenção sobre informações estratégicas, de síntese, sejam elas de natureza econômica, política, científica ou ética; de qualquer forma, informações sobre a informação, que regulam o sentido das informações operatórias, particulares, que cobrem a nossa vida cotidiana. (LOJKINE, 1995, p. 109).

A informática vai especificar que tipo de informação vai ser transmitida para as massas e o que se pretende alcançar. As informações estratégicas recebem um tratamento específico de acordo com o público-alvo.

A questão do tratamento da informação não é privilégio da era da informática. Todos os sistemas anteriores “sempre combinaram [...] um modo específico de transformação da natureza material com um modo específico de tratamento da informação” (LOJKINE, 1995, p. 109). A invenção da escrita e da imprensa constituíram-se em instrumentos capazes de executar essas tarefas, bem como, marcaram o início da divisão entre o trabalho manual e o intelectual, que veio a ser o fundamento da sociedade de classes.

É preciso ter claro que “o surgimento e a difusão do texto eletrônico não são um simples prolongamento desse processo” (LOJKINE, 1995, p. 110), ao contrário, representam uma radical ruptura com o estabelecido anteriormente. Considerando, na atualidade, o alcance da

informação, torna-se essencial a seleção das informações que “poderão dar um sentido ao fluxo das informações cotidianas” (LOJKINE, 1995, p. 110).

Lojkine (1995) convida a refletir sobre dois grandes problemas: o sentido daquilo que regula os fluxos e as massas de informações que chegam a todas as instâncias da sociedade, e ainda, intervir no processo para criar e dar sentido à vida cotidiana, tarefa que não cabe somente ao grupo especializado de pensadores, mas a todos os envolvidos no processo.

O que se percebe é que mesmo com o advento da revolução informacional, o capitalismo tende a manter as suas estruturas de poder. Os detentores, quase exclusivos, de informações estratégicas, “eis a casta tecno-burocrática que dirige as multinacionais, os Estados e as instituições internacionais” (LOJKINE, 1995, p. 237), se utilizam das potencialidades da tecnologia para gerarem mais riqueza e funções em que os trabalhadores “apertam parafusos” submetidos ao capital. Isso reproduz o que vem desde a Antiguidade. Na Suméria, os escribas, por serem detentores da leitura e da escrita, portanto, da informação, adquiriram uma ascensão sobre o restante da população, baseado no conhecimento, como acontece, atualmente, com aqueles que dominam a tecnologia de ponta, no setor da informação. E os não detentores desse saber constituem os precarizados dos nossos dias.

O próximo passo tecnológico vem nascendo com a Indústria 4.0.

3.2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL – INDÚSTRIA 4.0 (2011 –)

Uma Revolução Industrial é o marco de passagem tecnológica conforme a tecnologia ofertada em seu tempo. O modelo de referência que simboliza a passagem de uma revolução para outra tem que trazer características novas e que seja capaz de ampliar o padrão de produção antes adotado. A passagem da Terceira Revolução Industrial para a Quarta Revolução Industrial ocorre quando as tecnologias emergentes permitem aos pesquisadores, cientistas uma nova maneira de apreender o mundo e desencadeiam uma ruptura com as estruturas organizacionais, econômicas, políticas, científicas, social até então vigentes do sistema anterior. A Quarta Revolução Industrial é a transição atual de um processo de automação simples para um novo processo de automação somado à várias inovações tecnológicas, entre as quais destaca-se: a inteligência artificial, internet das coisas, impressão em 3D, computação em nuvem, *big data*, sistemas ciberfísicos e conectados à internet e aplicados ao ambiente de produção. A Indústria 4.0 é uma espécie de fração (um pilar) do todo que é a Quarta Revolução Industrial, e é, nesta

pesquisa, o ponto de investigação, com foco nas mudanças que ela pode causar no mercado de trabalho dos profissionais com formação em curso superior.

Assim sendo, não há ainda um conceito do que seja Quarta Revolução Industrial, justamente por se tratar de uma inovação que vem nascendo. O que há são sugestões de nossos contemporâneos e impactos do que já vem em aplicabilidade, que, com certeza, em breve, farão parte do conceito criado.

Durante o Fórum Econômico Mundial, em Genebra, Klaus Schwab (2016) resgatou, em seu discurso, a frase revolucionária de Karl Marx: “As revoluções são a locomotiva da história”, cuja frase foi construída dentro de uma conjuntura histórica e política. O vocábulo revolução está diretamente ligado às transformações radicais, que ocorrem ao longo do tempo, tomando a frase de Marx como exemplo, é possível observar que, de um lado, Marx aplica a revolução para o questionamento sobre os conflitos que afetam a força de trabalho no recorte social, enquanto Schwab utiliza a mesma frase para justificar o desencadeamento das revoluções dentro das “novas tecnologias e por novas formas de perceber o mundo”, na provocação de “mudanças nos sistemas econômicos e nas estruturas sociais” (SCHWAB, 2016).

Para Marx as revoluções é que promovem o progresso e elas não se constituem em reformas, mas em mudanças radicais e profundas. Já Schwab (2016) vê os movimentos revolucionários como passos de mudança que independem da radicalização.

Esse discurso proferido para um público específico voltado para a tecnologia, gera notabilidade para a Indústria 4.0, como pontapé inicial da Quarta Revolução Industrial, promovendo o início de uma ruptura com o sistema de produção anterior. Esse avanço tecnológico representa o surgimento da nova tecnologia industrial digital, porém, sem afetar “o fundamento capitalista da mecanização, que é a divisão entre trabalho manual e trabalho intelectual, fabricação e concepção” (LOJKINE, 1995, p. 99), por se tratar de um sistema de aperfeiçoamento tecnológico e não uma descoberta dos *chips*. Isso evidencia que toda pesquisa é inacabada, pois está sempre sujeita a inovações.

O termo Indústria 4.0 se originou durante a Feira de Hannover, em 2011, a partir de um projeto de estratégias do governo alemão, à época Angela Merkel, voltadas à tecnologia, com o objetivo de reorganizar as cadeias de valor globais, por intermédio das fábricas inteligentes (físico e virtual) (SCHWAB, 2016).

De acordo com o administrador e pesquisador Geraldo Tessarini Júnior e a professora e pesquisadora Patrícia Saltorato (2018), o termo Indústria 4.0 despertou, sobremaneira, os

interesses político, científico, empresarial e acadêmico, promovendo sua rápida expansão, e, pela primeira vez, uma revolução industrial passa a ser investigada “antes de se tornar concretamente realidade” (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018, p. 745).

Ainda que se tenha iniciado na Alemanha, a ideia de Indústria 4.0 foi acolhida por grandes nações, como EUA, China e outros.

Nos EUA o presidente, da época, Barack Obama, criou o comitê de Parceria de Manufatura Avançada (*Advanced Manufacturing Partnership – AMP*), para garantir que o país mantivesse autonomia e liderança tecnológicas emergentes, no sentido de gerar empregabilidade de manufatura de alta qualidade, o que coloca o país em evidência global. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2016, p. 34), essa decisão “consiste na união entre universidades, indústrias e o governo federal” em prol de se obter investimentos direcionados para o desenvolvimento tecnológico em todas as esferas do país (política, científica, empresarial, acadêmica...). “em 2014, sua sucessora, a *Accelarating US Advanced Manufacturing (AMP 2.0)*” levou novas ações sempre com a proposta de alavancar a competência de manufatura avançada no país.

Na China, por sua vez, a Indústria 4.0 veio inovando com o impensável, basta que olhemos para o trem-bala, 400 km/h, ou ainda as estradas inteligentes (*smart roads*), capazes de recarregar carros elétricos em movimento e outros. Tudo isso, e muito mais, faz parte do “*Made in China 2025*”, um pacote tecnológico que vem transformando a realidade mundial e já está em andamento no país. “*Made in China 2025*, um programa estratégico para atualizar a indústria no país com diversas metas estabelecidas para 2020 e 2025” (CNI, 2016, p. 34).

A Coreia do Sul também lançou *Korea Advanced Manufacturing System (KAMS)*, como contribuição na Indústria 4.0, “projeto que tem como objetivo desenvolver novos processos e tecnologias para o gerenciamento e a integração dos sistemas de produção” (CNI, 2016, p. 34). Estes são alguns exemplos da Indústria 4.0 que vem abrindo a Quarta Revolução Industrial. São projetos ambiciosos para o nosso olhar do momento, mas sabemos que isso é apenas o início diante do que está por vir. Logo, de olho nas cidades inteligentes, é preciso primar pelo ser humano, sobretudo, o trabalhador, visto que toda tecnologia, por mais revolução que provoque, deve ser pensada em contexto evolutivo, haja vista a prioridade estar para o bem-viver humano. A inteligência humana está acima de qualquer tecnologia, a possibilidade de uso e exploração desses saberes é que estão sob o julgo do poder capitalista.

Empresas e grandes corporações na Europa, nos EUA, na Ásia (no mundo inteiro) estão na corrida dos elementos que integram a Indústria 4.0. É justamente nesta busca que residem as mudanças no ambiente de trabalho e na realidade do trabalhador. Isso mostra o quanto é desafiador o papel da educação, no sentido de que não é só preparar a força de trabalho, mas também a humanização do trabalho e do trabalhador.

Em suma, nesse início da mudança sociotécnica, pode-se afirmar que a Indústria 4.0 é um conceito de indústria proposto recentemente e que engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura e serviços. A partir de sistemas ciberfísicos, internet das coisas (IoT) e internet dos serviços (IoS), os processos de produção tendem a se tornar cada vez mais eficientes, autônomos e customizáveis (CARUSO, 2018).

As fábricas, inteligentes para acontecerem, precisam que os sistemas ciberfísicos estejam coligados com a IoT e com a IoS nos processos industriais. Tais componentes-chaves é que compõem a Indústria 4.0 (TESSARINI; SALTORATO, 2018) e, ainda que não seja o cerne desta pesquisa, faz-se necessário compreendê-los de forma sucinta, para que se possa entender a revolução que está por vir.

O sistema ciberfísico é um sistema composto por elementos computacionais colaborativos que absorvem ao máximo a capacidade cibernética para controlar entidades físicas no mundo real. O papel do sistema ciberfísico é ligar os elementos computacionais e físicos. Exemplos: os robôs, a internet das coisas (IoT) e máquinas conectadas em rede.

Os sistemas ciberfísicos quando aplicados na manufatura abrangem máquinas inteligentes, sistemas de armazenamento e facilidades de produção porque são capazes de trocar informações, dar comandos de ação e controlar uns aos outros de maneira autônoma, promovendo uma melhoria no gerenciamento do ciclo de vida dos produtos e da cadeia de suprimentos definida como a junção de uma série de processos que fazem parte do ciclo de vida de um determinado bem. Hoje o sucesso operacional de uma empresa, nos moldes do mercado, é diretamente proporcional à maneira como a cadeia de suprimentos é gerenciada. Ela é um método que coordena todas as atividades envolvidas no processo de produção, tornando-as mais ágeis e com menor custo. Também, os sistemas ciberfísicos são aptos para responderem de forma instantânea e proporcionar os meios para o desenvolvimento de “um trabalho flexível e distribuído em múltiplas dimensões de tempo, espaço e conteúdo” (BAUER et al, 2015; ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016 *apud* TESSARINI; SALTORATO, 2018, p. 747).

O resultado esperado dos sistemas ciberfísicos só é atingido se e somente se a IoT e a IoS estiverem em uso e conectados em rede. Toda essa interligação destes componentes tem sido vista como o futuro da internet que hoje estamos conhecendo. Além disso, são estes recursos tecnológicos que proporcionará cada vez mais aos objetos, pessoas interagirem na web. Isso modifica, significativamente, os sistemas manufatureiros, porque permite que as máquinas tomem decisões e o seu controle seja feito de forma remota, o que possibilitará nas operações maior flexibilidade, confiabilidade e eficiência, bem como, a redução de custos.

A IoT é ferramenta (sensores) de captação dos dados (informações, serviços), os quais formarão a IoS, esta, por sua vez, fará seleção e distribuição dos produtos (dados recebidos). A IoS analisa como o valor criado pode ser agregado ao produto por intermédio da organização de operações de negócios, com o intuito de melhorar a percepção de valor pelo cliente. No caso de serviços, em especial logísticos, a IoS permite a combinação de partes ou etapas que funcionam de forma completa e acordadas com vários participantes e canais (TESSARINI; SALTORATO, 2018).

Entendemos que, se de um lado a Internet das Coisas parece ameaçar a diminuir a força de trabalho humana; de outro, a Internet de Serviços, mais e mais, requer a força de trabalho humana para sua organização e atualização. Como IoT e IoS caminham de mãos dadas, conclui-se que o mercado está em constante movimento, exigindo qualificação e adaptação para o novo mundo ciberfísico que se abre continuamente.

O grande potencial da Indústria 4.0 só poderá ser compreendido quando apreciar suas possíveis mudanças, que podem ou não ser confirmadas a depender de “como os governos se relacionam com os seus cidadãos, como as empresas se relacionam com seus empregados, acionistas e clientes; ou como as superpotências se relacionam com os países menores” (SCHWAB, 2016, p. 35), a fim de superar desafios que se mostram presentes. Schwab (2016) aponta desafios e impactos na política, na economia, no setor industrial, nos modelos de negócios, na sociedade em seu todo.

No aspecto político, para que a Indústria 4.0 seja assegurada, é preciso criar condições para acelerar a absorção das novas tecnologias, tais como: elaborar uma nova proposta de regulamentação, esperar que seja aprovada pela Administração Pública, pretendendo que as tecnologias digitais se adaptem ao modelo (*layouts*) de projetos, aos programas de difusão tecnológica e à proteção. Contudo, o maior obstáculo que precisa ser ultrapassado é a atuação em conjunto entre os governos, a iniciativa privada e a sociedade civil. Conforme compreensão

da literatura de Schwab (2016), é preciso criar leis de segurança e regras diante de tamanha competitividade no mercado de trabalho.

Isso representa um novo período no contexto das grandes revoluções industriais. Com as fábricas inteligentes, diversas mudanças ocorrerão na forma em que os produtos serão manufaturados, causando implicações – positivas e negativas – em diversos setores do mercado. Para esta pesquisa, essa exploração de implicações será com abordagem nas empresas digitais, sobretudo nas plataformas da *Google* e do *Facebook* (considerando a chegada do metaverso), e seus reflexos no novo modelo de empregabilidade no mercado de trabalho, considerando a base homem x capital.

3.3 O CONCEITO DE QUALIFICAÇÃO EM BRAVERMAN E SUA PERTINÊNCIA PARA A INDÚSTRIA 4.0

A relação entre educação e conteúdo funcional constata o pouco que é feito com fins a uma preparação para o trabalho em uma jogada política, capaz de mascarar a educação e a economia do país.

O conceito de qualificação ligado ao domínio do ofício, conhecimento de todo o processo de produção e habilidades manuais exigidas para o desempenho de determinado ramo da produção foi destruído. Surgindo um modo para o domínio do processo de trabalho a ser feito com um conhecimento científico, técnico e de engenharia de trabalho. De tal modo, Harry Braverman (1974) desvela o falso conceito de qualificação, exigência do sistema capitalista de produção. Para enfatizar a atualidade do conceito de Braverman apresentam-se algumas passagens do artigo de Loris Caruso (2018) sobre a forma que são anunciadas as novas tecnologias da informação e comunicação (TICs) que geram expectativas do futuro.

Por que pensar em qualificação? Vive-se hoje um avanço técnico-científico sem precedentes, avanço propiciado pelo atual estágio do capitalismo e por ele apropriado de modo a conduzir e moldar as estruturas econômico sociais e suas relações.

Em um mundo do trabalho profundamente afetado por tais mudanças, e de desemprego com precarização das relações trabalhistas, surge, como nota constante, a necessidade de qualificação com vistas à empregabilidade.

Sem dúvida, não há um consenso sobre o tema, ou seja, não há uma definição de operacionalização em prol de atender as aspirações do trabalhador(a) e satisfazer as

necessidades da produção, nem mesmo há como mensurar as suas consequências. A qualificação, tal como concebida neste contexto, geraria um avanço no conhecimento científico das atividades que o trabalhador desempenha?

Braverman (1974), em seu livro *Trabalho e Capital Monopolista: a degradação do trabalho no século XX*, no capítulo 20 (Nota final sobre qualificação), elabora sua tese sobre qualificação e desqualificação do trabalhador, a partir do estudo da mecanização da indústria, realizado para o Departamento Nacional de Pesquisa Econômica dos EUA, na década de 30 do século passado. O autor antecipa a questão da qualificação considerando-a como um dos resultados da divisão do trabalho, porém, o propósito aqui é, apenas o conteúdo do citado no capítulo 20 do autor teórico consultado.

Harry Jerome (1934), autor do livro *Mechanization in Industry*: “Quanto ao efeito na qualificação por mais mecanização no futuro... há considerável razão para acreditar que o efeito de mais mudanças será o de aumentar a média de qualificação exigida” (JEROME, 1934 *apud* BRAVERMAN, 1974, p. 359). Para mostrar essa qualificação como necessidade premente no mundo mecanizado, o que parece uma ideia universalmente aceita, o que se pode perceber é que a argumentação elaborada por Braverman (1974) entra em choque com a afirmação citada.

Os conceitos de “qualificação”, “instrução” e “educação” são em si mesmos bastante vagos, e uma rigorosa investigação dos argumentos empregados para amparar essas teses de “superiorização” é ainda embaraçada pelo fato de que eles nunca foram objeto de uma apresentação coerente e sistemática. (BRAVERMAN, 1974, p. 359).

Assim sendo, enquanto Harry Jerome (1934) defende a necessidade do aumento da “qualificação média”, Harry Braverman (1974) se nega a essa afirmação, defendendo que a “qualificação média” é suficiente, e mais que isso é criar um engodo para maquiagem o sistema, mantendo o aluno mais tempo nas escolas e universidades, em um processo de “superiorização”. Nessa linha de raciocínio, pode-se entender que a “alta qualificação” é um sintoma de menor qualidade no sistema, o que indica a insuficiência aplicada, exigindo cada vez mais a retenção do aluno, ao mesmo tempo que posterga sua entrada no mercado profissional. Esse processo é convertido em ganho de tempo político, para as ações emergentes. Portanto, o desenvolvimento da tecnologia e a aplicação das ciências fundamentais nos processos de trabalho acabaram por incorporar uma porção maior de conhecimentos científicos, agora o “conteúdo médio” científico, técnico e qualificado é maior na atualidade que no passado, para um mesmo espaço-tempo-serviço.

A questão mencionada por Braverman é, portanto, se o conteúdo científico, quando se trata de trabalho, é sinônimo de qualificação ou mera polarização. Na visão de Braverman, a massa dos trabalhadores nada ganha com o declínio do seu comando sobre o processo de trabalho, compensado pelo crescente comando efetuado por engenheiros e gerentes. Logo, cai a qualificação à medida que tais trabalhadores perdem o ofício e as capacitações tradicionais sem ganhar outras que compensem a perda.

Ao analisar a constante inserção tecnológica no mercado de trabalho e compará-la ao fraco sistema educacional, afetado por um prazo cada vez maior para qualificação e incapaz de acompanhar a velocidade da entrada tecnológica desde as séries iniciais, nota-se um desequilíbrio entre a demanda e a oferta do conhecimento. Quanto menos o trabalhador entende o processo, menor é o seu controle e a sua compreensão sobre a máquina, gerando a desqualificação. “Quanto mais o trabalhador precisa de saber à fim de continuar sendo um ser humano no trabalho, menos ele ou ela conhece. Este é o abismo que a noção de ‘qualificação média’ oculta” (BRAVERMAN, 1974, p. 360).

Tomando a tese da “superiorização” que aponta para a proliferação de especialidades “instruídas” e “educadas”, essa admite com outros pensadores que nenhum estudo chega à conclusão oposta, porém isto não significa que crescente parcela da população trabalhadora assuma ocupações técnicas especializadas que exijam uma verdadeira qualificação. É preciso, porém, perceber que a multiplicação de qualidades técnicas “é condição para destituição dos trabalhadores do reino das ciências, do conhecimento e da qualificação” (BRAVERMAN, 1974, p. 360).

No decorrer de sua análise, Braverman questiona a tese da “superiorização”, aponta duas correntes dominantes nos EUA as quais poderiam iluminar a questão colocada anteriormente: primeira, alternância de alguns grupos ocupacionais; segunda, extensão do período médio de instrução. A discussão destas questões visa “estabelecer um quadro realista das tendências históricas da qualificação” e questionar o “modo pelo qual a ciência social convencional aceita aparências cuidadosamente sob medida como sucedâneos da realidade” (BRAVERMAN, 1974, p. 361).

Relativamente à primeira questão, Braverman observa que a classificação de trabalhadores efetuada pelo censo norte americano, no início do século XIX, não condiz com a qualificação deles. As primeiras classificações ocupacionais socioeconômicas empregadas nos EUA, de William C. Hunt, censo de 1897 que agrupou todos os trabalhadores remunerados em

categorias: proprietários, empregados em escritório, trabalhadores qualificados e trabalhadores em geral. Não se apresenta aqui, a categoria operários e artífices, eles foram inclusos nos qualificados dependendo de satisfazerem a capacidade necessária ao ofício.

Na década de 1930, esta classificação é revista pelo Dr. Alba Edwards, funcionário do Departamento do Censo pelo qual o grupo dos trabalhadores em geral foi dividido em dois, os que dirigiam e operavam máquinas – operários e trabalhadores em geral (os não agrícolas) –, e os que não eram nem artífices nem operadores de máquinas. Tal classificação pretendeu corresponder tanto na terminologia oficial, como no falar comum, com os níveis de qualificação correntes; artífices continuariam como os qualificados e, os não qualificados, simplesmente trabalhadores. Os operários seriam agora semiquualificados.

Braverman argumenta que a criação dos semiquualificados produzia uma “superiorização” maciça das qualificações com um simples golpe de pena.

Ao fazer a conexão com a maquinaria – tais como vigiar ou observar a máquina, alimentar a máquina, operar a máquina – um critério de qualificação, garantia que com a crescente mecanização da indústria a categoria dos “não qualificados” registraria um declínio abrupto, enquanto a dos “semiquualificados” exibiria uma elevação igualmente surpreendente. (BRAVERMAN, 1974, p. 363).

Esse processo estatístico usado recorrentemente não faz referência ao critério da distribuição das classificações. No censo de 1950 introduziu-se uma nova categoria, a dos trabalhadores não domésticos, composta, aproximadamente, de ¼ dos classificados como semiquualificados. Com a rotinização mecânica, não se tem razão, segundo Braverman, para classificar este operário, acima de outros grupos, por exemplo, os de ajudantes de artífices. O Manual de Ocupações do Departamento de Trabalho dos EUA afirma:

Os trabalhadores semiquualificados recebem apenas ligeiro preparo no trabalho. Em geral se determina exatamente o que fazer e como fazê-lo, e seu trabalho é supervisionado de perto. Eles freqüentemente repetem os mesmos movimentos e as mesmas funções durante toda a jornada de trabalho.

Trabalhadores semiquualificados não precisam de investir muitos anos no aprendizado de suas funções. As funções mais simples, rotineiras e repetitivas podem ser aprendidas num dia e dominadas em poucas semanas. Mesmo aquelas funções que requerem um grau mais elevado de qualificação, como a de motorista de caminhão, podem ser aprendidas em poucos meses. Ao mesmo tempo, a adaptabilidade – a capacidade de aprender novas funções rapidamente, inclusive operar novas máquinas – é uma importante qualificação para os trabalhadores semiquualificados. (BRAVERMAN, 1974, p. 365).

Braverman (1974) considera que a distância entre qualificado e não qualificado seria de anos de preparo, enquanto a criação de semiquualificados em comparação com o não qualificado é feita entre 2 e 12 semanas.

“A criação imaginária de categorias mais elevadas de qualificação por práticas nomenclaturais não termina com a transformação da maioria do trabalho urbano em trabalho “semiquualificado” (BRAVERMAN, 1974, p. 366). Deve-se levar em conta o declínio do número de trabalhadores agrícolas que eram de 17,7%, no Censo de 1900, e, em 1970, apenas 1,7%. Para uma linha de sociólogos, isso representa notável ascensão das massas de trabalhadores a níveis superiores já vista por eles como qualificação acima do trabalho agrícola.

No censo de 1950, outra modificação pela introdução da nova categoria de trabalhadores em “serviços” não domésticos. De novo, essa reclassificação reduziu drasticamente os principais grupos ocupacionais, “em geral agora incluídos nas categorias chamadas ‘engravatadas’” (BRAVERMAN, 1974, p. 368). A nova categoria era composta de, mais ou menos, $\frac{1}{4}$ dos antes classificados como “semiquualificados” e $\frac{3}{4}$ dos anteriormente “não qualificados”.

Em consequência, pelo consentimento comum dos cientistas sociais, os ‘trabalhadores em serviços’ estão pelo menos vários escalões acima dos “trabalhadores em geral”, e desde que alguns chegam a pensar que pelo fato de produzirem “serviços” em vez de trabalharem em fábricas e usar macacões enquanto produzem bens, deviam ser cotados como acima dos operários, produziu-se outra considerável “elevação (BRAVERMAN, 1974, p. 368).

Na visão de cientistas sociais, os trabalhadores em serviço estariam então, vários pontos acima dos trabalhadores em geral e acima dos operários, o que produziu considerável elevação do número de qualificados. Segundo Braverman (1974), a “elevação ilusória das qualificações” apresentadas pelas estatísticas traz uma reação reflexa da parte de cientistas sociais e políticos, que atribuem maior “qualificação, preparo, prestígio e posição de classe, a todo o trabalho de escritório em contraposição ao manual” (BRAVERMAN, 1974, p. 368). Uma das grandes barreiras que atravessam essa qualificação ilusória são os “engravatados acima dos que usam macacão” (BRAVERMAN, 1974, p. 368), compondo o mesmo espaço de trabalho. Não há respaldo científico que embasa a afirmação de que isto seja progresso na qualificação.

Com os anos, criou-se uma ideologia de que mais título seria sinônimo de maior qualificação, o que não procede, uma vez que teoria sem prática é de pouca valia e vice-versa. Desse modo, é relevante que, segundo Paulo Netto (2011), prática e teoria andem juntas, evitando, portanto, a “superiorização utópica”. É possível atribuir o sintoma de desequilíbrio

nos cargos/salários ao forte preconceito dos engravatados sobre os de macacão, lembrando que, na emergência, bem como no estudo, o empírico vem antes da análise. O ideal é que se dê oportunidade de preparo/estudo ao trabalhador de oficina, para que ele também possa crescer em sua função e receber à altura do cargo, em um processo de valorização, em vez de, simplesmente, ser substituído por um portador de diploma, vazio de experiência, em uma contratação de melhor título e pior salário, em um processo de desvalorização.

A segunda tendência que aponta para a teoria da “superiorização” refere-se ao período médio de instrução. Braverman (1974) constata um significativo aumento no período de escolarização, aumento que, em épocas de crise, visa diminuir o desemprego.

A escolarização da classe trabalhadora aumentou de 10,6%, em 1948, para 12,4%, em fins da década de 1960, tendência que vinha do século anterior. Justifica-se este crescimento pelo reconhecimento desta escolarização como necessidade de uma sociedade em processo de urbanização, para o consumo, bem como, para a concordância com normas da sociedade e obediência à lei. Não é, portanto, exigências dos processos de trabalho a que se dedica essa parte da população. Por outro lado, deve-se considerar também, o papel da escola na socialização que a vida urbana exige, em substituição promovida à socialização por outras instituições, no contexto rural, por exemplo, igrejas e ONG’s.

No século passado, o progresso técnico científico exigiu a ampliação do ensino superior pela demanda de profissionais especializados em diferentes áreas do conhecimento, o que contribui também para a extensão média da frequência escolar.

Do ponto de vista ocupacional, esses dois fatores podem definir as exigências educacionais, explicando, em parte, a maciça escolarização que se registra na história recente, porém, necessário se faz um estudo mais aprimorado, embora tais observações sejam suficientes para mostrar que a maioria das concessões a respeito do alargamento da escolarização não tem relação com as exigências das estruturas de trabalho.

Para Braverman (1974), portanto, é íntima a relação aumento da escolaridade e diminuição da estatística desemprego. Observa-se a que depressão, nos fins da década de 1930, motivou nos EUA uma legislação que restringia a participação de jovens no mercado de trabalho, com objetivo de reduzir o desemprego, pela eliminação de uma parcela da população, cuja consequência foi o alongamento da idade escolar. Isso foi um mascaramento da realidade que ainda predomina.

A Segunda Grande Guerra veio solucionar, temporariamente, a questão do desemprego com a mobilização da população para atender à produção bélica, mas, com o fim do conflito, desmobiliza-se a produção e a busca de jovens como combatentes, ressurgem aí o receio de nova depressão. Tentando superar o problema, subsídios são endereçados à educação dos veteranos de guerra, o que veio a inflacionar a matrícula escolar, contribuindo, mais uma vez, para a extensão do período escolar e, conseqüentemente, a problematização do mercado de trabalho, em um círculo vicioso no qual a política econômica se esconde nos escrutínios escolares.

Desse modo, no final da década de 1960, começa a manifestar-se um excesso de pessoas graduadas, o que leva empregadores a exigências cada vez maiores com relação a candidatos a emprego, não devido à necessidade de maior instrução para o exercício das funções e sim, devido à excessiva oferta de formados. Diante disso, afirma Braverman (1974), a contínua educação de massa para as categorias não profissionais de trabalhadores perde cada vez mais suas relações com as exigências ocupacionais. “Esta política de difusão reforçou as demais pressões tendentes a adiar a idade escolar, fazendo do diploma um bilhete de ingresso a quase toda espécie de emprego” (BRAVERMAN, 1974, p. 371).

O dilatamento da escolaridade para uma média de 18 anos de idade tornou-se indispensável para conservar o desemprego em níveis razoáveis. Atendendo a tais interesses, as escolas tornaram-se grandes instituições de adolescentes, oferecendo-lhes um conteúdo de ensino cada vez mais desligado da realidade, deteriorando o conteúdo da educação na medida de sua massificação. Quanto mais isso ocorre, mais os empregadores passam a exigir diploma de curso superior, esperando com isso, maior produtividade, fato que não se realiza.

Se alargamento de tempo de escolaridade oferece um fôlego para o desemprego de jovens, torna-se, por outro lado, fonte de ganhos materiais, fornecendo emprego a profissionais da educação como: professores, administradores, construtores, entre outras categorias. A educação passa a ser área lucrativa para a indústria de construção, serviços e fornecedores, as empresas subsidiárias e ainda, as escolas passam a funcionar como babás de crianças e jovens, tornam-se indispensáveis às famílias trabalhadoras “já que não há lugar para jovens, senão na escola” (BRAVERMAN, 1974, p. 372). Servindo para preencher o vácuo aberto pelas mudanças as próprias escolas tornaram-se um vácuo e, no processo de trabalho, onde quanto mais se tem que saber, o operário menos precisa de saber e as escolas menos razões para ensinar. A relação, desse modo, feita entre educação e conteúdo funcional torna-se falsa, a inversão da

questão analisada não é prevista, conseqüentemente, nem uma escolaridade menor. Constatase, porém, o pouco que é feito com fins a uma preparação para o trabalho.

Recorrendo a um estudo minucioso sobre a questão, Braverman (1974, p. 373), menciona o conceito de Ivar Berg para mostrar que as “‘realizações’ educacionais já ‘excederam às exigências da maior parte das categorias funcionais’”, portanto, “a demanda de trabalho ‘mais instruído’ não pode” ser debitada na conta das “mudanças tecnológicas” nem tão pouco, o melhor desempenho à maior escolaridade dos funcionários. Na conclusão de Berg, “a educação é mais do que nunca um fator importante para explicar a insatisfação entre os trabalhadores em muitas categorias ocupacionais.” (BRAVERMAN, 1974, p. 373).

Toda essa trajetória vem negar a hipótese de que o desemprego seria consequência do despreparo do desempregado, em uma economia que exigia escolaridade superior. Se fosse aperfeiçoada a educação de todos os trabalhadores, assim mesmo, alguns continuariam desempregados. Por fim, Braverman (1974) faz algumas afirmações concludentes. “Para o trabalhador, o conceito de qualificação está ligado tradicionalmente ao domínio do ofício – isto é, a combinação de conhecimento de matérias e processos com as habilidades manuais exigidas para desempenho de determinado ramo da produção” (BRAVERMAN, 1974, p. 375).

Esse conceito foi destruído, surgindo em lugar dele um modo para o domínio do processo de trabalho a ser feito: “mediante e com o conhecimento científico, técnico e de engenharia do trabalho” (BRAVERMAN, 1974, p. 375). Entretanto, tais conhecimentos vêm se concentrando nas mãos da administração e suas equipes, negando ao trabalhador o acesso a eles (conhecimentos). O conceito de qualificação que resta ao trabalhador é o de “uma habilidade específica, uma operação limitada e repetitiva, ‘a velocidade como qualificação’.” (BRAVERMAN, 1974, p. 375), em que a pesquisa é substituída pelo mero treinamento, a fim de gerar maior rapidez no preparo da força-de-trabalho.

O desenvolvimento do modo capitalista de produção degrada o conceito de qualificação, juntamente com o de trabalho, de modo que hoje, o trabalhador é tido como qualificado quando desempenha funções que exigem curto espaço de tempo preparatório. Por outro lado, o trabalhador só poderá ter domínio novamente sobre a produção coletiva e socializada assumindo as prerrogativas científicas de projeto e operacionais.

De acordo com Braverman (1974), a extensão da escolaridade tem respondido às razões do capitalismo, mas essa instrução só pode ser para o trabalhador se combinada com a prática do trabalho durante a escolarização e se a educação continuar ao longo de sua vida, para além

dos cursos formais e, despertará seu interesse quando se tornarem senhores da indústria, quando forem superados antagonismos entre concepção e execução, entre trabalho mental e manual, sendo assim o trabalho unificado no corpo coletivo que o executa.

No capitalismo, “a extensão de uma “escolaridade” cada vez mais vazia combinada com a redução do trabalho a tarefas simples e fáceis representa um desperdício de anos na escola e uma desumanização nos anos seguintes” (BRAVERMAN, 1974, p. 377). Nesse contexto, instruir um trabalhador significa apenas capacitá-lo a executar as diretrizes do seu programa de trabalho. É assim que se apresenta a questão da qualificação tanto nos escritórios como em toda a sorte da indústria moderna.

Vale lembrar que Braverman (1974) escreveu a obra “Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XXI”, em 1974, de lá para cá, mudanças não previsíveis aconteceram nos processos evolutivos e produtivos, tais como: mundo digital, inteligência artificial, robotização e uma revolução nos processos de comunicação, trazendo consigo questões econômico-sociais desafiadoras. Os problemas trabalhistas e as exigências do preparo da força-de-trabalho apontados por Braverman (1974) eram de difícil solução, e meio século depois, apesar de todas as inovações, o mundo continua atravessando as mesmas dificuldades, porém atualizadas para a versão Indústria 4.0, em uma nova exigência de qualificação do trabalhador, sobretudo com formação superior. No decorrer do processo, a desqualificação do trabalhador, em decorrência do domínio das ciências, concentrado nas cúpulas das empresas, parece se acirrar cada vez mais.

Qualificação como sinônimo de garantia de emprego constitui-se uma falácia, uma vez que a tecnologia absorve anualmente, numerosos empregos. Portanto, a qualificação é um conceito histórico, pois um trabalhador que está qualificado num período hoje amanhã não está mais, ou seja, muda com o tempo, e a qualificação é um conceito relacional porque envolve as dimensões de classes, isto é, a classe burguesa e a classe trabalhadora. O que se observa é uma degradação do trabalho, falso conceito de qualificação e a necessidade de a educação responder no que lhe compete por um preparo das massas, para enfrentar essa nova etapa do capitalismo.

Nesse sentido, conforme Previtali e Fagiani (2021),

A escolarização e a qualificação profissional devem ser compreendidas como “categorias histórico-sociais que trazem em si uma contradição” na medida em que, por um lado, expressam a qualificação da força de trabalho como mercadoria necessária à produção e reprodução do capital, sendo, portanto, um fator de produção e, por outro, para a classe trabalhadora, elas permitem a aquisição de conhecimentos e técnicas que possibilitam a real compreensão do modo de funcionamento da sociedade burguesa e seus antagonismos, contribuindo, dessa forma, para a construção

de uma subjetividade crítica e radical de transformação social, vinculada à superação do trabalho alienado. (PREVITALI; FAGIANI, 2021, p. 503-504).

Ainda que a obra de Harry Braverman (1974) seja a expressão de um contexto específico do capitalismo contemporâneo, em muito contribuiu para analisar o trabalho em suas proporções técnica e política de maneira inerente. Essa inerência entre técnica e política nas relações de trabalho e com o trabalho é o motivo de perseguir, como Braverman (1974), com o conceito de qualificação, questionou o princípio do conhecimento técnico aplicado ao interesse do capital.

Para Harry Braverman (1974), a essência da questão é que a qualificação e a escolarização mudam em função das tecnologias (TICs), no processo de trabalho. Estas, por sua vez, estão determinadas pela lógica da acumulação do capital e da produção do mais-valor. É um processo histórico, em que o capital busca controlar o trabalho, único produtor de valor e de mais-valor, para garantir a exploração e a produção das mercadorias (PREVITALI; FAGIANI, 2014), agora sob a égide da Quarta Revolução Industrial, mais precisamente a Indústria 4.0.

Braverman (1974) possibilita compreender as consequências sociais do projeto Indústria 4.0, isto é, a composição do mercado de trabalho em termos de habilidades profissionais, bem como, o desemprego tecnológico. As novas ferramentas tecnológicas, tais como: *big data*; *internet das coisas*; *impressoras 3D*; “*simulação de máquinas interconectadas*”; *inteligência artificial*, são partes da Quarta Revolução Industrial que pode ser definida como Indústria 4.0.

Segundo Caruso (2018, p. 382), “O processo de inovação definido como Indústria 4.0 ou o FIR é baseado em uma nova onda de inovações tecnológicas”, as quais envolvem as ferramentas citadas. Sabe-se que, *big data e analytics* são responsáveis pela análise de grandes quantidades de dados, criando condições mais favoráveis para os produtos e os processos; a *internet das coisas* são os sensores responsáveis pelo fluxo de informações *on-line* e abrange múltiplas direções de comunicação entre processos de fabricação e produtos; uma grande inovação veio também com as *impressoras 3D*, que, “conectadas a softwares de desenvolvimento digital”, irá gerar não somente a imagem, como estamos habituados a ver nas impressões convencionais, mas, sim, imprimirão o produto em si, seja películas ou capas de celulares, próteses, objetos decorativos, até casas, armas e outros; *simulação de máquinas interconectadas* as quais funcionam como laboratório do que está por vir, utilizado com eficiência para a previsão de cenários e planejamentos, antevendo os efeitos de cada produção, isso evita prejuízos quanto ao desperdício e retrabalho. Possivelmente, uma das áreas mais relevantes que a simulação atenderá será na ciência médica, evitando os efeitos colaterais;

inteligência artificial, que se resume praticamente na autonomia de máquinas, em um processo no qual a máquina capta o comportamento animal ou humano e imita-o; o *sistema de nuvem* armazena e transporta os dados conforme instrução do provedor, é uma ferramenta que existe desde 1950, sendo popularizada a partir dos anos 2000. Em resumo, o processo de inovação da Tecnologia 4.0 consiste em interagir o “fluxo de informações ao longo da cadeia de valor, do fornecedor ao consumidor” (CARUSO, 2018, p. 382).

O intuito da Indústria 4.0 é alcançar uma nova automação apoiada “em partes descentralizadas e inteligentes da cadeia de produção, capazes de reagir autonomamente a estímulos externos”, bem como, “gerenciar as crescentes demandas de flexibilidade dos mercados finais, uma individualização crescente dos produtos, ciclos de vida cada vez menores” e a, cada vez maior, “complexidade da cadeia de processos e dos próprios produtos”. “O fluxo é possível por meio da conexão digital das diferentes partes da linha de produção, não apenas a interna da empresa, mas de toda a cadeia de suprimentos; a conexão não seria apenas entre máquinas, mas entre máquinas e homens” (FARREL; GREIG, 2016 *apud* CARUSO, 2018, p. 382).

Já o propósito final da Indústria 4.0 é caminhar para gerenciar demandas de flexibilidade de modo a favorecer quem está produzindo. Caruso (2018) primeiro fez uma revisão das representações institucionais da Indústria 4.0, fundamentado nos relatórios oficiais produzidos por instituições públicas e privadas. No segundo momento, o autor analisou o estado da arte em “obra digital”, tendo como arcabouço a literatura e evidências existentes.

O olhar de Caruso dirige-se às transformações incipientes da produção de bens e serviços consideradas tanto do ponto de vista político como das instituições econômico sociais e acadêmicas que são unânimes em perceber que tais mudanças ocorridas são resultantes da aplicação de uma nova onda de inovações tecnológicas, mas que não atingem um aspecto revolucionário.

Caruso (2018) apresenta uma dupla percepção dos efeitos das representações da Indústria 4.0 referentes às instituições públicas e privadas. A percepção positiva, prevê melhorias da produtividade, oportunidade econômica e quanto ao futuro do trabalho. Em conformidade com o crítico Caruso, eu também creio que seja uma utopia tal percepção positiva. Caruso aponta, de acordo com o relatório da percepção positiva, que os trabalhadores serão beneficiados diante da escassez da força de trabalho qualificada de modo que os mais velhos possam prolongar sua vida profissional, havendo ainda uma flexibilização das relações

de trabalho que lhes permita combinar suas vidas profissional e privada, promovendo mais equilíbrio entre elas.

A percepção negativa, no projeto da Indústria 4.0, aponta para o fato de que os otimistas colocam em segundo plano as consequências sociais desse projeto que são o problema do desemprego e a composição do mercado de trabalho em termos de habilidades profissionais.

As opiniões críticas apontam para duas questões problemáticas: primeiro, o determinismo tecnológico é por elas questionado uma vez que as tecnologias estão embutidas nas relações sociais e de poder, portanto, não são neutras. Elas podem ser abertas para determinadas opções sociais e fechadas para outras. Em segundo lugar, não se pode prever os efeitos do emprego dessas tecnologias sobre o desemprego, as condições de trabalho e sua organização.

Se, no século XIX, ao recorrer a Stuart Mill, Marx entendeu que a máquina tornaria a supérflua a força muscular, empregando mulheres e crianças, precarizando ainda mais os salários; dois séculos depois, já no XXI, o sociólogo Loris Caruso (2018) surge com um olhar mais crítico sobre a perspectiva otimista.

Levando-se em conta a maior parte da literatura sobre economia, baseada no conhecimento, capitalismo digital e as narrativas tecno-otimistas da Quarta Revolução Industrial a humanidade será beneficiada com a libertação dos trabalhos manuais pesados e a autonomia e a criatividade dos trabalhadores irá dissipar concebendo “um conjunto de escravos tecnológicos, máquinas, robôs capazes de responder a comandos vocais ou de seguir um comportamento não planejado e orientado para um objetivo funcional” (CARUSO, 2018, p. 381). Dessa forma, o responsável por direcionar e dar valor no novo ambiente de trabalho é o trabalhador do conhecimento que detém a capacidade de manejar com perícia símbolo lógico-matemático. “Os trabalhadores do conhecimento, aqueles que organizarão e administrarão os processos de trabalho e irão constituir a nova elite, com base no mérito e não nas classes sociais ou no controle do capital” (CARUSO, 2018, p. 381).

Basear-se no mérito enquanto sinônimo de merecimento, descreve que uma pessoa é digna de ter recebido algo. É como se a pessoa vencesse na vida profissional e social por consequência de seus esforços e dedicações (méritos individuais). Mas, isso é verdade? O mérito dos trabalhadores do conhecimento aqui é a capacidade de sintetizar as necessidades impostas no menor tempo possível.

Do ponto de vista dos pessimistas, a autonomia e a criatividade dos trabalhadores se dissiparão,

[...] Assim, a capacidade de manipular símbolos – especificamente de um tipo lógico-matemático – se tornaria o valor norteador dos novos laboratórios especializados. Os trabalhadores do conhecimento, aqueles que organizarão e administrarão os processos de trabalho e irão constituir a nova elite, com base no mérito e não nas classes sociais ou no controle do capital. (CARUSO, 2018, p. 381).

Caruso (2018, p. 381) indaga: “Essas representações, no cenário atual, correspondem a fenômenos reais?” Diante desse questionamento, o autor direciona o seu trabalho para as buscas do impacto da Indústria 4.0 sobre o trabalho, enfatizando, com cuidado, o resultado de sua análise sobre os relatórios para esse artigo, ao dizer: “Sendo o processo da Indústria 4.0, ainda incipiente, e seu impacto no trabalho ainda imprevisível, uma análise de suas possíveis consequências pode se concentrar apenas no cenário atual” (CARUSO, 2018, p. 381).

O Fórum Econômico Mundial (2016), aponta que a Quarta Revolução Industrial, a qual vem ocorrendo desde meados do século passado com a revolução digital, caracteriza-se pela fusão de tecnologias que está desfocando as linhas entre as esferas física, digital e biológica. A Indústria 4.0, enquanto pilar inicial da Quarta Revolução Industrial, vem ocorrendo em um ritmo exponencial e não linear, anunciando transformações de sistemas inteiros de produção, gerenciamento e governança.

Enquanto o Relatório do Governo dos EUA (2016) anuncia um aumento significativo da produtividade com o uso de inteligência artificial, prometendo transformar a base do crescimento econômico em todos os países do mundo, um desemprego avassalador consome o mercado, em uma realidade que contradiz o relatório.

Já o Relatório encomendado pelo governo alemão (2013) aponta que Indústria 4.0 possui um enorme potencial para atuação lucrativa em atendimentos de qualquer demanda, inclusive para peças únicas.

Desse modo, enquanto o governo americano aposta na alta lucratividade por meio da grande escala de produtividade, o governo alemão aposta na mesma lucratividade, porém se valendo da produtividade personalizada e/ou individual.

Na Indústria 4.0, os processos são dinâmicos de negócios porque permitem mudanças de última hora na produção e oferecem a capacidade de serem interrompidos a qualquer momento em caso de falhas por parte de fornecedores. A Indústria 4.0 também resultará em novas maneiras de criar valor e novos modelos de negócios. Além disso, ela abordará e

resolverá alguns desafios que o mundo atual enfrenta, como a eficiência em recursos e energia, produção urbana e mudanças demográficas.

Para Caruso (2018), essas visões remetem a efeitos que a Indústria 4.0 pode ter sobre os negócios que por sua vez “influenciam quatro áreas principais: (a) expectativas dos clientes; (b) aprimoramento do produto; (c) inovação colaborativa; (d) formas organizacionais” (CARUSO, 2018, p. 383). Assim, segundo as descrições institucionais da Quarta Revolução Industrial incipiente,

[...] os clientes estão cada vez mais no epicentro da economia, que visa melhorar a maneira como eles são atendidos. Agora, produtos e serviços físicos podem ser aprimorados com recursos digitais que aumentam seus respectivos valores. As novas tecnologias tornam os ativos mais duráveis e resistentes, ao passo que os dados e análises estão transformando a maneira como são mantidos. Enquanto isso, um mundo de experiências do cliente, serviços baseados em dados e desempenho de ativos por meio de análises exige novas formas de colaboração, principalmente dada a velocidade com que ocorrem inovações e interrupções. E o surgimento de plataformas globais e outros novos modelos de negócios, finalmente, significa que talentos, cultura e formas organizacionais terão que ser repensados (SCHWAB, 2015; CARUSO, 2018, p. 383).

Os produtos e serviços podem aumentar seus valores, pois as novas ferramentas tecnológicas, como *big data*, podem, por meio das extrações de dados e armazenamento das informações, agregar mais valor a eles.

De acordo com o Relatório do Governo italiano, de 2016, a Indústria 4.0 implicaria um duplo processo de integração horizontal e vertical. A integração horizontal, nas áreas da Engenharia de Produção e automação e Tecnologia da Informação, se refere à integração dos muitos sistemas de Tecnologia da Informação usados nas diversas etapas dos processos de fabricação e planejamento de negócios que incluem uma troca de materiais, energia e informações dentro de uma empresa (logística de entrada, produção, logística de saída, marketing), como também dentro de uma outra empresa que pertença ao mesmo setor de atuação e um nível de produção mais ou menos equivalente.

O objetivo dessa integração na horizontal é ampliar a capacidade produtiva, a fim de fornecer uma solução de ponta a ponta. O processo de integração na vertical, na Engenharia de Produção e automação e da Tecnologia da Informação, refere-se à integração dos vários sistemas de Tecnologia da Informação nos diferentes níveis hierárquicos (atuador e sensor, controle, gerenciamento de produção, fabricação e execução e níveis de planejamento corporativo), também com o objetivo de fornecer solução de ponta a ponta.

Dentre os potenciais da Indústria 4.0, do relatório alemão, destacam-se novas maneiras de criar valor e novas formas de emprego. “Algoritmos inteligentes podem ser aplicados a

grandes quantidades de dados diversos (*big data*) registrados por dispositivos inteligentes para fornecer serviços inovadores” (CARUSO, 2018, p. 383).

O algoritmo é uma sequência finita de ações executáveis que visam obter uma solução para um determinado tipo de problema. No entanto, o foco que é dado de como eles são usados na prática a partir da perspectiva do trabalhador de plataforma digital, é reduzido, pois eles podem ter um papel de vigilância e controle. Essas técnicas que, aparentemente, ajudariam o trabalhador a se apropriar dos conhecimentos do seu trabalho, na realidade, acabam sendo instrumentos de vigilância e controle do mesmo trabalhador.

Segundo o Relatório holandês (2016), o ponto-chave das indústrias inteligentes é constituído pela Internet das Coisas, cujo conceito defende que objetos, pessoas, fábricas inteligentes e dados estão conectados por meio da internet, com troca de informações em tempo real. Uma vez que as coisas estão conectadas, as máquinas se comunicam entre si, graças aos sensores (*wireless*) colocados sobre elas para o envio das informações. A produção de bens e serviços será descentralizada, pulverizando o processo produtivo, de modo que algumas peças serão produzidas na Holanda outras na Itália, em um formato de fabricação flexível e programável.

A comunicação de máquina para máquina (M2M) em tempo real oferecida pela IoT (Internet of Things) sincronizará sistemas de produção complexos e avançados, criando cadeias de valor altamente inovadoras, que abrangem setores e domínios tradicionais. Formas avançadas de fabricação impulsionarão o design de novos materiais, ofuscando a linha entre a fabricação e a montagem. (CARUSO, 2018, p. 383).

Esses relatórios institucionais, no que diz respeito ao trabalho apontam que:

[...] a implementação da visão da Indústria 4.0 permitirá que os funcionários controlem, regulem e configurem redes inteligentes de recursos de fabricação e etapas de fabricação com base em metas sensíveis à situação e ao contexto. Os funcionários estarão livres de ter que executar tarefas de rotina, permitindo que se concentrem em atividades criativas e de valor agregado. Assim, eles manterão um papel fundamental, principalmente em termos de garantia de qualidade. Ao mesmo tempo, condições flexíveis de trabalho permitirão uma maior compatibilidade entre o trabalho e a vida (Relatório do Governo italiano, 2016). A organização do trabalho e os modelos de design serão essenciais para permitir uma transição bem-sucedida, bem-vinda pela força de trabalho. Esses modelos devem combinar um alto grau de autonomia autorregulada com abordagens descentralizadas de liderança e gerenciamento. Os funcionários devem ter maior liberdade para tomar suas próprias decisões, envolver-se mais ativamente e regular sua própria carga de trabalho. (CARUSO, 2018, p. 384).

Para Caruso (2018), tais considerações não passam de uma retórica. Pois, os relatórios acima citados consideram que a utilização da Inteligência Artificial e a inovação tecnológica “levará a um milagre do lado da oferta, com ganhos de longo prazo em eficiência e

produtividade” (CARUSO, 2018, p. 383). Partindo desse conceito, os relatórios consideram que caem os valores de transporte, comunicação e do comércio, com a abertura de novos mercados, dando impulso ao crescimento econômico; apontam também que a circulação da mercadoria será mais intensa e as benesses favorecerão os trabalhadores, porque eles estarão livres de atividades rotineiras. No entanto, “a retórica referente à Indústria 4.0 é a mesma que as relacionadas ao pós-fordismo, à economia baseada no conhecimento e na digitalização” (CARUSO, 2018, p. 384), presentes na década de 1970. Logo, para Caruso (2018), os avanços tecnológicos não podem por si garantir as melhorias e as condições de trabalho para a vida do trabalhador, uma vez que a inovação tecnológica é sempre modelada socialmente.

Até agora, a inovação digital produziu predominantemente resultados que as empresas sempre buscaram na história do capitalismo: reduzir a força de trabalho, os salários, as garantias e os direitos relacionados ao trabalho e o poder de barganha dos trabalhadores; um aumento na capacidade de monitorar e avaliar o desempenho do trabalho; dispersão da força de trabalho e concentração de capital (monopólios, economia baseada na premissa ‘o vencedor leva tudo’), funções de propriedade e administração; aumento da eficiência do processo produtivo e do gerenciamento da cadeia de valor, devido ao aumento da produção e disseminação de dados. Não há razão para pensar que as inovações atualmente denominadas “Indústria 4.0” possam, por si só, reverterem essas tendências. Pelo contrário, seu efeito mais lógico – permanecer inalteradas todas as outras condições na relação entre trabalho e capital – é uma intensificação desses resultados. (CARUSO, 2018, p. 389).

O desemprego é o único ponto em que as previsões otimistas das instituições públicas e privadas sobre o novo ciclo da inovação apontam incerteza, embora em um contexto que visa destacar mais oportunidades do que riscos. O relatório do governo dos EUA identificou quatro categorias de empregos que podem sofrer crescimento direto, impulsionado pela Inteligência Artificial no futuro: “[...] o emprego em áreas onde os seres humanos se envolvem com as tecnologias existentes de IA, desenvolve novas tecnologias de IA, supervisiona as tecnologias de IA na prática e facilita as mudanças sociais que acompanham as novas tecnologias de IA provavelmente crescerão” (CARUSO, 2018, p. 384).

Aquele trabalhador que envereda pela Inteligência Artificial tende a conquistar maior chance de empregabilidade. A falta de qualificação gera desemprego, contudo, com a Indústria 4.0 mais um fator vem inibindo o mercado de trabalho, trata-se das concorrências entre os iguais, profissional qualificado x profissional qualificado, e os diferentes, homem x máquina, lembrando que o homem é insubstituível.

Segundo Caruso (2018, p. 387), em análise sobre Briand e Hodgson (2013), “onde existem projetos, o gerenciamento de projetos tende a seguir, acompanhado por fórmulas

codificadas e rotinas de planejamento e orçamento, muitas vezes conflitantes com a natureza do trabalho e as expectativas e percepções dos trabalhadores”, pois o *software* não tem como diferenciar a capacidade intelectual de um trabalhador a partir de uma execução de tarefas. Muitas vezes, as fórmulas codificadas estabelecem prazos que não condizem com a capacidade de desenvolvimento de cada um (trabalhador, gerente...) e com tarefas específicas dentro de cada obra. Há pormenores, nas atividades desempenhadas, que só se manifestam no decorrer do próprio exercício laboral, e que não são levados em conta na programação do *software*, gerando uma situação de 100% de dependência do homem, para a resolução do conflito.

As novas tecnologias criam novos postos de trabalho, mas não na mesma proporção que elimina.

O estudo do Fórum Econômico Mundial (FEM) prevê que 5 milhões de empregos serão perdidos antes de 2020, uma vez que inteligência artificial, robótica, nanotecnologia e outros fatores econômicos substituem a necessidade de trabalhadores humanos. Segundo esse estudo, esses mesmos avanços tecnológicos também criarão 2,1 milhões de novos empregos. Mas, é improvável que os trabalhadores manuais e de escritório que se encontrem desempregados possuam as habilidades necessárias para competir pelos novos papéis. A maioria dos novos empregos será em áreas mais especializadas, como computação, matemática, arquitetura e engenharia. Habilidades interpessoais como compartilhar e negociar serão cruciais. (CARUSO, 2018, p. 384).

É interesse do capitalismo diminuir os custos da produção criando técnicas que permitam aumento de produção e de lucro, diminuindo a força de trabalho humana. O preparo desses trabalhadores menos qualificados exige tempo e oportunidade que, na maioria das vezes, não estão à sua disposição. Isso gera a justificativa de que o desemprego é causado pela falta de qualificação. Na verdade, existe a urgência dado ao ritmo da transformação tecnológica, porém a realidade mais profunda do desemprego, segundo Caruso (2018) está no desaparecimento dos postos de trabalho causado pelas novas tecnologias.

De fato, a automação somada às novas tecnologias retira os profissionais de uma tarefa, eventualmente, repetitiva, que pode ser automatizada, e cria outro lugar chamado economia digital. Por isso é tão importante a automação (TICs) e a requalificação profissional, as quais devem andar juntas para fazer com que os profissionais que atuam nestas tarefas passíveis de automatização possam ser requalificados em uma outra atividade, ou para que eles possam continuar na mesma função, porém com um novo modelo de produção.

A análise realizada pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico):

Estima que os trabalhadores com menor escolaridade têm maior probabilidade de serem substituídos pela automação do que os com alta escolaridade. De fato, os

autores do estudo da OCDE estimam que 44% dos trabalhadores americanos com menos de um diploma do ensino médio possuem empregos compostos por tarefas altamente automatizáveis, enquanto 1% das pessoas com um diploma de bacharel ou superior possuem esse tipo de trabalho. Na medida em que a educação e os salários estão correlacionados com as habilidades, isso implica em um grande declínio na demanda por trabalhadores menos qualificados e pouco declínio na demanda por trabalhadores mais qualificados. Essas estimativas sugerem uma continuação de mudanças técnicas tendenciosas nas habilidades no curto prazo. Isso dará origem a um mercado de trabalho cada vez mais segregado nos segmentos “baixa qualificação/baixo pagamento” e “alta qualificação/alta remuneração”. Que, por sua vez, levarão a um aumento nas tensões sociais. (CARUSO, 2018, p. 385).

Caruso (2018) constata que nos países desenvolvidos tem ocorrido uma diminuição da renda nos altos postos de trabalho. A nova tecnologia decepta um maior número de postos de trabalho dos trabalhadores menos qualificados. Há uma maior demanda por trabalhadores altamente qualificados e uma menor demanda por trabalhadores com menos educação e menos habilitados, tendo como resultado no mercado de trabalho uma demanda pelas extremidades alta e baixa, porém uma lacuna no meio (CARUSO, 2018). Isso pode ser explicação porque as classes médias em todo o mundo se sintam insatisfeitas e injustiçadas, o que causa um abandono aos ideais democráticos e a volta para governos ditatoriais, enfiando os pés pelas mãos.

Com base no mérito, para Caruso (2018), a longo prazo, pode haver efeitos diferentes ou maiores. Ele aponta a tendência para o surgimento das superestrelas, reforçando ainda mais a discrepância social, de modo que o fruto da mudança tecnológica se pauta no fato de os benefícios da tecnologia se acumularem numa pequena parcela da sociedade constituída de trabalhadores altamente qualificados. No entanto, o autor adverte que “A natureza dos mercados de tecnologia da informação pautadas em “o vencedor fica com a maior parte” significa que apenas alguns podem vir a dominar os mercados” (CARUSO, 2018, p. 385).

De acordo com o Relatório dos EUA, o aumento da produtividade do trabalho não corresponde ao aumento de salários, a não ser para alguns elementos extremamente qualificados. Nas entranhas da aplicação das tecnologias emergentes há dois lados a serem considerados, o lado das melhorias e o lado obscuro, por exemplo: o desemprego, o “esvaziamento do meio” da escala dos trabalhadores dos diferentes postos de trabalho digital e as perdas trabalhistas principalmente dos menos qualificados.

Segundo Caruso (2018), o uso da tecnologia digital apresenta ambivalências. De um lado destaca-se o determinismo tecnológico. Os relatórios institucionais e a literatura convencional consideram a produção da tecnologia seja na organização dos negócios, na reestruturação econômica como se fosse uma produção autônoma, tudo como fruto da própria natureza da tecnologia. Não levam em consideração, porém, que todas essas mudanças estão

profundamente relacionadas com as relações sociais de produção existentes entre as forças produtivas, daí, o impacto que causam nos empregos e nas organizações do trabalho.

A visão dominante é que os efeitos das tecnologias são moldados socialmente, “são as políticas, e não as características iminentes das tecnologias que decidirão como as novas máquinas são projetadas” (EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 100).

Para os sociólogos Charles Fredrick Sabel e Jonathan Zeitlin (1985, p. 176 *apud* CARUSO, 2018, p. 385), “são as políticas, e não as características iminentes das tecnologias que decidirão como as novas máquinas são projetadas”. Ainda, segundo Caruso (2018), na interpretação do sociólogo Gérard Valenduc e da enfermeira brasileira Patricia Vendramin (2016) e os economistas Christopher Freeman e Luc Soete (1994), “a tecnologia é frequentemente usada como pretexto ou oportunidade para promover processos de reestruturação industrial motivados, principalmente, pela lucratividade financeira, redução de custos salariais ou considerações de concorrência internacional” (CARUSO, 2018, p. 385).

As inovações tecnológicas não conseguem prever as consequências sociais prescrita nos empregos e na organização em si. Diante disso, a professora sul-africana Wanda Janina Orlikowski (1956 –), em seu artigo sobre a dualidade da tecnologia (1992), identifica três dimensões tecnológicas: na primeira estão os efeitos pretendidos e não pretendidos. Algumas tecnologias já trazem um objetivo claro. Outras tecnologias têm um efeito resultante da interação entre forças de produção e processos sociais; elas justificam melhorias nos processos de trabalho, porém ofuscam o problema do desemprego, da concorrência e dos baixos salários.

A segunda dimensão está para os efeitos diretos ou indiretos. Boa parte das tecnologias têm efeitos indiretos em dois sentidos. De um lado, afetam os trabalhadores que não fazem o uso direto dela, haja vistos os auxiliares de produção em linha de montagem. Não usam a tecnologia diretamente, mas são afetados por ela. Por outro lado, os efeitos podem contribuir para os acordos organizacionais, trazendo um impacto muito maior quanto mais complexa seja a questão criada pela tecnologia e de seus efeitos econômicos. Por exemplo, há debates em torno do uso de algoritmos nas plataformas do trabalho, em que eles são utilizados como formas de “gestão algorítmica”; trata-se de uma técnica sofisticada de vigilância e controle.

A terceira dimensão aponta o grau em que a tecnologia é reconstituída em uso. Há um incessante crescimento do uso da tecnologia, enquanto sua alteração não segue o mesmo ritmo, pois a extensão do uso da tecnologia é que se altera, ampliando o seu alcance. A tecnologia avança mais do que seus efeitos benéficos no exercício do trabalho. Ela é mais expandida do

que modificada, por exemplo, o *smartphone*. Os efeitos do avanço tecnológico atingem, positivamente, o extrato dos trabalhadores de ponta, enquanto as camadas inferiores sofrem com o desemprego e baixos salários e tornam-se mais dependentes dele.

Todos os elementos (aumento de produtividade, flexibilização das relações de trabalho que ampliam as possibilidades de o trabalhador entrar e sair do emprego, aumento de oportunidades de trabalho...) que apresentam os aspectos positivos do trabalho digital e mudanças tecnológicas são controversos.

Para Caruso, apenas parte desses elementos pode ser atribuída ao conhecimento ou trabalho digital. Por exemplo, o trabalho imaterial formado por diferentes figuras profissionais, entre as quais pode ser identificada uma camada superior composta por pessoas altamente qualificadas, responsável por inovações de grande valia para as empresas. No nível mais baixo ou médio, situam-se trabalhadores rotineiros, desprovidos de poder de barganha e são submissos a uma hierarquia corporativa que não permite a eles usarem a criatividade e a autonomia.

Nesse momento de transição, o que se assiste é que o segmento mais alto se torna mais restrito, exige menos trabalhadores. E, amplia-se o segmento mais baixo trazendo desemprego, diminuição de renda, portanto aumento da insegurança. O que se torna claro na atualidade é que a oferta de emprego se dá mais no setor terciário inferior, ao contrário do que afirmam os relatórios institucionais. Embora aconteça o crescimento no setor terciário, esse crescimento se dá em empregos mal remunerados, com más condições de trabalho e alta instabilidade. São empregos que não dão possibilidade de ascensão ao trabalhador.

Estudiosos das tecnologias digitais, como Caruso (2018), e as ‘novas tecnologias’ apontam para uma série de tendências:

Um enfraquecimento da separação entre vida pessoal e trabalho; uma mudança constante de empregos estáveis para empregos precários com salários mais baixos; crescente pressão sobre os trabalhadores para melhorar tanto a quantidade quanto a qualidade de seu desempenho no trabalho, mas muitas vezes sem qualquer remuneração em termos de estabilidade ocupacional, salário ou oportunidades de desenvolvimento de carreira; essa divergência entre desempenho e remuneração solicitados individualiza as relações de trabalho e diminui a lealdade dos trabalhadores e até o envolvimento na empresa, reduzindo assim o potencial de cooperação interna e compartilhamento de conhecimento; por fim, uma expansão das atividades de monitoramento, usada para regular o desempenho desses trabalhadores com detalhes cada vez maiores e, portanto, diminuindo (em vez de aumentar) seu poder de decisão e autonomia. (CARUSO, 2018, p. 387).

As TICs, ao lado das benesses possíveis ao trabalhador, podem ser responsáveis pela mescla entre a vida pessoal e profissional, pela precarização das relações de trabalho causando

significativa instabilidade, remuneração mais baixa e a diminuição da lealdade entre os trabalhadores em suas lutas. Caruso (2018) acrescenta a esses problemas a importância da questão do desemprego tecnológico.

De acordo com uma importante contribuição de Collins (2013), até as décadas de 1980 e 1990, a mecanização deslocou o trabalho manual. A tecnologia da informação agora começou a deslocar o trabalho administrativo e comunicativo, reduzindo em grande escala o tamanho da classe média. A robotização, a eletrônica e o desenvolvimento da Inteligência Artificial, somados à mecanização, podem levar a taxas de desemprego que, segundo Collins, podem atingir os 50% da força de trabalho até 2040. A informatização ainda está em sua juventude e a informatização do trabalho da classe-média está correndo em um ritmo muito mais rápido do que a mecanização da força de trabalho manual. A tecnologia da informação não gera empregos remunerados na mesma proporção em que os elimina. (CARUSO, 2018, p. 388).

O autor faz considerações das previsões de Collins que, se confirmadas, seus efeitos sobre os trabalhadores se radicalizarão em relação aos níveis salariais, oportunidades de emprego e condições de trabalho. Além disso, Collins argumenta que esses processos podem levar a consequências mais amplas. O capitalismo não vai conseguir compensar as perdas dos postos de trabalho, crescerá o desemprego e o conjunto do processo levará a uma crise sistêmica do capitalismo antes do final do século XXI, com o desemprego de 50% da população, tornando minoria o trabalho assalariado. Esta situação tornar-se-á insuportável ao sistema.

Na realidade, aquilo que se sonha com a Indústria 4.0 ainda é um sonho que não se sabe se é realizável. Tomando por base o que ocorreu nos últimos anos e no cenário atual pode-se estabelecer um confronto entre essa realidade e aquilo que se propaga, ou seja, as implicações que as transformações atuais podem trazer ao trabalho. Assim sendo, o que emergiu é que todas as transformações definidas de ‘revolução digital’ ainda não alcançaram nenhuma das promessas feitas.

Não se pode afirmar que esses problemas vão ser superados. “A organização do trabalho não se tornou mais horizontal, se não parcial e formal. Os trabalhadores não aumentaram seu poder de decisão ou sua autonomia” (CARUSO, 2018, p. 389).

O que Caruso (2018) mostra é a ambivalência da revolução digital. Por um lado, a convocação da participação do trabalhador nas decisões verticais não passa de uma retórica. Apenas eventualmente trabalhadores de ponta participam de decisões verticais. Afirma-se que os trabalhadores são convocados a uma participação coletiva nas decisões horizontais, entretanto, isso é uma mera formalidade uma vez que, alcançam apenas aos processos de trabalho mais imediatos.

As questões relativas às escolhas estratégicas pertencem inteiramente às decisões tomadas pelos altos comandos. Esse apelo à participação coletiva dos trabalhadores visa, principalmente, a criação de competitividade entre as empresas.

De acordo com Caruso (2018), “ao contrário do que é declarado pelas leituras institucionais da Indústria 4.0, até o momento, a inovação tecnológica não substituiu predominantemente empregos menos qualificados. A criação de novos empregos diz respeito principalmente ao acúmulo de serviços” (CARUSO, 2018, p. 389).

Tendo em vista o panorama aqui apresentado, torna-se necessário refletir sobre a questão da qualificação da classe trabalhadora mediante uma inovação tecnológica determinada pela lógica da acumulação do capital e, portanto, sob a exploração e expropriação do trabalho. Em consequência da rapidez que muda a tecnologia, há uma necessidade constante de qualificação. Entretanto, Braverman (1974) verificava que essa qualificação não significava propriamente uma qualificação, mas um rápido treinamento, tendo em vista acompanhar as mudanças tecnológicas. A maioria dos trabalhadores necessitava de um treinamento para uso das novas técnicas, portanto, caminhavam juntas qualificação e desqualificação. Essa realidade é cada vez mais presente em nossos dias de mudanças tão rápidas.

Diante disso, pode-se afirmar que o trabalhador apenas treinado, jamais se apropriará da essência do seu trabalho, a qual ficará para as funções de ponta, com tendência em tornar-se obsoleto em tempos cada vez mais estreitos. A mudança deste panorama para um outro favorável ao trabalhador, como se registra na história, deverá ocorrer não das iniciativas das empresas digitais, mas da capacidade de coalizção, de conflito e do poder de barganha do próprio trabalhador, ou seja, elas dependerão dos conflitos sociais e políticos no seio das lutas de classe.

Discutindo-se a tese da empregabilidade com qualificação, vem à tona o papel da educação nacional. As reflexões apresentadas no decorrer desse texto convidam os responsáveis pelo planejamento e execução dos projetos educacionais a formularem algumas questões, tais como: a) No mundo de ilimitado avanço tecnológico e de utilização da inteligência artificial o objetivo fundamental da educação seria o preparo para o trabalho ou para a vida social? b) No contexto atual, o que significa qualificação, ela é realmente fator de empregabilidade? c) O que distingue um mero treinamento e uma verdadeira qualificação?

Não é nova a constatação de que um país como o Brasil, em acelerado processo de urbanização, o preparo para a vida em sociedade, suas exigências relacionais e de respeito às

normas estabelecidas é fundamental que a escola básica seja responsável por essa formação, sem contudo, ignorar a qualificação para o trabalho. De acordo com Saviani (2007), há que se pensar no ensino fundamental e médio voltado para a formação de cidadãos capacitados para o exercício da cidadania, bem como, preparados para escolhas profissionais.

O horizonte que deve nortear a organização do ensino médio é o de propiciar aos alunos o domínio dos fundamentos das técnicas diversificadas utilizadas na produção, e não o mero adestramento em técnicas produtivas. Não a formação de técnicos especializados, mas de politécnicos (SAVIANI, 2007, p. 161).

Conforme a citação de Saviani (2007), entende-se que a educação de nível médio vai ter que se concentrar na oferta de técnicas, princípios que possibilitem as pessoas entrarem em diversos ramos da produção, portanto, uma politecnicia. Ela encaminha as pessoas para os diversos ramos de produção e trabalho. A partir de então, sejam planejados processos de qualificação e treinamento.

4 TEORIA DO VALOR E TRABALHO IMATERIAL NAS PLATAFORMAS DIGITAIS DAS EMPRESAS *GOOGLE* E *FACEBOOK*

A fim de compreender as expectativas, as consequências, as perdas e os ganhos da Indústria 4.0, foi proposta esta pesquisa, a qual tem o objetivo maior neste capítulo 3, no mercado de trabalho. Aqui serão discutidas as inovações tecnológicas e seus efeitos colaterais, sobretudo quanto à força de trabalho de profissionais com qualificação em nível superior, implicando a compreensão do valor do trabalho conforme teoria de Karl Marx.

A teoria do valor-trabalho, em Karl Marx, segundo Ursula Huws (2017) é o nó que precisa ser desatado, só assim poderá ser feito um mapeamento de quais são os trabalhadores, onde e como eles estão envolvidos na relação social antagônica com o capital, uma vez que são eles os produtores de mercadorias. A classe trabalhadora só vai apontar estratégias que defendam seus interesses e necessidades quando souber quem são os trabalhadores que a constitui, e em que espaço geográfico e quais condições eles estão atuando. Apenas desse modo poderão planejar um futuro de acordo com seus interesses de classe.

Quando Marx conceituou o modo de produção capitalista, a teoria do valor-trabalho estava no centro da sua atenção, e ela se constitui na base do capitalismo como uma relação social de produção. Essa teoria é, para Huws (2017), o nó que precisa ser desatado, porém, argumenta-se nesta pesquisa que não se trata apenas de desatar, mas, sim, compreender a sua trama, fio a fio, em prol de gerar um entrelaçamento adequado entre a força de trabalho e a remuneração digna para esse mesmo trabalhador. Nela se apresentam três quadros: “a necessidade de subsistência dos trabalhadores, o seu trabalho e a mais-valia expropriada dos resultados desse trabalho” (HUWS, 2017, p. 322), estas são as condições necessárias para o capitalismo existir e se manter.

O tempo de trabalho dos laboriosos é o cerne da expropriação do trabalho imiscuída nessa relação (trabalhador / trabalho / mais-valia) e é, ao mesmo tempo, a luta dos que vivem do próprio ofício. Os próximos dois textos, do sociólogo Aabid Firdausi (2018) e do economista Sharan Azhar (2017), mostram, de forma crítica, que o “trabalho digital” aborda, superficialmente, algumas questões, e simplificam outras, como: O que é o labor? O que é a subsistência? Como se calcular o “tempo de trabalho necessário”? Qual trabalho é produtivo?

Segundo Huws (2017, p. 326), quando se considera o trabalho em termos de ser produtivo ou não, de acordo com Karl Marx, corre-se o risco de deixar de fora uma grande

quantidade “de trabalho não remunerado que produz valor diretamente ao capital sem contribuir para a subsistência do trabalhador”. Por outro lado, “há trabalho remunerado que contribui para a subsistência sem criar valor diretamente ao capital. Huws (2017, p. 326), denomina teoria valor-trabalho para se referir ao “trabalho dentro do nó”, ou seja, “é aquele realizado diretamente para um empregador capitalista por um trabalhador que depende desse trabalho para sua subsistência”. A produção de mercadorias, incluindo a distribuição tem aumentado, significativamente, alterando a natureza do trabalho, e, de certo modo, promovendo o deslocamento do trabalho.

De acordo com Firdausi (2018, p. 2), “o discurso dominante em torno da automação tem sido centrado no capital, ou melhor, na perspectiva do capital e da produtividade, com referência à magnitude do deslocamento do trabalho”. Nesse ponto, embora seja um problema social, o pesquisador evidencia o fato de que a discussão é elaborada em torno da tecnologia e não do trabalhador, sendo esta variante mais uma preocupação que justifica a presente pesquisa.

A intenção deste capítulo é mostrar, com base na literatura, algumas consequências adversas do avanço tecnológico no mercado de trabalho, em um curto prazo. O artigo “A quarta revolução industrial não vai engolir, sob o capitalismo”, do autor Aabid Firdausi (2018), analisa o descontentamento dos trabalhadores em decorrência da automação, com referência especial ao trabalhador do Sul Global, o qual assiste ao seu próprio trabalho sendo redirecionado para a automação de tecnologia.

Apesar da avançada inserção tecnológica, Huws (2017, p. 328) chama a atenção para o fato de que “o trabalho digital não pode ser entendido como uma forma destacada de trabalho, separada hermeticamente do resto da economia”, haja vista este ser parte inerente desta mesma economia.

Há razões convincentes para que a mudança tecnológica provoque mais agitações que as revoluções industriais anteriores, como a velocidade, a amplitude e a profundidade; pois, o ritmo dos acontecimentos é muito mais veloz, as mudanças ocorrem de forma radical e a transformação de sistemas inteiros acontece simultaneamente (SCHWAB, 2016).

Diante desses fatores pode-se afirmar que “as novas tecnologias mudarão drasticamente a natureza do trabalho em todos os setores e ocupações” (SCHWAB, 2016, p. 42). O que não se sabe é “a quantidade de postos de trabalho que serão substituídos pela automação. Quanto tempo vai demorar e aonde chegará” (SCHWAB, 2016, p. 42). A tecnologia possui dois efeitos destrutivos concorrentes que exerce sobre os empregos: o primeiro está relacionado à ruptura

da tecnologia com a força de trabalho, em que a automação vai substituindo a velha tecnologia, na qual o trabalho humano vivo é corporificado no trabalho morto, subsumido aos interesses do capital, “forçando os trabalhadores a ficarem desempregados ou realocar suas habilidades em outros lugares” (SCHWAB, 2016, p. 42); o segundo efeito destrutivo da tecnologia “vem acompanhado por um efeito capitalizador, em que a demanda por novos bens e serviços aumenta e leva à criação de novas profissões, empresas e até mesmo indústrias” (SCHWAB, 2016, p. 42).

Embora o homem tenha uma grande capacidade de adaptação e inventividade, conforme Schwab (2016), o segundo efeito destrutivo das novas tecnologias, o capitalizador, excede o primeiro efeito destrutivo, o de ruptura das forças de trabalho. Essa sobreposição ocorre em decorrência da substituição do trabalho vivo pela robótica. Assim sendo, os novos postos de trabalho passam a existir dentro de uma velocidade humanamente impossível de tempo hábil para capacitação, a fim de propiciar realocação dos profissionais em novas atividades. Em outras palavras, o efeito destrutivo capitalizador das novas tecnologias é muito maior que a sua capacidade de se adaptar e capacitar de acordo com a nova demanda de bens e serviços na plataforma digital. O novo modelo de produção integrado pelas TICs descobre e se desdobra em bens e serviços sem precedentes. A capacidade de processamento dos dados expostos virtualmente da Indústria 4.0 continua a crescer sobremaneira. Até o momento, Schwab (2016, p. 44) afirma que “a quarta revolução industrial parece estar criando menos postos de trabalho nas novas indústrias do que as revoluções anteriores”.

Saindo do otimismo de Schwab (2016), mas ainda na Indústria 4.0, importa discutir os críticos Aabid Firdausi (2018), com seu artigo *A quarta revolução industrial não vai engolir, sob o capitalismo*, e Sharan Azhar (2017), com seu artigo *A quarta revolução industrial e trabalho: uma teoria marxista da produção digital*.

Firdausi (2018) vê a quarta revolução industrial como sendo apenas uma mudança sociotécnica da reestruturação produtiva do capital, pois, para ele a quarta revolução ainda não se encontra em curso. Para alguns economistas, as mudanças parecem benéficas em prol de todos os trabalhadores, ignorando o fato de que o capitalismo “inventa e emprega tecnologia”, visando apenas o lucro e se esquecendo do bem-estar das pessoas.

Desde que foi anunciada no Fórum Econômico Mundial, pelo seu diretor Klaus Schwab, uma nova onda de tecnologias emergentes como a robótica, a impressora 3D, a *big data* etc. prometem fundir “os mundos físico, digital e biológico”, mudando “a forma como vivemos,

trabalhamos e nos relacionamos”, até desafiar as nossas ideias sobre “o que significa ser humano” (SCHWAB, 2016).

Esse Fórum Econômico Mundial, em 2018, produziu o relatório “O futuro dos empregos”, baseado em pesquisa feita em 12 setores, concluindo que “média de 71% de horas-tarefas cobertas por humanos, em 2018, será reduzida para 58%, em 2022” (FIRDAUSI, 2018, p. 1). Esse relatório esclarece os efeitos negativos da deslocação do trabalho pela automação de tecnologias. Porém, para Firdausi (2018), os economistas “que sofrem de otimismo mal colocado” parecem se esquecer de que o desenvolvimento da tecnologia emergente é parte intrínseca do capitalismo de informação, no qual é possível afirmar que o conhecimento desempenha um papel preponderante na condução do crescimento econômico.

É comum, ousado dizer, economistas falarem de inovações e potencial da tecnologia, porém omitirem a discussão de que, segundo Firdausi (2018) a tecnologia não é neutra, e nem que grande parte dos trabalhadores continuará exercendo suas funções de forma árdua, permanecendo “supérfluos”. Quanto mais desenvolvimento da tecnologia, maior a omissão e a banalidade. As repercussões dessa mudança sociotécnica, para Firdausi (2018) são muito mais intensas nos países do Sul Global, sobre os trabalhadores médios. E, para ludibriar os desavisados, Firdausi (2018) mostra que até há um reconhecimento formal, que a automação gera o deslocamento da força de trabalho, e que tais discussões, via de regra, “terminam sugerindo que as políticas devem ser enquadradas de forma a encorajar o investimento privado em áreas onde as inovações estão maduras” (FIRDAUSI, 2018, p. 2). Ao mesmo tempo, afirma ele, o Estado passa a investir no “tipo certo de ‘capital humano’”, atendendo as necessidades do mercado. Em suma, o reconhecimento formal não evidencia as nuances da questão social que toca no cerne os interesses antagônicos das duas classes sociais: classe dos trabalhadores e do capital.

Independentemente dessa visão futurista da Quarta Revolução Industrial, é pertinente que haja uma discussão sobre as questões que esta Revolução aponta no âmbito das relações sociais e “sua aparente dissociação da realidade atual do trabalhador médio, especialmente no Sul Global” (FIRDAUSI, 2018, p. 1).

Firdausi (2018) apresenta uma análise crítica sobre os descontentamentos postos por essa nova realidade. Para ele, o discurso que impera em torno da automação é centrado no capital, ou seja, está embasado na perspectiva da produtividade, com referências à magnitude do deslocamento do trabalho. Contudo, há pouca discussão a partir da perspectiva político-

econômica a qual torna clara a disputa existente e as condições estruturais do capitalismo que culmina no desenvolvimento das ferramentas tecnológicas.

Os economistas do Sul Global até discutem o avanço e o potencial que as inovações tecnológicas têm atingido, porém de fato eles não reconhecem que a maioria dos trabalhadores não se desloca para as modernas tecnologias, continua trabalhando como antes. Esses economistas mantêm um clima surpreendentemente otimista.

A postura dos economistas do sul globais sugere de um lado, que a iniciativa privada deve investir em áreas onde as inovações estão maduras. Por outro lado, o Estado deve canalizar seus investimentos na formação do tipo certo de “capital humano”, de modo a atender as necessidades dos mercados sempre em mutação. Nessa linha de pensamento, se os trabalhadores forem realmente qualificados, “haverá geração de emprego adicional em vez de deslocamento de força de trabalho” (FIRDAUSI, 2018, p. 2).

Para Firdausi (2018), há necessidade de se examinar, mais profundamente, a questão, com a ajuda de uma compreensão básica do capitalismo em geral. Sabendo que o capitalismo depende, fundamentalmente, da acumulação de capital privado para seu sustento, o setor privado investe em tecnologia e automação.

A competição e a rentabilidade são dois fatores essenciais para entender a dinâmica do capital, dessa maneira, os investimentos ocorrem em áreas possíveis de se obter maiores lucros. Essa prática se apresenta como ajuste da relação da oferta à procura do potencial mercado, de acordo com a economia neoclássica.

Os capitalistas obcecados por maiores lucros lutam pelo corte de custos e pela inovação. Diante desses dois fatores, eles vão fazer ajustes entre o processo de produção e as condições de mercado, o que envolve também a inovação tecnológica, todavia, sem levar em conta o deslocamento da força de trabalho. Para eles, torna-se essencial reduzir os custos e um dos caminhos é o uso das tecnologias que, entre outros fatores, não impõe despesas trabalhistas.

“Reduzir o conteúdo humano na produção seria benéfico, pois é improvável que as máquinas se sindicalizem e peçam salários mais altos!” (FIRDAUSI, 2018, p. 3). A lógica do sistema passa a ser o adaptar-se a essas exigências ou o fracassar, então, no setor privado o que prevalece é o lucro e este é o imperativo para investir.

Em segundo lugar, Firdausi (2018) discute o argumento corrente de que é necessário investir na educação “certa” e que a qualificação da força-de-trabalho é imperiosa. Para ele, esse argumento é problemático já que se baseia no pressuposto de que a força da automação é

estática. Do seu ponto de vista, o desenvolvimento tecnológico, bem como, da automação ocorre em continuidade ao longo do tempo e não em pontos específicos.

Em função das mudanças tecnológicas a reciclagem da força de trabalho tem que ser contínua. “O desenvolvimento tecnológico, incluindo a automação, acontece continuamente ao longo do tempo e não em qualquer ponto específico” (FIRDAUSI, 2018, p. 3). Chega a ser ingênuo pensar que a força da automação é estática. Portanto, o trabalhador depende de formação continuada, uma vez que o processo tecnológico não é pontual.

Para Firdausi (2018), as próprias estatísticas contribuem para que não se perceba a ineficácia da educação “certa”, visto que elas não revelam o ritmo das mudanças tecnológicas (automação). E mais, para ele, se todos fornecerem a automação da tecnologia 4.0, isso conduzirá a uma crise de desemprego tecnológico. De acordo com a lei da oferta e da procura, quando há excesso de fornecimento de determinado produto em relação à sua procura o que ocorre é um acúmulo com queda de preço, acarretando uma crise no mercado.

Hoje, segundo Firdausi (2018), a automação de tecnologias possui uma especificidade muito devastadora, ela consegue subsumir o trabalho humano vivo, ou melhor, gera o deslocamento da força de trabalho. Tais tecnologias, quando empregadas no processo produtivo de trabalho, demitem seus trabalhadores, e estes não conseguem um novo trabalho num curto período de tempo. Esse fenômeno é chamado de crise do desemprego tecnológico, quando as empresas *startups* estão buscando se estabelecer e se concentram no desenvolvimento de serviços demandados no sistema de mercado com o objetivo de lucrar. Preocupadas apenas em obter o lucro, as *startups* não se atentam para o fato de que esse desenvolvimento tecnológico torna o trabalho redundante, acelerando a crise do desemprego tecnológico.

Por mais que se afirme que o capital humano está para o fluxo de capital, e é capaz de gerar novas vagas e não remanejamento de força de trabalho, isso é uma utopia, haja vista o setor privado estar focado na lucratividade. De acordo com Firdausi (2018), enquanto o argumento se perdura na necessidade de investimento na educação “certa”, em prol de uma boa qualificação de trabalho, o contra-argumento é se esses trabalhadores irão se adaptar ou não à nova realidade, caso não se adapte, a crise poderá ser ainda maior.

Firdausi (2018) pondera, ainda, que é imprescindível saber das mudanças estruturais que estão prestes a acontecer no mercado de trabalho, visto que o mercado tende a ser ainda mais dividido em trabalhadores altamente qualificados (no topo) e trabalhadores de baixa qualificação (na base).

De acordo com os estudos de Kim e Brynjolfsson (2009), a demanda por trabalhadores de média qualificação e média renda decaiu com a digitalização e com as formações de rede. Isso ocorreu devido ao papel desempenhado pela gerência, que conduz o trabalho para o máximo de eficiência e o mínimo de gasto de energia, tempo, material e trabalho humano, conforme a administração científica de Taylor (FIRDAUSI, 2018). A gerência, portanto, age de acordo com as normas de governança corporativa.

Ainda, a gerência científica desencadeia uma força de trabalho mais precária, portanto, com maior desigualdade de renda no trabalho, uma vez que a administração científica de Taylor é voltada para o grande capital e não para o trabalhador; é como se sempre quisesse extrair algo mais desse operário (FIRDAUSI, 2018).

A economia de plataforma digital é a reprodução dessa precariedade, exemplo, a Uber, plataforma de serviços em que o trabalhador entra com a força e a ferramenta de trabalhos, gerando ativos para a plataforma e seu próprio salário, enquanto exerce o papel de parceiro de serviço, uma espécie de “funcionário”, porém sem nenhum vínculo empregatício, haja vista ser um acordo de trabalho entre prestadores de serviço (motorista, prestador físico; Uber, prestadora de serviços eletrônicos), ambos conectados por um aplicativo em prol do atendimento ao mesmo cliente. O procedimento segue para todas as grandes plataformas de vendas, exemplo: Amazon, Netflix, Spotify, Booking, Trivago, Airbnb... Ricardo Antunes (2018) descreve exemplos emblemáticos de tipos cruéis de trabalho, como o contrato zero horas, *voucher*, Uber, que são modos disfarçados e reconhecidos pela exploração do trabalho. No caso da Uber, os trabalhadores, com seus automóveis, que são seus instrumentos de trabalho, responsabilizam-se por suas despesas pessoais, seguridade e com as despesas de manutenção do veículo. Já o “aplicativo” é “uma empresa privada global de assalariamento disfarçado sob a forma de trabalho desregulamentado” (ANTUNES, 2018, p. 35), que não se preocupa com os direitos trabalhistas conquistados, historicamente, pelos trabalhadores. A Uber é uma empresa de plataforma que conecta usuários a motoristas, e em pouco tempo essa empresa cresceu, significativamente, a ponto de se tornar global, crescimento acompanhado por um número imenso de motoristas, os quais sentem as mudanças dessa forma de trabalho instável.

Antunes (2018) mostra um pouco mais da perversidade da burla nas modalidades de empregos do capital digital, pois os trabalhadores submetidos a contratos “intermitentes”, “flexíveis”, “zerados” e outros “ainda são obrigados a cumprir ‘metas’, impostas,

frequentemente, por práticas de assédio, capazes de gerar adoecimentos, depressões e suicídios” (ANTUNES, 2018, p. 35).

Outro efeito advindo da nova inserção tecnológica é a precariedade de contratos, em que o prestador de serviços está sempre em estado de fragilidade, por exemplo, os influenciadores que dependem de monetização de suas redes (FIRDAUSI, 2018).

Essa tecnologia não surge do vácuo, uma vez que ela é moldada pelas relações de poder socialmente estabelecida. Assim, “a adoção de tecnologias automatizadas no processo de produção é controlada pela classe capitalista e não pelo consentimento da força de trabalho, é altamente provável que os antagonismos de classe e a desigualdade continuem a aumentar” (FIRDAUSI, 2018, p. 3).

“A crescente desigualdade social e o esvaziamento do “meio” levantam sérios problemas econômicos e políticos” (FIRDAUSI, 2018, p. 3), essa situação gera um desafio econômico, exemplo, a “desintermediação” afeta a demanda agregada. O segmento médio de trabalhadores até então é o sustentáculo do consumo. E Firdausi (2018) pergunta: O que irá sustentar a economia quando esse segmento desaparecer? Assim, se não existe uma proposta de política progressista, para solucionar o problema, pode se esperar que o descontentamento da classe.

Esses argumentos apresentados remetem a um desafio epistemológico, questionando o que constitui, realmente, uma economia do conhecimento, ou seja, quem vai definir dentro desse quadro o que é, ou não, conhecimento. Esse saber é uma forma de empoderamento, pois é ele que dá subsídio para o posicionamento de ideias do sujeito, enquanto indivíduo ou organização. Hoje, o discurso predominante estabelece um determinismo tecnológico “que iguala o conhecimento apenas à expertise no ciberespaço” (FIRDAUSI, 2018, p. 4). Qualquer forma alternativa não entra nessa definição, por não despertar interesse tecnológico ou do mercado financeiro capitalista, por exemplo, o conhecimento indígena.

Nesse contexto geral, o empoderamento se dá somente por meio do acesso à tecnologia, e o determinismo tecnológico desconsidera a existência de uma estrutura social altamente desigual, que faz com que grande parte das pessoas tenha acesso à tecnologia de uma forma indireta, ou como diz o poeta indiano Kureepuzha Sreekumar (*apud* FIRDAUSI, 2018), em “posições de impotência”. Um acesso que não permite que as pessoas tomem decisões. Muitas vezes se tem a informação, mas, não se tem acesso ao conhecimento, que poderia ser traduzido em formação do trabalhador.

Firdausi (2018) declara que a tecnologia não pode ser acatada pelo ponto de vista negativo, uma vez que ela tem um imenso potencial emancipatório, que pode ou não ser realizado. Ela pode minimizar o trabalho penoso ao mesmo tempo em que cria novos padrões de precariedade, claros na sociedade contemporânea. Firdausi (2018) salienta que o capitalismo baseado na exploração do trabalho na maioria impede a realização dos benefícios que a tecnologia poderia garantir ao trabalhador, como, maior tempo de lazer.

“Embora as redes sociais forneçam espaços relativamente abertos para a expressão pública, a imensa riqueza gerada pelos tecnocapitalistas nos mostra que até os espaços públicos podem se tornar um modelo de negócios lucrativo” (FIRDAUSI, 2018, p. 4). A tecnologia promove uma aproximação à distância das pessoas, as quais podem se beneficiar delas, porém a tecnologia envolve um domínio do tempo das pessoas, dificultando a separação entre o tempo de trabalho e de lazer, entre vida privada e vida laboral, sobretudo quando se trata de pessoas que trabalham nas novas profissões tecnológicas, como influenciadores e marqueteiros digitais.

O uso das tecnologias da automação, em benefício inteiramente das corporações capitalistas, cria desafios quanto à necessidade de investimento político e governamental para que haja alcance de todos, isso, por sua vez, desafia os modos convencionais de empreendimento, embora ambos tenham como meta fundamental a lucratividade. Na concepção de Firdausi (2018), a esquerda contemporânea é desafiada a criar uma agenda progressista para a construção de uma sociedade mais justa, somente esse desatar de nós será capaz de linkar tecnologia e sociedade, reduzindo a discrepância social.

Sharan Azhar (2017) afirma que, em 2016, a diretoria do Fórum Econômico Mundial surpreendeu seu público com uma declaração ousada: a produção digital conduziu a humanidade a uma “Quarta Revolução Industrial”, com destaque de duas características dessa revolução “a velocidade dos avanços atuais não tem precedente histórico” e os desenvolvimentos estão “evoluindo exponencialmente em vez de um ritmo linear”.

Para Azhar (2017), independentemente de sua declaração histórica, há pouco questionamento sobre o método de sucesso utilizado na rápida ascensão da economia digital. Considere que, em menos de dez anos, o *Facebook* e o *Google* apareceram na lista da Fortune-500 como as empresas mais ricas do mundo. Essas empresas atingiram um sucesso financeiro e uma enorme influência social, devido à sua capacidade de atrair pessoas e investidores, despertando, a todo instante, interesses e necessidades de uso de certos hábitos de consumo entre pessoas em todo o globo. Esse interesse cresce a todo momento, entre os internautas,

lembrando que cresce também o interesse das plataformas em alcançar mais e mais espaço geográfico, o que demanda investimentos, cada vez maiores, em satélites e tecnologias, especialmente para países de Terceiro Mundo, onde significativa parcela da população não tem acesso à internet ainda, representando, assim, um vasto ‘mercado inexplorado’ para a produção digital. Tudo isso gira em torno da Economia Digital Mundial (AZHAR, 2017).

A ascensão espetacular da economia digital desencadeou várias discussões teóricas intrigantes, que buscam avaliar as implicações econômicas dessas novas formas de produção. Sharan Azhar (2017) observa que a questão da economia digital pode ser abordada a partir de diferentes pontos de entrada, e o resultado das pesquisas desses estudiosos terão conclusões muito diferentes “sobre como e até que ponto a inovação digital transformará as vidas humanas” (AZHAR, 2017, p. 105).

Os estudiosos da teoria econômica neoclássica apresentam análises teóricas e empíricas das implicações que as tecnologias digitais proporcionam a partir da “eficiência”, “crescimento” e “lucratividade”, em lugar de distribuição e desigualdade. Para esses teóricos, o *Facebook* e o *Google* são exemplos de inovação e de imenso “potencial empreendedor” do capitalismo. Com efeito, há um consenso nas discussões convencionais de que o impacto na revolução digital é quase sempre positivo; mas, de maneira diversa, nessas discussões, foi dada mais atenção ao ganho do que ao impacto que a produção digital terá sobre trabalho, “transformando suas questões fundamentais: o porquê, o que, onde, quando e como do próprio trabalho” acontecerá (AZHAR, 2017, p. 105), fazendo, assim, um paralelo da tecnologia com as ferramentas Swot/Fofa, de Taylor (5W2H), cujo cientista da Administração, possivelmente, se inspirou nos filósofos para construir suas ferramentas de gestão. Isso evidencia o processo evolutivo da tecnologia, em que as novas invenções não são criadas do nada, mas, sim, vêm da remodelagem das sábias reflexões. É justamente a partir da resposta a essas questões que se determinará como a Quarta Revolução Industrial poderá afetar a vida humana sob essas novas formas de produção capitalista.

Com base na literatura de Azhar (2017), pode-se dizer que a estrutura teórica da economia política apresenta elementos capazes de analisar as duas grandes corporações digitais propostas nesta pesquisa, para investigação, *Facebook* e *Google*, as quais permitem evidenciar as questões relativas ao trabalho digital, que é o objetivo da presente tese.

Sharan Azhar (2017), embasado em Karl Marx, reconhece a estrutura de análise dentro da economia política de Marx, inclusive se pautando no arcabouço teórico dos três volumes do

Capital, pois é na estrutura marxista que se desvela a relação entre a mudança tecnológica e a base das relações sociais, dentro da qual os seres humanos produzem e consomem bens e serviços.

Desse modo, esta pesquisa – assim como a pesquisa de Azhar (2017) – parte da premissa de que “toda produção independente de sua forma histórica exige trabalho: um exercício de nervos e músculos humanos para produzir um produto útil” (AZHAR, 2017, p. 105). Diferentemente dos neoclássicos, que tratam o trabalho em pé de igualdade com outros fatores da produção, Marx avalia o impacto que “qualquer mudança (tecnológica ou não) exerce sobre as relações sociais de produção: a organização do trabalho” e do trabalhador (AZHAR, 2017, p. 105), conceitos estes que se comunicam com a proposta desta tese, a tecnologia e o progresso técnico significam, sob a óptica do capitalismo, o aprimoramento do controle e do trabalho pelo capital, distinguindo, assim, o lugar dos produtores diretos, os quais executam o trabalho, e os apropriadores, que tomam decisões sobre a produção no sistema capitalista.

Considerando a Teoria Econômica e a Revolução Tecnológica, têm-se um quadro de duas faces, de um lado a lucratividade, do outro a eficiência. O primeiro aspecto (a lucratividade) se esbarra nos questionamentos de Marx, em Azhar (2017, p. 106), quanto a “quem produz o excedente? Quem toma decisões sobre a produção desse excedente? Para quem são feitas essas distribuições e por quê?”. Esse quadro subsidia a compreensão do contexto da produção digital, em particular a concentração física das megacorporações que compõem a proposta da pesquisa: o *Facebook* e o *Google* em países ricos; pois, embora a tecnologia assista os usuários de modo global, a tributação empresarial faz parte apenas do PIB a que suas matrizes pertencem. Isso pode ser compreendido como sendo o que Marx denominou “extrações de ‘trabalho não remunerado’ de milhões de pessoas espalhadas por todo o mundo, em vez de retornar à inteligência e/ou inovação superiores” (AZHAR, 2017, p. 106).

Sharan Azhar (2017, p. 106) apresenta vários questionamentos sobre o uso e a compreensão da tecnologia enquanto produto, ao que pergunta: “Como entender ‘site’ / ‘aplicativos celulares’ como sendo a citada mercadoria no *Capital*, de Marx, especialmente considerando o fato de que, na maioria dos casos, ‘não é cobrado’ um preço por visualizá-los?”

Há uma confusão ao alegar que “os usuários não pagam um preço pela visualização de um site ou pelo download de um aplicativo” (AZHAR, 2017, p. 107), isso é o mesmo que dizer que não se paga para ver comerciais. Por trás da obscuridade de mercado, à primeira vista, todo produto de divulgação [processo de produção e *marketing* de mercadoria] parece inocente.

O capitalismo “é qualquer ato de produção que envolve, simultaneamente, dois processos econômicos: a compra e a venda da força de trabalho, no processo de trabalho; e a produção de mercadorias” (AZHAR, 2017, p. 107). Dessa maneira, o produto é vendido, no mercado, com o objetivo de gerar valor de troca decorrente de sua venda, e não o seu valor de uso e consumo imediato, conforme se observa nas condições econômicas (compra e venda da força de trabalho; e produção de serviços, no processo de trabalho) na produção digital, como acontece na *Google* e na *Facebook*, nesse caso, atrela-se o conceito de mercadorias, do Marx, à produção de serviços. Além disso, o desenvolvimento de *sites*/aplicativos não envolve apenas produção e força de trabalho, mas, sim, uma produção capitalista; envolve, portanto, a compra e a venda de força de trabalho, bem como a venda de produção de mercadorias. Lembrando que, a produção de mercadorias pode ser obscura para algumas teorias existentes, devido à incapacidade de apreender “a mercadoria” que empresas digitais, como as citadas *Google* e *Facebook*, produzem.

Sharan Azhar (2017), à luz de Marx (1818-1883), argumenta que a mercadoria só pode ser entendida da perspectiva da pessoa que paga por seu valor de troca. Assim, depois que esse critério é posto de forma adequada na discussão, fica evidente o que as empresas *Facebook* e *Google* vendem como mercadoria específica: “serviços de promoção”, referindo-se à mercadoria.

Por consequência, não verão o cliente que paga pelo serviço de promoção, tampouco, identificar os produtores diretos responsáveis pela produção do produto vendido. O trabalho produtivo feito por estas empresas está “maquiado” (não é percebido) é confuso para as teorias neoliberais.

Após consultar as empresas digitais *Facebook* e *Google*, e seu formato de trabalho/monetização, o que se percebe é uma mercantilização da força de trabalho e de seu produto, cujo único objetivo é sempre o lucro, nunca o bem-estar do trabalhador. Essas empresas citadas lucram na prática, sendo importante considerar que o processo envolve duas etapas. “Na primeira etapa, é criada uma “rede” de usuários da Internet que resulta na geração de “tráfego” no *site*; na segunda, a corporação encontra um modo de monetizar esse tráfego, vendendo serviços de promoção como uma mercadoria para outros (aqueles que buscam promoção) na rede” (AZHAR, 2017, p. 107). Segundo esse autor, os lucros obtidos por essas empresas digitais são formados por dois modos:

1) Mais-valia apropriada do trabalho das pessoas contratadas diretamente por essas empresas (seus funcionários), por exemplo, como redatores de código, projetistas de redes, engenheiros de *software* cujo trabalho resulta na produção dos serviços de promoção que o *Facebook* vende; e 2) mais-valia indiretamente recebida por essas empresas, como distribuições feitas por outros trabalhadores (por exemplo, cineastas independentes que carregam seu conteúdo que não são empregados diretamente pela empresa. (AZHAR, 2017, p. 107).

Conforme a citação de Azhar (2017), assunto que também é discutido por Antunes (2020) e vários outros pesquisadores dessa temática, esse conjunto de trabalhadores consiste em sujeitos e pequenas empresas, que produzem e enviam o conteúdo *online*, como músicas, filmes... tudo de forma independente. Entenda “independente” no sentido de que eles mesmos [os trabalhadores] arcam com seus custos, tanto da própria produção do conteúdo de seu trabalho, como também, arcam com encargos não trabalhistas, como transporte, plano de *internet*, despesas com companhias de eletricidade, computadores de última geração etc. Na visão de Sharan Azhar (2017), embora não sejam funcionários diretos do *Facebook* ou da *Google*, esses trabalhadores têm que distribuir as receitas geradas por seu próprio trabalho, lembrando que isso ocorre é para ações de negociação e não para as postagens pessoais de perfis. Esta é a condição para se fazer *upload* de produtos nas plataformas, com intenção de monetizar.

As receitas obtidas, com os serviços de promoção, nas duas etapas mencionadas “são o resultado do trabalho de indivíduos empenhados em permitir a produção dessa rede” (AZHAR, 2017, p. 107-108), uma vez que a produção digital é feita por trabalhadores que se empenham e permitem construir a promoção de serviços nas empresas digitais, mesmo sabendo que o lucro será compartilhado entre ele e a plataforma. É possível dizer que isso ocorre devido à expectativa de sucesso, que gerará maior lucro, nesse contínuo jogo da Economia capitalista. Pois, segundo Azhar (2017):

[...] as taxas massivas de acumulação de corporações digitais na última década, uma vez entendidas pelo arsenal conceitual de ‘trabalho não remunerado’ desenvolvido no Capital de Marx, fornecem mais uma confirmação de como a exploração de mais-valia no capitalismo permite a imensos benefícios dos avanços na tecnologia digital – como todos os avanços tecnológicos anteriores nas relações capitalistas de produção – para permanecer confinado a uma elite estreita, que está fisicamente localizada em algumas economias capitalistas avançadas (AZHAR, 2017, p. 108).

Analisando as ponderações de Azhar (2017), mencionadas, e comparando-as ao momento contemporâneo social e mercadológico, entende-se que os avanços tecnológicos e o imenso potencial da Indústria 4.0, que vem abrindo a Quarta Revolução Industrial, permanecem

desconhecidos, enquanto uma mínima parcela da classe dominante, detentora do poder decisório nas relações de produção capitalistas, prevalecem no mundo físico e, como consequência, no mundo virtual. Assim, a partir de todo o trabalho gerado, pelos *trabalhadores* diretos e indiretos do *Facebook* e do *Google* ou de qualquer outra plataforma, os verdadeiros beneficiados no mundo virtual são a elite (donos da plataforma e das *dropshipping* e similares), que detêm o poder de todo o processo; e no mundo físico, o lucro maior vai para o fabricante, que detêm o produto e arca com a produção. Em qualquer das circunstâncias, o pagamento total é feito pelo consumidor final e, igualmente, os trabalhadores que fazem o serviço, tanto no chão de fábrica, como nas fábricas inteligentes, são os executores de menor ganho.

Sharan Azhar (2017, p. 106) indaga ainda “Como uma mudança nos padrões de ‘tempo abstrato’ no trabalho digital altera as premissas de ‘trabalho abstrato’ na teoria de valores de Marx?” e “Qual o papel do público (usuários de *sites/aplicativos*) em todo o processo econômico?”

Considerando o conceito de trabalho abstrato de Marx e sua relação com o valor e a advertência sobre o tempo de Marx e o nosso, para Sharan Azhar (2017, p. 109): “uma certa quantidade de tempo do trabalho abstrato é igual a uma quantidade de valor”. A produção capitalista é definida de acordo com essa lei do valor, e o valor é expresso em unidades mensuráveis e homogêneas de tempo de trabalho. Essa noção de valor é vinculada por Marx às suas análises da jornada de trabalho e da mais-valia. No entanto, essa lei (Teoria do Valor) é de fato aplicável à produção digital, embora algumas nuances.

O conceito de “unidade temporária de trabalho” é questionado e continua a ser primordial para a distinção entre ‘tempo de trabalho’ e ‘tempo de não trabalho’ ou ‘trabalho’ e ‘lazer’. Pois, é por intermédio dessa distinção que se compreende uma transformação “profunda”, “empresas como a Microsoft tentam tornar o escritório mais em casa, oferecendo refeições gratuitas e programas de exercícios para manter os funcionários no escritório [*home office*]...” (AZHAR, 2017, p. 110); contudo, quando se trata da “extremidade baixa do mercado de trabalho, os trabalhadores precisam conciliar vários empregos para sobreviver” (AZHAR, 2017, p. 110). Observe-se a descompensação entre o valor pago pelo mercado para o que é produzido e o tempo de trabalho abstrato necessário para produzir a mercadoria. Somente quando se tem nítida a distinção entre trabalho e lazer, é que se enxerga a colocação de trabalho sobre o tempo não profissional.

É ímpar mencionar que o vínculo estabelecido no equilíbrio entre ‘Teoria do Valor’ e ‘trabalho e lazer’ está incorreto. Nesse quesito, Azhar (2017) enfatiza que a noção de trabalho abstrato não tem nada a ver com o equilíbrio entre trabalho e vida pessoal. Ao contrário, é preciso compreender o conceito de “caráter duplo do trabalho”, desenvolvido por Marx, e o que economistas marxistas estão entendendo desse conceito. O “caráter duplo do trabalho” aponta uma oposição entre “indivíduo” e “tempo de trabalho abstrato”.

O tempo de trabalho individual existe apenas subjetivamente, somente na forma de atividade. Isso quer dizer que o tempo de trabalho individual está ligado e dependente da forma concreta de trabalho. O tempo gasto para produzir o objeto está ligado apenas com o seu valor de uso. É preciso abstrair o duplo caráter do trabalho materializado na mercadoria.

A mercadoria apareceu-nos, inicialmente, como duas coisas: valor de uso e valor de troca. Mais tarde, verificou-se que o trabalho também possui duplo caráter: quando se expressa como valor, não possui as mesmas características que lhe pertencem como gerador de valores de uso. (MARX, 2016, p. 63).

Marx parte da noção de mercadoria para compreender a ordem econômica e social do capitalismo, a saber: o duplo caráter do trabalho materializado na mercadoria, que pode ser visto tanto como trabalho abstrato como trabalho concreto. Assim, Marx evidencia que como o trabalho possui um duplo caráter, pois, quando ele se expressa, enquanto valor, este não possui as mesmas características que lhe pertencem como trabalho gerador de valor-de-uso. Quando analisamos as mercadorias como valor de uso, abstraímos-nos do valor e vice-versa.

Ambos os atributos do trabalho são dispêndios de força de trabalho humana. O trabalho concreto do ser humano transforma a matéria natural em algo que ele consuma ou se utilize, enquanto o trabalho em sua dimensão de unidade quantitativa de dispêndio de energia humana é que permite às diferentes mercadorias se igualarem.

Por outro lado, o tempo de trabalho abstrato é “de fato o tempo de trabalho de um indivíduo, mas de um indivíduo de modo algum diferente do próximo indivíduo” (MARX, 1970, p. 32 *apud* AZHAR, 2017, p. 110). O tempo de trabalho, socialmente necessário, leva em consideração: as condições dadas de produção socialmente normais e com grau social médio de habilidade e de intensidade do trabalho.

O valor substância social está relacionado com o tempo de trabalho socialmente necessário, porém, este tempo varia de acordo com a mudança na força produtiva do trabalho. A grandeza do valor de uma mercadoria se altera devido à não constância do tempo de trabalho,

requerido para sua produção, ou seja, este tempo oscila com qualquer variação na produtividade (força produtiva) do trabalho.

A força produtiva do trabalho é determinada por meio de circunstâncias diversas, entre outras, pelo grau médio de habilidade dos trabalhadores, o nível de desenvolvimento da ciência e sua aplicabilidade tecnológica, a combinação social do processo de produção, o volume e a eficácia dos meios de produção e as condições naturais” (MARX, 2016, p. 62).

A força produtiva apresenta-se de acordo com o tempo histórico, com as condições sociais do ambiente onde ela está inserida e de acordo com o desenvolvimento tecnológico da sociedade, bem como das condições naturais, ou seja, próximo as fontes de matéria-prima.

A grande descoberta do trabalho como fundamento da forma valor, feita por Marx, pode ser compreendida na oposição dialética que ocorre no feito das atividades laborais. “Obviamente, em qualquer atividade concreta do trabalho” o trabalhador não labora duas vezes, uma vez individualmente, “e depois” abstratamente” (TOMBAZOS, 2014, p. 19 *apud* AZHAR, 2017, p. 111). Ao dispender a força de trabalho humana sobre um determinado feito ocorre simultaneamente uma oposição entre o tempo de trabalho ‘individual’ e o tempo de trabalho ‘abstrato’. Eles se opõem a si. O paradoxo do valor explica que mercadorias com valores de uso qualitativamente diferentes podem expressar valores de troca quantitativamente semelhantes. Em suma, a resposta de Marx, é que a produção de mercadorias oriundas de diversas atividades produtivas do trabalho concreto, por exemplo: do sapateiro, do cirurgião cerebral, do violinista etc., com diferentes valores de uso, ao chegarem no mercado interagem entre si como se fossem homogêneos, é como se fossem meramente um dispêndio de força humana de trabalho produtivo de cérebro, músculos, nervos..., vindo a aparecer que estas atividades são apenas trabalho humano abstrato.

Embora sejam duas maneiras diferentes de despendar a força humana de trabalho (trabalho concreto e trabalho abstrato), é apenas a força de trabalho abstrata que é levada em consideração para aumentar a produtividade. Assim, Azhar (2017) afirma que a noção de trabalho abstrato depende do fato da produção e troca de mercadorias. O tempo de trabalho necessário para produzir uma determinada mercadoria, dentro da jornada paga ao trabalhador, diminui. Porém, o tempo de trabalho empregado pelo sujeito que passa horas dentro das fábricas não diminui e nem é computado de acordo com o valor de troca que é gerada a mercadoria produzida por ele.

O tempo de trabalho abstrato embora seja extraído do tempo de trabalho de cada sujeito não leva em consideração o dispêndio do tempo individual de cada trabalhador para fazer sua atividade. O que é calculado é o tempo médio de trabalho necessário que os trabalhadores dispendem para produzir uma determinada mercadoria.

Além disso, Azhar aponta que “a conversão dos tempos individuais do trabalho em tempo abstrato ocorre por meio do processo de troca e circulação – o mecanismo do mercado – onde os produtos de diferentes trabalhos individuais interagem entre si e se tornam trabalho abstrato homogeneizado.” (AZHAR, 2017, p. 111). Se levar em consideração a circulação da mercadoria e o processo de troca os lucros podem ainda ser maiores do que o lucro gerado no espaço da produção da mercadoria. Na circulação da mercadoria o trabalhador assalariado não participa do valor gerado. Todavia, a maneira como horas de trabalho abstratas são transformadas em preços em dólares no mercado, isto é, o “problema da transformação” é de interesse da economia marxista e esta discussão teórica foge ao escopo desta pesquisa.

O papel do público em todo o processo econômico, na produção digital, aborda a questão a partir da “audiência”, que são os usuários de *sites* e aplicativos. Esse grupo teórico recebeu influência no trabalho de Dallas Smythe, que, nos anos de 1970 e início dos anos de 1980, buscou entender a economia política das formas de comunicação de massa (televisão, filmes...). Enfatiza-se que o Smythe, nas décadas de 1970 e 1980, buscou mudar o foco das discussões sobre a mídia de massa, “de apenas fornecer condições culturais de existência ao capital, para a produção de mais-valor nessa própria indústria” (AZHAR, 2017, p. 113).

Não é somente um preparo cultural que a mídia faz para a reprodução do capital uma vez que enquanto a massa da população usufrui dos produtos (programas de televisão) ela se constitui uma massa trabalhadora não paga para reproduzir esse capital. A mídia oferece condições culturais para a reprodução do capital. Essas mídias apresentam suas programações nas telas, ou nas ondas do rádio da seguinte maneira: o programa existe e não é pago por quem assiste. Quem paga, na verdade, são as propagandas feitas pelas empresas, enquanto o proprietário por produzir o produto procura as empresas de mídias para anunciar seus produtos. Em suma, o público que assiste é vendido para os anunciantes, “o aspecto material das comunicações é que o público trabalha, é explorado e vendido como mercadoria aos anunciantes” (FUCHS, 2014, p. 77 *apud* AZHAR, 2017, p. 113).

A ideia de Smythe retornou nos últimos anos com o trabalho de Fuchs (2014, 2016), Nixon (2015), e Fisher (2015) que a aplicam para argumentar contra a sustentação de Hardt e

Negri sobre a nulidade da Teoria do Valor trabalho de Marx. Fuchs (2014), com respaldo na teoria de Smythe, desenvolve a compreensão de que os usuários do *Facebook* e o *Google* realizam trabalho sem nem mesmo perceberem. Fuchs, indo ao encontro de Smythe, compreende o espaço digital do trabalhador como “expressão de novas qualidades da Teoria do Valor do trabalho”.

Para Fuchs, o ato de visitar esses espaços cibernéticos compartilhar informações e fotografias, constitui um processo de trabalho que resulta na produção de “atenção”, uma mercadoria cujo valor é determinado pelo “número médio de minutos que um grupo de usuários específico gasta em Facebook por unidade de tempo dividido pelo número médio de anúncios segmentados que são apresentados a eles durante esse período” (Ibid). Em outras palavras, o tempo gasto pelo usuário ‘navegando’ no Facebook conta para Fuchs como tempo de trabalho produtivo, pois ele está produzindo ‘atenção’, que será vendida para empresas de propaganda com fins lucrativos. (AZHAR, 2017, p. 114).

Para os teóricos do trabalho do público, em especial Fuchs, o trabalho do usuário gera mercadoria chamada “atenção”. Essa perspectiva, segundo críticos, conflita ‘produção’ e ‘consumo’.

O provedor de “atenção” – os “usuários” – consome o conteúdo que é carregado em suas páginas. Eles não se envolvem na produção dessas páginas. Os teóricos do trabalho da “audiência” retrucam dizendo que, se os usuários são consumidores, por que eles nunca precisam fazer pagamentos ao Facebook ou ao Google para visualizar/consumir o conteúdo? (AZHAR, 2017, p. 114).

Azhar (2017), em mais uma passagem da economia digital, esclarece o mal-entendido dos teóricos do trabalho da audiência e responde essa pergunta: “Se os usuários são consumidores, por que eles nunca precisam fazer pagamentos ao *Facebook* ou ao *Google* para visualizar/consumir o conteúdo? Fazendo, assim, uma distinção entre o usuário e o cliente nas empresas capitalistas digitais. Ao buscar serviços de promoção o cliente paga pelo serviço. O usuário recebe o “uso gratuito” para navegar nas páginas das empresas *Facebook* e *Google*, e em troca é obrigado a consumir o conteúdo, os anúncios não solicitados. Na verdade o “uso gratuito” tem um preço que as empresas mascaram sob a expressão “consumo livre”.

Outra confusão esclarecida por Azhar (2017) é o fato de que os teóricos do trabalho da audiência acreditam que a única maneira do *Facebook* e do *Google* lucrarem dinheiro é por intermédio do “consumo livre” feito pelos usuários, pois ao usarem constantemente a plataforma conseguem produzir dados e atenção para a empresa. Porém, alguém pode perguntar: isso não é verdade para todos os consumidores? É verdade, uma vez que os capitalistas sejam eles físicos ou digitais só sobrevivem por meio dos consumidores, pois sem o consumo eles não tem condições de se apropriarem da mais-valia (valor excedente). Durante

o processo, antes de chegar ao consumidor final bens e serviços são produzidos. Daí a confusão que a teoria do público estabelece ao não distinguir “usuários” e “clientes”. Os usuários, provedores de atenção, apenas consomem o conteúdo que é carregado em suas páginas, eles não se envolvem na produção de tais páginas; já os clientes, buscam serviços de promoção pagam pelo serviço. Em decorrência dessa confusão gera-se a confusão entre os “produtores diretos” de mercadorias e os “consumidores” de mercadorias.

Os capitalistas, na esfera física ou digital, precisam dos consumidores para sobreviverem, porque eles são provedores de atenção (usuários). Lembre-se de que os usuários realizam trabalho ao produzir dados e atenção, o que gera uma grande visibilidade. O cliente, ao pagar pelo serviço de promoção, automaticamente, desperta a atenção do usuário, e é essa atenção que financia a propaganda nas plataformas digitais. Esse financiamento é garantido pela existência de um público consumidor. O que tem por consequência, em caso de baixa audiência, a perda do financiamento. “Os valores excedentes não podem ser realizados sem o consumo, mas sua importância na reprodução de uma atividade capitalista não compromete o fato de que bens e serviços são produzidos antes que possam ser consumidos” (AZHAR, 2017, p. 114).

Antes de serem produzidos os bens e serviços, ocorre a extração de dados (mercadoria) pelos algoritmos do *Facebook* e do *Google*. Lembre-se de que a produção é determinante e o consumo, aparentemente, é dominante. Produz-se a mercadoria com valor excedente que só se efetiva na venda. Azhar (2017) adverte que a teoria do trabalho do público confunde a diferença entre usuários e clientes, dificultando a distinção entre “produtores diretos” de mercadorias e “consumidores” de mercadorias.

Por último, o teórico quer saber se “Do ponto de vista da teoria dos valores, a ‘produção’ ocorre nas produções digitais ou o trabalho realizado é mais parecido com o trabalho improdutivo, ‘busca de aluguel’”? (AZHAR, 2017, p. 106).

Uma teoria baseada em aluguel “analisa uma empresa (*Google*) e coloca suas receitas como ‘renda cognitiva’ emergindo do ‘poder de exigir trabalho livre’ por meio do controle sobre o ‘intelecto comum’” (PASQUINELLI, 2009 *apud* AZHAR, 2017, p. 112). Esse modo de ver a teoria do aluguel de Pasquinnelli enfatiza que a internet é um cérebro “comum” e que o *Google* e outras empresas similares, como proprietários das plataformas, são capazes de extrair aluguéis através do trabalho realizado coletivamente na condição de usuário da internet.

Esse raciocínio de Pasquinnelli está próximo das teorias “trabalho da audiência”. O termo aluguel usual não corresponde a uma explicação adequada do aluguel na economia digital, a expressão “atividades de busca de aluguel” não tem relação nenhuma “com relações de aluguel entre um senhorio e um inquilino, por exemplo” (AZHAR, 2017, p.112). Um bem alugado, como um apartamento ou um terreno que não exige produção e reprodução constantes não dá uma elucidação para a economia digital. As empresas *Google* e *Facebook*, “devem se engajar ativamente na produção de seus sites e aplicativos” (AZHAR, 2017, p. 112), a fim de gerar o seu capital. Elas alimentam seus *sites*, trabalhando intensamente, garantindo aumento de audiência, pois quanto maior a audiência maior é a possibilidade de colocar no mercado aquilo que está sendo divulgado.

É importante destacar que as abordagens baseadas em aluguel têm, como base, o conceito de trabalho produtivo e trabalho improdutivo, pretendendo, com isso, explicar os processos de trabalho digital. Na economia marxista, o que define se um trabalho é produtivo ou improdutivo depende da natureza das relações sociais de produção, em que a atividade laboral está inserida, dependendo, portanto, das circunstâncias.

O debate sobre a economia política da produção digital gira em torno de quatro questões:

Como se entende “site” / “aplicativos celulares” como mercadorias como no Capital de Marx, especialmente considerando o fato de que na maioria dos casos um preço não é cobrado por visualizá-los? 2) Como uma mudança nos padrões de “tempo de trabalho” no trabalho digital altera as premissas de “trabalho abstrato” na teoria de valores de Marx? 3) Qual o papel do público (usuários de sites/aplicativos) em todo o processo econômico? 4) Do ponto de vista da teoria dos valores, a “produção” ocorre nas produções digitais ou o trabalho realizado é mais parecido com o trabalho improdutivo, “busca de aluguel?”. (AZHAR, 2017, p. 114).

As perguntas mencionadas são norteadoras para compreender a discussão sobre a economia política da produção digital, por exemplo: os serviços de promoção (mercadoria), expostos nos *sites*, em sua maior parte, podem ser apreciados sem que se precise pagar. A partir daí, passa-se ao entendimento de como as empresas *Facebook* e *Google* ganham dinheiro, entendendo-se melhor quais são os seus processos de receita. Essas são duas principais corporações digitais, são concorrentes monopolistas e, apesar de produzirem a mesma mercadoria (serviços de promoção), possuem diferentes especializações. O *Google* é especialista em fornecer serviços de promoção, por meio de pesquisa a seus produtos e clientes; é, portanto, uma ferramenta de busca. Já o *Facebook* fornece serviços de promoção gerados por informações. Ambas as empresas são componentes do grupo de elite das empresas *Fortune-500*.

Na primeira etapa do processo de receita, a corporação digital gera uma rede de usuários, que cria tráfego em seu *site*. Nesse momento, ocorre uma aparente interação livre, em que a corporação procura extrair o máximo de informações personalizadas do usuário. Este, por sua vez, não cobra um preço por seus dados capturados pelo algoritmo. Espera-se um resultado desejável do conjunto de serviços “gratuitos” oferecidos pelo site, no caso do *Google* mecanismo de pesquisa e no caso do *Facebook* interação social. De tal maneira, que a corporação digital atinja o resultado da primeira etapa do processo da receita que é o aumento da geração de tráfego, estabelecendo uma aproximação entre produtos e possíveis consumidores.

Para que ocorra a segunda etapa do processo da receita, é indispensável que um nível significativo de limite de tráfego tenha sido gerado. Assim, após atingir esse nível a corporação encontra um modo de monetizar o tráfego gerado. Ela permite que aquelas pessoas, já presentes, trafegando no *site*, emitam sua mensagem para grupos específicos de usuários. Por sua vez, estes grupos de usuários mais diversificados se conectam à rede produzida pela corporação, atraindo uma parcela de “clientes”, proveniente de modo geral. Azhar (2017) salienta que o modo de executar a geração de tráfego varia de empresa para empresa, mas a matriz da receita é a mesma, a geração de tráfego seguida de sua monetização.

Azhar (2017), para responder aquelas quatro perguntas norteadoras, e após mostrar as duas etapas dos processos de receita do *Facebook* e do *Google*, apresenta a estrutura teórica que permite situar o processo de produção das empresas digitais no contexto da produção capitalista. Azhar (2017) questiona: Como esse processo de receita, em duas etapas [...], pode ser compreendido como ocorrendo em uma base capitalista? Para responder essa pergunta, deve-se primeiro responder o que é o capitalismo. Para “a teoria da propriedade, que tem sido a teoria privilegiada das abordagens ortodoxas do marxismo, vê o capitalismo como um sistema de ‘propriedade privada dos meios de produção’” (AZHAR, 2017, p. 116), ficando claro que, onde não existe propriedade privada, não existe capitalismo. O algoritmo fruto do desenvolvimento das forças produtivas é uma das tecnologias emergentes de propriedade do grande capital.

O modelo de Circuito de Capital é usado para compreender o lucro exorbitante e adquirido em tão pouco tempo. Azhar (2017) começa perguntando qual é a mercadoria nesse modelo de negócios. De acordo com seus relatórios financeiros, “percebe-se que o *Google*

obtem mais de 75% de suas receitas de US \$ 89 bilhões de um recurso conhecido como ‘*AdWords*’” (AZHAR, 2017, p. 118).

Azhar (2017) afirma que, todas as pesquisas de palavras-chaves, realizadas por usuários nas redes do *Google*, são feitas por meio de um algoritmo para classificar informações pertinentes de toda a *web* e fornecer os resultados mais expressivos para o usuário. Esse algoritmo é usado de maneira gratuita, por todos os usuários, permitindo uma enorme quantidade de tráfego na rede. Em suma, essa é a primeira etapa do processo de receita. O algoritmo não gera receita para a empresa, porém ele gera o tráfego que será monetizado na segunda etapa do processo de receita. O algoritmo capta os dados dos usuários que trafegam pela rede, armazena-os e classifica a informação, e quando é feito um comando de busca, ele retorna com alguns *links*, que são referentes a empresas que utilizam esse sistema.

Sabe-se que “O *Google* processa 40.000 pesquisas por segundo ou aproximadamente 3,5 bilhões de pesquisas em um único dia” (AZHAR, 2017, p. 118), contudo não se pode afirmar que todas essas pesquisas por si são uma mercadoria. É imprescindível que no processo de receita tenha um cliente disposto a pagar pelos serviços de promoção (mercadoria anunciada) nessa rede geradora de tráfego. Os usuários geram dados que são captados pelos algoritmos que fazem diversas classificações e estratificações com esses dados para serem usadas em cada nicho de mercado. Isso é um *marketing* uma ferramenta, um modelo de negócios que atrai várias outras empresas para acessar seus *links* na rede.

Na segunda etapa do processo de receita, ocorre a conversão das pesquisas de palavras-chave em uma atividade monetizável. Nela, o *Google* converte “todas as pesquisas de palavras-chave para personalizar a exibição de seus anúncios para cada usuário específico.

Esses anúncios podem ou não ser de outros “capitalistas industriais” que desejam vender seus itens” (AZHAR, 2017, p. 118). O algoritmo desenvolvido pelo *Google* cruza os dados captados dos usuários quando estavam trafegando na rede e os disponibiliza para clientes dispostos a pagar por eles. Exemplo: Se uma pessoa procura, constantemente, “instituições de caridade para doar para”, em pouco tempo uma delas será invadida com todos os tipos de instituições de caridade locais, regionais, internacionais. Requisitando que essa pessoa faça contribuições para as respectivas causas.

Não importa quem é o comprador, se é um capitalista ou uma organização de caridade, o importante é que há pessoas dispostas e capazes de comprar a mercadoria e extrair o seu valor de uso: a promoção anunciada nas paredes. Assim, se existe a demanda por esse trabalho, por

essa produção de serviços “promoção”, ou “serviços de promoção”, que é a mercadoria anunciada ocorre uma base capitalista, forma-se “um ramo novo e independente da divisão social do trabalho” (MARX, 1867, p. 87 *apud* AZHAR, 2017, p. 118). Essa nova divisão decorrente de uma nova forma de produção de bens e serviços. Trata-se, portanto, de uma nova forma de produção na plataforma digital, que extrai dados e atenção a partir do tráfego dos usuários.

A base capitalista desse processo é promovida graças ao algoritmo da empresa *Google* que une pessoas dispostas e capazes de efetuar a compra dos serviços de promoção postos nas páginas da respectiva corporação digital.

Semelhantemente, o *Facebook* atinge seus objetivos com 90% de suas receitas de anúncios colocados nas “paredes” de um usuário. “O algoritmo do *Facebook* é construído para coletar informações personalizadas sobre um indivíduo: pontos de vista políticos, interesses esportivos, interesses culturais, interesses de amigos etc., capturados por intermédio do que o usuário ‘gosta/não gosta’” (AZHAR, 2017, p. 118). Também na primeira etapa do processo de receita do *Facebook*, o usuário, de forma espontânea/livre, trafega na rede e interage com o algoritmo ao clicar nos ícones de opção de gosto. O algoritmo do *Facebook* capta informações pessoais sendo que esta atividade não gera receita. Na segunda etapa do processo de receita, o *Facebook* proporciona “a seus clientes a oportunidade de personalizar uma mensagem de promoção para “tipos” específicos de usuários” (AZHAR, 2017, p. 119).

Desse modo, entende-se que, na primeira etapa, os dados captados pelo algoritmo foram armazenados, em seguida, o algoritmo cruzou dados que serão oferecidos a seus clientes para que estes possam enviar mensagens de promoção para determinados usuários. O algoritmo do *Facebook* ao capturar os dados, seleciona, classifica e direciona os dados para os possíveis clientes. Em ambas as corporações digitais, fica manifesta a presença de um “‘cliente’ que está envolvido com a empresa, na transação monetária final, C’ (nova mercadoria) e M’ (Capital + lucro), logo, o cliente é a pessoa/empresa disposta e “capaz de comprar a mercadoria: promoção, ‘on-line’ serviços” (AZHAR, 2017, p. 119). O cliente é contactado à alguma conta do usuário graças ao recurso do algoritmo desenvolvido pelo *Facebook*, culminando na venda de mercadoria, serviços de promoção digital.

Certos de que a mercadoria a ser vendida pelo *Facebook* e o *Google* são “serviços de promoção”, pode-se perguntar sobre a produção dessa mercadoria. Certamente que vários

processos de força de trabalho são feitos para que os “serviços de promoção” sejam vendidos pelas empresas.

[...] grande número de especialistas em *software* deve escrever e executar o algoritmo, especialistas em rede devem projetar as conexões de servidor necessárias para operar o site e especialistas em marketing devem se concentrar nos recursos que melhoram a qualidade do produto, como qualquer empresa moderna. (AZHAR, 2017, p. 119).

A força de trabalho desses profissionais em destaque exige alto grau de capacitação em áreas específicas, para que o algoritmo atinja o objetivo central, o lucro. Uma vez que são estes profissionais que produzem a mercadoria “serviços de promoção”, cuja venda resulta em lucros para as empresas, não, sendo, portanto, os usuários de *sites* que trabalham na produção de mercadorias. Para que os “serviços de promoção” *on-line* sejam providos é fundamental que haja todo um envolvimento de forças de trabalho: *design*, codificação, a rede e o gerenciamento da plataforma (*site/aplicativo*) e essas forças de trabalho são realizadas no circuito de Produção (P).

Dessa forma, o processo de receita primeira e segunda etapa do *Facebook* e do *Google* podem ser postos no modelo de circuito de capital. Primeiro, quando nesse modelo de negócios é feita a distinção entre os “usuários” e os “clientes”, bem como, sua devida compreensão. O objetivo desse “modelo de negócios é a venda do produto como um valor de uso para o consumidor final, atraindo o usuário para a rede. O primeiro (o “usuário” do *site*) é “um meio inevitável”, uma mera “condição” de existência para esse tipo concreto de capital servir como capital” (AZHAR, 2017, p. 119). São os usuários que fornecem os dados e a atenção, bem como o tempo que trafega nas redes e é nesta etapa que o algoritmo entra em ação na captura desses dados. Na sequência, quando um cliente manifestar interesse de compra, o algoritmo lhe fornecerá uma série de *links* das empresas que fornecem aquele serviço de promoção. A força de trabalho gera um produto com valor de uso, que se efetiva com a venda deste para outrem, fechando a meta do modelo de negócios.

Para Sharan Azhar (2017, p. 119), “o cliente é o agente ativo na realização da mais-valia”. Veja que na primeira etapa do processo da receita começa de modo aparentemente despretensioso, “nem cobra um preço por usufruir dos serviços disponíveis no local” (AZHAR, 2017, p. 119), mas, por outro prisma, aquele acesso de seu “consumo livre” obriga os usuários a receberem uma enxurrada de conteúdos não solicitados, a visualizarem, de forma forçada, anúncios e promoções etc., a partir da compra dos “serviços de promoção” feita pelo cliente, na

rede. O algoritmo gera, automaticamente, a divulgação para o usuário de que o cliente adquiriu determinado serviço.

Salienta-se que os lucros do *Facebook* e do *Google* não são oriundos apenas de extrações de mais-valor dos trabalhadores que eles contratam diretamente, mas, também, do tráfego, que é a chave do modelo de negócios. Porém, não é só o trabalho dos funcionários diretos, dessas duas corporações, que é responsável por gerar todo esse tráfego na rede, há uma significativa parcela de trabalhadores independentes, como artistas, músicos, desenvolvedores de jogos, *designers* de aplicativos etc., espalhados pelo mundo, que enviam seus conteúdos produzidos por eles mesmos, os quais não recebem ajuda de custo e nem uma ajuda para aprimorar sua força de trabalho. Por exemplo, um cineasta envia seus próprios vídeos curtos ao *Facebook*, ele se envolve nos custos trabalhistas e não trabalhistas (transporte, alimentação, curso de informática) e carrega o conteúdo no *site*.

Percebe-se que embora ele não seja contratado diretamente pelas duas corporações observadas o seu trabalho gera tráfego no *site*. Poderia se pensar, num primeiro instante que se esse tráfego é resultado de seu trabalho, assim sendo, o cineasta poderia cobrar um preço diretamente dos “clientes” pelos “serviços de promoção” em sua página. No entanto, essa possibilidade é descartada, porque a plataforma prestadora de “serviço” é o *Facebook* e, por ter usufruído desse espaço, depositando o produto fruto da sua força de trabalho, ainda que sem vínculo empregatício, é o cineasta (o trabalhador indireto) quem arcará com os custos à empresa prestadora (*Facebook*). Lembrando, no entanto, que esse mesmo cineasta está promovendo um produto seu, quase sempre feito de modo independente (deixando de gastar com os criadores, divulgadores, agentes e afins), e, havendo vendas, o ganho é, unicamente, seu. Daí o nome de rede.

A transação econômica nas plataformas se resume mais ou menos assim: o que não gera movimento, não gera valor. Não há uma carga horária a ser cobrada do usuário em relação ao tráfego na rede, nem vice-versa. Entende-se esse tráfego como uma transação de via dupla que não envolve dinheiro, diretamente, mas, sim, meios de se obter ganhos. A corporação digital, a fim de gerar mais renda, facilita a promoção dos serviços/produtos da força de trabalho independente, desempenhando “o papel de intermediário”, e como tal, “o *Facebook* cobra uma taxa desses indivíduos” (AZHAR, 2017, p. 120). O mesmo acontece nos sistemas de *crowdfunding*, tão em voga nos últimos tempos. Tem-se a sensação de que agora, qualquer um pode criar e gerir sua própria agência de anúncios, sua loja de vendas, e sua financiadora.

A taxa cobrada pela função intermediadora do *Facebook*, a exposição do produto/serviço e, conseqüentemente, a sua venda na página “é uma distribuição das receitas feitas por trabalhadores independentes”, mas arquitetada pelo capitalismo, em especial o algoritmo, em um novo sistema de ganha-ganha, agora pensado para o mundo digital.

Assim, os lucros das empresas *Facebook* e *Google* se resumem na seguinte forma: uma quantidade de mais-valor extraída diretamente da exploração de seus próprios funcionários envolvidos na produção de “serviços de promoção” e na outra, quantidade oriundas das distribuições recebidas de trabalhadores “independentes” os quais não são os “usuários”, e nem o “público” (FUCHS, 2014 *apud* AZHAR, 2017, p. 120). Pelo contrário, os trabalhadores independentes realizam força-trabalho e incorrem nos custos de produção para criar seus vídeos, músicas etc. Já os usuários assistem passivamente ao conteúdo enviado *on-line*.

Nesse caso, os lucros não podem ser obtidos sem a produção de serviços *on-line* – sem a mercadoria (extração de dados) – que são a mercadoria produzida e vendida pelo *Facebook* e/ou *Google*. Da mesma forma, os serviços de promoção não podem ser produzidos sem o trabalho das pessoas diretamente contratada por essas empresas digitais, e nem sem os trabalhadores independentes espargidos por todo o mundo.

Pode-se ver que em ambas as corporações digitais observadas, os lucros das empresas são resultados de trabalhos não remunerados dessas pessoas e, além da mais-valia acertada diretamente de seus próprios trabalhadores. Um exemplo corriqueiro de trabalho de consumo, via tecnologia, pode ser entendido como o autoatendimento na compra de bilhetes aéreos, ação em que o usuário em vez de ser mero comprador, passa a ser a atendente de si, logo, o funcionário que outrora seria remunerado pela companhia aérea já não existe; e o cliente, que antes era só o cliente, agora faz o serviço do atendente da companhia, porém de forma voluntária e sem remuneração. Em conformidade a isso, temos Huws (2017, p. 21), que afirma haver um significativo aumento de trabalho de consumo, por exemplo, ao “coletar seus próprios artigos das prateleiras de supermercados e colocar seus próprios legumes nas sacolas”; bem como “postos de gasolina *self-service*, caixas eletrônicos” e outros.

A digitalização de alguns aspectos do trabalho e o uso de tecnologias de telecomunicação possibilitam não apenas a realocação do trabalho independentemente da distância, mas também a transferência de algumas das tarefas do trabalhador remunerado para o consumidor não remunerado, criando novos tipos de “trabalho de consumo” (HUWS, 2017, p. 15).

Salientando que, trabalho de consumo é o trabalho não-remunerado que substitui o trabalho outrora remunerado.

Para Azhar (2017), o modelo de Circuitos de Capital é coerente com a análise de Marx do capitalismo no Capital. E, foi a partir dessa consistência de modelo teórico que se distinguiu: primeiro, a “mercadoria” que as empresas *Facebook* e o *Google* produzem, isto é, “serviços de promoção”. “As pesquisas “gratuitas”, que os usuários têm permissão para realizar no *Google*, ou as contas “gratuitas” de usuários no *Facebook* que confundem o trabalho da audiência e os teóricos da renda não são a mercadoria vendida por essas empresas” (AZHAR, 2017, p. 121).

É a venda de “serviços de promoção” gerada no tráfego gratuito na rede que está sendo produzida e vendida na forma de *commodity*, por essas empresas. A *commodity* enquanto sinônimo de matéria-prima são produtos usados na criação de outros bens; são os extras dados que são vendidos para outros nichos de mercados. Em seguida, vê-se que é apenas quando a mercadoria é marcada por interesse de um cliente, e o mesmo tenha interesse e esteja disposto a pagar por ela, que se pode começar a falar sobre os “produtores diretos” que se envolvem no ato de produzir “serviços de promoção” em uma base capitalista. Viu-se que isso consistia em dois tipos de extração de força de trabalho não remunerada: primeira, feita de trabalhadores diretamente contratados pelo *Google* e pelo *Facebook*, que ocorrem apropriações diretas de mais-valia; e a segunda, aqueles feitos de trabalhos independentes que carregam o seu conteúdo nas plataformas digitais fornecidas por essas empresas; esses trabalhadores independentes “passam” para as corporações digitais distribuições de mais-valor.

Assim, a Teoria do Valor, de Marx, está presente na produção digital. Esse espaço digital retrata um novo local para a exploração do trabalho pelo capital. As promessas da Quarta Revolução Industrial, assim como as que a antecederam, até aqui, têm deixado a desejar para a classe trabalhadora, já para as relações capitalistas de produção – a compra e a venda da força de trabalho e produção de mercadorias permanecem de forma dominante na organização do trabalho nas sociedades humanas.

O desenvolvimento tecnológico sobre bases digitais, acumulado desde os anos 1970, tem, gradativamente, alterado a forma como os agentes econômicos interagem. Capital e Trabalho se colocam diante de oportunidades de uma forma distinta, possuindo um volume de informações nunca disponível. E, exatamente, por isso, a informação vai tornando a mercadoria cada vez mais importante. Sem ela não se pode competir, seja a empresa contra seus concorrentes, seja o profissional em busca de trabalho ou ascensão profissional.

Tal como em outras revoluções industriais, a Indústria 4.0 gera a percepção de que novas tecnologias, em especial a inteligência artificial, podem permitir uma substituição em larga

escala do trabalho humano por máquinas e *softwares*. Essa substituição não se limita a trabalhos braçais, mas alcança atividades qualificadas, por exemplo, a medicina (AZHAR, 2017). Os detratores desta visão afirmam que também como em outras revoluções industriais, os novos paradigmas tecnológicos abriram espaço para novas atividades e oportunidades de trabalho. A réplica a esta posição se assenta no fato desta revolução ser, essencialmente, excludente do ponto de vista social, dado que milhares de indivíduos ainda não têm acesso a elementos básicos da vida moderna, e muito menos a novas tecnologias. Estes estariam excluídos por definição da nova realidade econômica.

Gehrke (2015) apresenta um novo paradigma de acumulação flexível capaz de afetar a formação profissional dos trabalhadores, em particular a dos engenheiros americanos e alemães. Busca-se identificar, no que diz respeito às novas formas de qualificação e habilidades da força de trabalho exigidas pelo mercado, como vem ocorrendo a introdução e difusão dessa força de trabalho na Indústria 4.0, com ênfase na profissão dos engenheiros mecânicos da ASME (Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos) e VDI (Associação de Engenheiros Alemães). A aplicação dessa visão futurística apresentada por Gehrke (2015), de treinamento e direcionamento da força de trabalho, vai depender dos interesses do governo, da indústria e de instituições dentro desse campo.

Gehrke (2015) mostra os esforços da VDI e da ASME em prol do desenvolvimento da força de trabalho na fábrica do futuro, identificando os desafios atuais e recomendando iniciativas para preparar a força de trabalho futura para mudanças em seu ambiente de trabalho atual. Sabe-se que as habilidades e qualificações da força de trabalho se tornam a chave para o sucesso de uma fábrica altamente inovadora, sendo o papel do futuro humano, na manufatura avançada do futuro, cada vez mais importante. Para desenvolver talentos em potencial, governos, universidades e indústrias fizeram uma parceria para alavancar os esforços de treinamento e desenvolvimento da força de trabalho.

Para Gehrke (2015), diferentes qualificações e habilidades técnicas e pessoais tornam-se importantes:

No lado técnico, especialmente habilidades e qualificações com respeito a TI, processamento e análise de informações e dados, um entendimento organizacional e de processo, e a capacidade de trabalhar e interagir com interfaces modernas são prospectivamente de alto valor para a força de trabalho qualificada. (GEHRKE, 2015, p. 16).

Portanto, o treinamento e o direcionamento da força de trabalho vão depender de múltiplos agentes, dentre eles, o governo, a indústria e instituições afins.

Gehrke (2015) mostra que os fatores que levaram as três primeiras revoluções industriais agora estão presentes na quarta revolução industrial em curso. Não é novidade que atuaram nestas iniciativas os setores público e privado com os seus respectivos interesses. Tais iniciativas podem ter sido simples na produção de determinados produtos, como: contratos governamentais para armas militares e algumas das primeiras máquinas-ferramenta.

Entretanto, hoje, as iniciativas se concentram não só nos produtos fabricados, mas principalmente no desenvolvimento de novas tecnologias de manufatura na economia e nos profissionais que atuam no setor de manufatura. Gehrke apresenta como a pesquisa e o desenvolvimento da fabricação moderna são realizadas, tomando como exemplo a Sociedade Fraunhofer.

A Sociedade de Fraunhofer, fundada em 1949, é um instituto de pesquisa de manufatura aplicada da qual participam 67 institutos espalhados pela Alemanha e fora dela (Europa e outras partes do mundo). Esta instituição tem a maior parte do seu financiamento fornecida por parceiros da indústria que pagam para pesquisar tecnologias relacionadas aos seus negócios. Além de oferecer essas pesquisas, fornece também engenheiros e técnicos treinados para o uso das novas tecnologias. A maneira como são desenvolvidas as qualificações e habilidades dos trabalhadores de manufatura por essa sociedade serve de modelo para outras iniciativas do mesmo setor.

Ao lado dessa sociedade Fraunhofer cujas pesquisas são financiadas pelo setor privado, o autor cita a iniciativa do governo alemão que tem o foco na inovação da manufatura da Indústria 4.0. A pesquisa está canalizada para os sistemas ciberfísicos nas fábricas.

As fábricas inteligentes que usam o CPS serão capazes de rastrear todos os processos de fabricação e peças por meio de redes digitais, permitindo uma integração horizontal mais eficaz das cadeias de suprimentos. Também foi previsto que as fábricas inteligentes na Quarta Revolução Industrial serão altamente adaptáveis e reconfiguráveis, permitindo a integração vertical de produtos com recursos personalizados [Kagermann *et al.*, 2013]. (GEHRKE, 2015, p. 9).

Para o autor, as próprias máquinas por meio dos sistemas ciberfísicos (CPS) são capazes de informar a todo o conjunto as necessidades de insumo, energia, manutenção dada a integração do sistema tanto na horizontal como na vertical.

Diferentemente da indústria alemã, a União Europeia tem sua própria iniciativa de pesquisa e inovação não destinando a totalidade do investimento em uma área apenas e sim aplicando em várias frentes, por exemplo: desenvolvimento da tecnologia industrial, pequenas

e médias empresas e áreas que apresentam lacuna de inovação entre o desenvolvimento acadêmico e industrial, segundo o Escritório de Publicações da União Europeia, 2014.

Semelhantemente a iniciativa alemã da Indústria 4.0, a União Europeia prevê a criação de um centro de conhecimento e inovação direcionada à Indústria 4.0.

Para Gehrke (2015), os avanços tecnológicos no setor de manufatura e outros setores contribuirão para o crescimento da economia dos países desenvolvidos, porém a maior contribuição que darão tais iniciativas será o fornecimento “aos trabalhadores qualificados as aptidões e as qualificações necessárias à fábrica do futuro”. (GEHRKE, 2015, p. 10). A iniciativa para o preparo e qualificação da força de trabalho é responsabilidade do poder público, das indústrias e das próprias instituições que requerem esse trabalho.

A criação da nova tecnologia já está posta. Entretanto, o trabalho exigido da força de trabalho qualificada, do trabalhador do chão de fábrica, na fábrica do futuro será muito diferente daquela utilizada nas atuais. Desse modo, as qualificações e habilidades dos trabalhadores também serão diferentes.

Abordando a qualificação da força de trabalho para a fábrica do futuro, Gehrke (2015) apresenta, na figura 2, uma pirâmide dividida em três partes desiguais, o conjunto dos trabalhadores qualificados que atuarão nela, bem como, o fornecimento de instrumentos exigidos, em um processo sequencial em que a base anterior serve de base para a camada posterior.

Figura 2 - Abordagem para derivar qualificações e habilidades para o operário do futuro.



Fonte: Gehrke (2015).

Partindo da base, o autor considera que quatro fatores possam trazer mudanças fundamentais em uma fábrica do futuro: Camada 3: a) *ferramentas e tecnologias*, aquilo que se refere a “todos os tipos de ferramentas e tecnologias que a força de trabalho qualificada utiliza, e pelas quais a força de trabalho é afetada” (GEHRKE, 2015, p. 9); b) *organização e estrutura* diz respeito ao ambiente organizacional onde a força de trabalho qualificada realiza seu trabalho, ou seja, formação de equipes, de hierarquia e outros; c) *ambiente de trabalho*, referem-se ao ambiente físico que afetam em especial os trabalhadores da base, pois é nele que realizam suas atividades. Esse ambiente é moldado por instrumentos como máquinas e robôs; d) *cooperação intraorganizacional e interorganizacional* elemento que inclui diferentes tipos e cooperação e comunicação da força de trabalho em ação dentro da fábrica com parceiros externos. Camada 2: *Tarefas*, oriunda da terceira camada, servirá de sustentação para a primeira. A Camada 1 (*Habilidades e Qualificações*) é determinada pelas tarefas da força de trabalho qualificada da segunda camada.

Sobre essa estrutura piramidal, Harvey (1992) já havia esboçado uma pirâmide que apontou uma estrutura de mercado de trabalho em condições de acumulação flexível na década de 1970, nela, um número central muito pequeno de empregados regulares, com regime de trabalho de oito horas por dia, goza de maior segurança no emprego. Agora, Gehrke (2015) vem nos mostrar a estrutura do mercado, de modo ainda mais acentuado, com uma grande exigência para a qualificação. Há uma tendência em piramidar as qualificações com poucos trabalhadores altamente qualificados no topo da pirâmide e um quantitativo significativo de trabalhadores, nem tanto qualificados, mais para o meio e a base da pirâmide.

Desse modo, “as qualificações e habilidades exigidas para que a força de trabalho qualificada execute o trabalho com eficiência são determinadas pelas tarefas que ocorrem no local de trabalho” (GEHRKE, 2015, p. 11), daí a necessidade de ajuste entre as qualificações e habilidades dos trabalhadores e as tarefas que lhes são atribuídas.

Toda essa informação da visão da fábrica do futuro, que Gehrke está fornecendo é baseada na educação e na experiência dos EUA e da Alemanha, “porque ambos os países trabalham em direção a uma fábrica inteligente, totalmente integrada, que utiliza, de forma eficiente, as informações por meio de sistemas ciberfísicos e uma força de trabalho qualificada para melhorar a manufatura” (GEHRKE, 2015, p. 11).

Gehrke (2015) espera que as ferramentas e outras tecnologias avançarão e na fábrica do futuro serão diferentes das usadas atualmente, assim como, estas tecnologias inteligentes

poderão exigir maior quantidade de força de trabalho qualificada e, conseqüentemente, diminuirão as tarefas manuais.

Todos os tipos de dispositivos inteligentes, como almofadas, vestíveis ou telefones, fornecerão ao trabalhador as informações exatas de que ele precisa em tempo real ou em uma determinada situação para executar sua tarefa com eficiência. Integrados ao mundo digital da fábrica, ou seja, à internet das coisas, os trabalhadores são capazes de controlar e monitorar os processos de produção por meio da análise de dados e informações suportadas por esses dispositivos. Sistemas de assistência inteligentes com interfaces homem-máquina otimizadas permitirão ainda mais ao trabalhador tomar decisões qualificadas em menos tempo, apesar da situação muito complexa no chão de fábrica. Além disso, novos tipos de máquinas entraram no espaço de trabalho. (GEHRKE, 2015, p. 12).

Os robôs vão compartilhar os espaços de trabalho com humanos, vão auxiliar o trabalhador no que diz respeito a ergonomia, vão ser integrados a produção, dispensarão os trabalhadores de tarefas muito simples concentrando-os nas mais qualificadas. Ainda que o avanço tecnológico implique em crescente autonomia e automatização das máquinas, a supervisão humana sobre elas se tornará mais importante do que nunca, e isso já pode ser previsto pela utilização de tecnologias inteligentes na fábrica atual, por exemplo *smartphones*.

As atuais tecnologias, assim como as tecnologias anteriores só podem funcionar em ambiente propício ao seu desenvolvimento, isto é, com ajuste entre organização e a estrutura existente na fábrica do futuro. Para Gehrke (2015), como consequência, a cada mudança característica da nova tecnologia deve corresponder a mudanças na sua organização e estrutura.

Regida por integração vertical e horizontal e viabilizada por sistemas ciberfísicos, assim como a internet das coisas, a organização de uma fábrica do futuro será mais flexível, mutável, descentralizada, e não tão determinística quanto as organizações de hoje. [Henke, 2014]. (GEHRKE, 2015, p. 12).

Afirmção do autor, aponta para mudanças em curso, presente de alguma forma na indústria atual, mas, sua plena realização é algo que se espera para o futuro da Indústria 4.0 quando e onde plenamente estabelecida e ainda mais flexível.

A aproximação de diferentes áreas da fábrica do futuro gera efeitos importantes sobre a força de trabalho qualificada. Os trabalhadores não estarão mais presos a uma área de produção, mas os empregos serão alocados a partir das qualificações, habilidades apresentadas por eles, provendo-os de maior responsabilidade e poder de decisão. “Os trabalhadores do chão de fábrica estarão amplamente organizados em diferentes... hierarquia superior [Bauernhans *et al.*, 2014].” (GEHRKE, 2015, p. 12). Conforme o autor, os trabalhadores e as empresas deverão estar aliados no alcance de seus objetivos tornando sua estrutura mais plana. Isso não afetará

somente a força de trabalho qualificada, mas também, aquela dos níveis hierárquicos mais baixos, uma vez que a cúpula deverá ceder alguma parte do seu poder aqueles que atuam na base da pirâmide.

No que diz respeito ao ambiente do trabalho, Gehrke (2015) apresenta a visão que se segue. Se na estrutura e na organização do trabalho na fábrica já ocorrem mudanças, da mesma forma, o ambiente de trabalho vai sendo atingido por ela.

As fábricas do passado são lembradas como locais escuros, mal ventilados, enfim, insalubres. Mudanças para melhor podem ser identificadas ao longo do tempo, o que aponta para a criação de espaços abertos, criativos e saudáveis, o que atingirá cada vez mais a força de trabalho qualificada.

A qualificação da força de trabalho com a integração da informação propiciará maior flexibilidade na jornada de trabalho, distribuição de turmas de modo mais transparente, planejamento das atividades, conseqüentemente, maior equilíbrio entre vida pessoal e profissional. Todo esse aparato tecnológico já vem oportunizando o trabalho em *home-office* bem como a possibilidade de área de produção ser gerida a partir de uma sala de controle compartilhada com base em avançado trabalho de equipe.

Os sistemas assistentes modernos proporcionarão aos trabalhadores a capacidade de tomar decisões rápidas, apesar da complexidade crescente do conteúdo de seu trabalho. Máquinas, robôs e dispositivos podem ser manipulados por meio de novas interfaces homem-máquina que aperfeiçoaram a intuição em relação à operação, programação e supervisão. O trabalho será aprimorado no que diz respeito à ergonomia. Em particular, os processos no local de trabalho com ergonomia deficiente ou aqueles que não envolvem os trabalhadores de maneira criativa ou cuidadosa tendem a se tornar automatizados a fim de favorecer os trabalhadores da produção. (GEHRKE, 2015, p. 13).

O autor está vendo com muito otimismo os benefícios que as mudanças no ambiente de trabalho trarão ao trabalhador. Seja do ponto de vista da capacidade de tomar decisões, da programação e supervisão e sobretudo do que diz respeito à ergonomia. Assim, tudo aquilo que não envolve o trabalhador de forma criativa ou exija esforços excessivos tende a ser automatizado favorecendo a criatividade e o bem-estar dos mesmos.

A cooperação intraorganizacional e interorganizacional estão presentes em todos os elementos da empresa e vão crescer na fábrica do futuro. Os avanços citados acima como o trabalho em equipe, alimentado pela integração vertical e horizontal e as mudanças organizacionais resultarão em maior cooperação e comunicação entre os elementos da indústria. “Rede e interconexão são componentes focais da Indústria 4.0” (GEHRKE, 2015, p. 13). A rede

e a interconexão propiciam aos trabalhadores se conectarem em tempo real tanto com seus colegas de trabalho como com as ferramentas de local de trabalho, de acordo com as necessidades do momento. Esta comunicação on-line se desenvolverá paralelamente à comunicação off-line, já existente, melhorando a cooperação e a transparência no trabalho da fábrica.

A internet oferece a possibilidade de reuniões globais em salas virtuais quase a qualquer momento e de obter as informações solicitadas conforme necessário. Diferentes tipos de workshops, seminários e sessões de treinamento podem ser executados no ciberespaço. Isso não só os torna mais baratos, mas também os beneficia de um maior comparecimento. Todos os tipos de informações e dados estão onipresentes e ao alcance dos trabalhadores, levando a um nível totalmente novo de gestão do conhecimento. Por exemplo, um problema relatado em uma estação de produção em qualquer lugar do mundo pode ser colocado online em questão de minutos e está instantaneamente disponível para outros sites da rede de produção que podem ter o mesmo problema. Problemas altamente relevantes também podem ser colocados nos respectivos dispositivos imediatamente, minimizando o tempo entre a identificação e a solução de um erro. (GEHRKE, 2015, p. 14).

Gerhke (2015), acredita que os novos espaços virtuais são muito atrativos, pois não são dispendiosos e atraem um grande público em eventos promovidos para treinamento, seminários realizados nos ciberespaços. O que torna possível chegar a todos os trabalhadores, todos os tipos de informação. Também, a existência de um problema em uma estação de produção pode ser divulgada e vista por outras empresas em diferentes localidades quiçá, com o mesmo problema a resolver. Assim, várias pessoas ao mesmo tempo podem identificar e solucionar o erro em um abreviado espaço de tempo.

O autor se refere às empresas de grande porte, conectadas a outras também de grande porte. Nesse contexto, as pequenas e médias empresas ficam fadadas ao insucesso, com incapacidade de sobrevivência.

O trabalhador ao assumir a empresa leva consigo um preparo, mas dentro das redes de produção ele aprende a trabalhar conectado com outros seres humanos, com máquinas-robôs, outras empresas interligadas, e com todos os tipos de sistemas ciberfísicos.

Para Gehrke (2015),

As tarefas típicas em uma fábrica do futuro podem ser derivadas dos fatores mencionados da terceira camada. Em geral, a força de trabalho qualificada terá uma maior variedade de tarefas do que hoje. Tarefas desafiadoras monótonas e ergonômicas serão reduzidas ao mínimo se não forem totalmente apagadas para a força de trabalho humana, porque as máquinas e robôs modernos os libertarão de tarefas insalubres e muito monótonas. Como consequência, o trabalhador ficará livre para realizar um trabalho mais qualificado. Suas novas tarefas envolverão uma grande quantidade de dados e processamento de informações, já que os processos de produção em uma fábrica do futuro não são mais apenas organizados pelo fluxo de materiais, mas governados pelo fluxo de informações. (GEHRKE, 2015, p. 15).

O autor apresenta uma visão do trabalho e do trabalhador restrita à fábrica do futuro, pois ele mostra os benefícios da ponta a base da pirâmide sem levar em consideração as consequências sociais desse modelo, especialmente ao que diz respeito a diminuição dos postos de trabalho e a desregulamentação trabalhista, cujo impacto atingirá principalmente a base da pirâmide onde figuram os trabalhadores que estão no chão de fábrica.

Ainda assim, para Gehrke (2015), aqueles poucos trabalhadores que permanecerem nas fábricas vão ser beneficiados por todo o processo. Mas, as tarefas delegadas às máquinas representarão a diminuição dos postos de trabalho. Do lado de fora da fábrica imperarão trabalhadores sujeitos as mais diversas atividades informais, rotineiras, insalubres, inseguras.

Gehrke (2015) afirma que todo esse conjunto de tecnologia não substituirá o ser humano e que a maioria das decisões ficará a cargo da força de trabalho qualificada que utilizará todos os recursos da tecnologia e sistemas de assistência. Nesse sistema, o trabalho em equipe será central em todos os níveis até no local de trabalho real. Os sistemas assistentes vão contribuir com os trabalhadores que permanecerem nas fábricas estes se envolverão em tarefas menos manuais, mas com maior controle e supervisão de processos. Além disso, os trabalhadores vão tomar decisões e executar tarefas com ajuda dos sistemas assistentes com um escopo ainda maior do que ele toma hoje.

A interação entre esses sistemas, máquinas e robôs na fábrica também será facilitada. A inteligência artificial das máquinas permitirá uma colaboração e comunicação entre humanos e máquinas com meios semelhantes aos da comunicação entre humanos. O humano será capaz de interagir com os parceiros inteligentes, não apenas pressionando ou tocando, mas também por voz ou gesto. As tarefas realizadas envolverão menos trabalho manual e mais tarefas de controle e supervisão de processos. (GEHRKE, 2015, p. 15).

Para Gerhke (2015), a interação entre os sistemas ciberfísicos será atingida com a utilização da inteligência artificial que permitirá uma comunicação semelhante que se faz entre os seres humanos. A comunicação entre máquinas e seres humanos reproduzindo o que se dá entre os próprios seres humanos exigirá menos trabalho manual e mais controle dos processos. A integração do pico com a base da pirâmide ou integração vertical permitirá que parte do planejamento desça para os operários no chão de fábrica e apoiarão os engenheiros industriais no desempenho de suas tarefas como melhorias de processo e redução de resíduos.

As qualificações e habilidades recomendadas para o trabalhador em uma fábrica do futuro, para Gerhke (2015, p. 16), “surgem da manifestação dos fatores de terceiro nível”:

[...] Mais especificamente, existem certas qualificações e competências que se tornarão mais importantes no futuro e que deverão complementar o conjunto existente de qualificações e competências da força de trabalho qualificada de hoje. Devido à mudança para a mencionada informatização da produção industrial, durante o curso da Quarta Revolução Industrial, é provável que as qualificações e habilidades [...] ganhem importância para as atuais qualificações e habilidades da força de trabalho qualificada. No entanto, as qualificações e habilidades essenciais que são mediadas em um aprendizado técnico clássico de hoje, como o conhecimento básico sobre materiais ou processamento de metal, permanecerão no cerne da formação da força de trabalho qualificada. (GEHRKE, 2015, p. 16).

Com base no que acontece na execução das tarefas do chão de fábrica é que podem ser recomendadas novas qualificações e habilidades da força de trabalho qualificada em caráter de complementação, novas competências complementarão as já existentes. Perceba que a mudança da informatização da produção industrial característica da Quarta Revolução Industrial em curso, requer que novas competências sejam desenvolvidas e somadas às forças de trabalho existentes. Porém, o autor leva em consideração que o conhecimento básico sobre materiais ou processamento de metal continuarão no bojo da força de trabalho qualificada, isto é, o conhecimento técnico de hoje não prescinde dos conhecimentos essenciais originários de épocas anteriores. O que é essencial vai prevalecer na formação da força de trabalho qualificada atual. As novas qualificações e competências mostram uma continuidade.

A partir dessas novas qualificações e competências futuras, é possível gerada uma lista de diferentes qualificações e habilidades importantes para a força de trabalho qualificada em uma fábrica do futuro. Gehrke (2015) aplicou o método de priorização dos engenheiros da Oracle: Dai Clegg e Richard Barker, “MoSCoW” (Must/Deve; Should/Deveria; Could/Poderia; Won’t/Não pode), embora em seu artigo ele se limite a priorizar somente os verbos positivos: “Deve”, “Deveria” e “Poderia”, sendo que “Deve” tem a prioridade mais alta e “Poderia” a prioridade mais baixa. Além disso, os itens de qualificação identificados foram divididos: qualificações e competências, ambas técnicas e pessoais. O objetivo é abordar a questão da subjetividade, a fim de fazer a priorização final das qualificações e habilidades técnicas.

No lado técnico, especialmente habilidades e qualificações com respeito a TI, processamento e análise de informações e dados, um entendimento organizacional e de processos, e a capacidade de trabalhar e interagir com interfaces modernas são prospectivamente de alto valor para a força de trabalho qualificada. Devido à onipresença de informações e dados e à integração de diferentes processos de negócios, os trabalhadores precisam adquirir habilidades de gestão do conhecimento e uma compreensão interdisciplinar de sua organização, seus processos e tecnologias utilizadas. Além disso, uma certa sensibilidade para a segurança de TI e proteção de dados será obrigatória. Habilidades técnicas que definitivamente serão úteis, mas não necessariamente exigidas, são, por exemplo, programação de computadores ou habilidades de codificação ou conhecimentos técnicos muito profundos semelhantes. O operário do futuro será mais um generalista do que um especialista. (GEHRKE, 2015, p. 16).

Nessa perspectiva da técnica, é fundamental que a força de trabalho qualificada tenha um conhecimento a respeito de TI e processamento e análise de informações e dados. É conveniente que diante de tantas informações e dados, que o trabalhador adquira habilidades de gestão do conhecimento, de modo que ele tenha a compreensão interdisciplinar de sua organização; e que adquira uma noção para a segurança de TI e proteção de dados.

Gehrke (2015), ainda considera em prioridade mais baixa a programação de computadores ou habilidades de codificação como habilidades técnicas úteis, porém não essenciais. O trabalhador tem que ter uma série de habilidades fundamentais, sem a necessidade de se aprofundar no conhecimento. Assim sendo, basta-lhe a habilidade necessária à compreensão da lógica do processo produtivo, sem necessitar do conhecimento de programação, pois a simples compreensão da lógica dos comandos já é o suficiente para o trabalhador operacionalizar. Esse operário do futuro lembra Braverman (1974), que o classifica como um generalista e não um especialista.

Do resultado das qualificações e habilidades técnicas da força de trabalho qualificada, no que concerne às pessoas, espera-se que seja dirigida para a educação pessoal de gerentes e engenheiros, sendo necessário a eles o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação, habilidades de trabalho em equipe e autogestão.

Embora essenciais, o trabalhador de fábrica tradicional tem certa resistência a esses treinamentos, uma vez que ele não vê aplicação prática de tais conhecimentos no seu trabalho, talvez a aversão esteja no formato da aplicabilidade, a qual, geralmente, atende à agenda do administrador, ignorando a necessidade de tempo/agenda do trabalhador que executa as tarefas primárias, pois, neste caso, primário não se confunde com amadorismo, trata-se das tarefas essenciais para a rotação produtiva. O trabalho acontece no espaço concreto da fábrica, bem como no nível dos negócios diários, desse modo, a medição deve ser conforme a prioridade. O trabalhador desenvolve “aqui”, o diretor negocia distante dali, cada qual a seu tempo prioritário. A aceleração das mudanças técnicas exige do trabalhador uma mentalidade voltada para a constante renovação ou reaprendizado, ou ainda um preparo contínuo para enfrentar as mudanças, haja vista a prioridade se pautar nas decisões superiores.

A análise das futuras qualificações e habilidades feita por Gehrke (2015) mostra que para se alcançar sucesso no setor de manufatura na fábrica do futuro faz-se necessária uma força de trabalho qualificada, capaz de acompanhar as mudanças tecnológicas. Por outro lado, isso vai exigir uma profunda mudança no sistema educacional dos países.

Nos EUA e na Alemanha, por exemplo, o sistema educacional é dividido em três blocos: ensino fundamental, médio e ensino superior, incluindo a transição da escola para o trabalho, e o treinamento vocacional contínuo, em um processo de formação continuada. Embora os sistemas educacionais nestes países comecem com a escola primária, enquanto nos EUA o ensino secundário segue seu ritmo normal para, só após, ser direcionado para o aspecto de trabalho (carreira conforme aptidão), na Alemanha o direcionamento vocacional ocorre a partir dos 12 anos. Há aqueles que defendem essa técnica e há aqueles que a consideram precoce.

Esse exemplo educacional citado é para compreender melhor as formações para as necessidades da força de trabalho, e isso possivelmente refletirá de modo muito positivo nas fábricas inteligentes, em que, desde cedo o profissional é preparado para aquela realidade, diferentemente de países subdesenvolvidos, que delegam esse aprendizado exclusivamente ao aluno, o qual o faz tardiamente devido à realidade educacional do país. Nos EUA e Alemanha “As escolas primárias e secundárias proporcionam a educação fundamental que é aprofundada em programas especializados no ensino superior” (GEHRKE, 2015, p. 18).

Dada a importância da habilidade técnica no setor de manufatura, países como EUA e Alemanha estabelecem o STEM3 (Science/ciência; technology/tecnologia; engineering/engenharia; and mathematics/e matemática), tendo como objetivo formar jovens, a fim de melhorar os currículos nelas já existentes. As STEM são ações aplicadas a, por exemplo, alunos de várias escolas secundárias, ao mesmo tempo, em dias de acampamento, ou feiras de ciências, ou outras ações que conectem os alunos, em assuntos comuns, familiarizando-os com o trabalho e a tecnologia emergente. “Outro programa é o “MINT-EC (Associação de Centros de Excelência de Matemática e Ciências Naturais)”, que oferece uma ampla gama de eventos e financiamentos para alunos, bem como treinamentos e intercâmbios profissionais para professores e gestores de escolas” (GEHRKE, 2015, p. 19). Entende-se os MINT-EC’s como sistemas voltados para o ensino de crianças gênios. É relevante observar que esse programa também se preocupa com a preparação adequada dos professores e gestores que atuarão nestas novas modalidades de ensino, haja vista a exigência de qualificação ser maior. Nos EUA, foram criados vários programas com foco em STEM na educação, isto é,

[...] o programa de parceria de matemática e ciências é projetado para melhorar o conteúdo de conhecimento dos professores e o desempenho dos alunos nas áreas de matemática e ciências. Parcerias entre distritos escolares de alta necessidade e faculdades STEM em instituições de ensino superior são o núcleo do programa [EUA Departamento de Educação, 2014]. Outra iniciativa é a OC STEM, que é uma rede crescente de alunos, professores, pais e empresas com a missão de melhorar a

qualidade e o resultado do ensino e aprendizagem STEM em Orange Country, Califórnia (STEM- Initiative apud GEHRKE, 2015, p. 20).

As STEM fazem parte das iniciativas que podem ajustar os currículos escolares às necessidades presentes no mercado de trabalho. Elas geram, aos alunos, oportunidades de compreensão de princípios técnicos para diferentes carreiras. As mudanças tecnológicas são contínuas e exigem correspondente mudança no sistema educacional. Desse modo, tanto o ensino fundamental como o médio devem ter flexibilidade suficiente para atender a essas exigências.

Embora Gehrke (2015) admita que a manufatura aditiva (simulação) seja altamente rentável, ele mesmo admite que o impacto disso sobre a classe trabalhadora menos favorecida será muito maior, durante esse processo tecnológico.

Hoje, as empresas estão optando por treinamentos internos em lugar de longos cursos que exigiriam o afastamento do funcionário por longo tempo. São treinamentos profissionais realizados por meio de módulos oferecidos *on-line*, ou ainda por sistemas de mentoria (sistema de acompanhamento feito por uma pessoa da própria empresa e que tem mais experiência), e seminários no local. Os resultados desses treinamentos são considerados discutíveis, uma vez que é difícil garantir alta qualidade do sistema e, conseqüentemente, do aproveitamento feito pelo trabalhador.

Ainda não se definiu qual o método adequado para fornecer educação contínua ao longo da vida do trabalhador. O desafio é maior para as PME's (Pequenas e Médias Empresas) que não têm recurso econômico, nem estrutura, para tal situação. Assim, o desafio é buscar as parcerias em centros comerciais, faculdades comunitárias ou treinamento com os próprios parceiros da indústria.

Para Gerhke (2015), o ideal é que houvesse uma padronização da formação profissional, patrocinada pela própria empresa, que poderia estar conjugada com a educação fundamental tradicional. Desse modo, a educação se estenderia para toda a vida do trabalhador, mantendo-o constantemente qualificado.

[...] várias medidas diferentes são recomendadas para qualificar a força de trabalho para os requisitos de uma fábrica do futuro. Mais especificamente, as medidas a seguir recomendadas abordam as qualificações e competências exigidas para a força de trabalho qualificada e consideram as três fases identificadas do percurso educativo: começando com a escola e terminando com a formação profissional contínua. (GEHRKE, 2015, p. 22).

O “ideal” suscitado por Gehrke é projetado para as grandes empresas, uma vez que as pequenas e médias empresas/indústrias têm dificuldades em adquirir toda a aplicabilidade de habilidades ao ambiente de trabalho moderno, porque empresa não é escola.

As recomendações de Gehrke (2015) servirão para as empresas, governos e associações no sentido de fornecer uma qualificação adequada para o trabalhador da fábrica do futuro.

A primeira recomendação de Gehrke (2015) se inicia na Educação Infantil, uma vez que esta é a fase que exerce maior influência na trajetória educacional, portanto, nesse momento, é imperioso que se introduza o movimento da manufatura, ou seja, tendo em vista o estágio atual e a visão futura dessa manufatura. Assim, a Educação Infantil estaria direcionando as crianças para nova realidade do mundo do trabalho e ainda descobrindo talentos.

Entre as disciplinas escolares obrigatórias, no bojo da educação infantil, sugerem a introdução de matérias que visem a preparação de uma força de trabalho que cumpra, com facilidade, as tarefas da fábrica do futuro, daí os assuntos relacionados a STEM se tornam, cada vez mais, importantes, uma vez que influenciaram não só o setor manufatureiro, mas outros setores de trabalho. Portanto, sugere a introdução de cursos elementares de Ciência da Computação, de Processamento de Dados não como opcionais, mas como cursos obrigatórios, de tal maneira que o aluno desenvolva uma consciência da importância do conhecimento da tecnologia da informação no futuro de sua carreira profissional.

No que concerne ao nível colegial, Gehrke (2015, p. 24) contempla os estágios escolares “Com sucesso comprovado, tanto para o aluno quanto para a empresa, recomenda-se que empresas manufatureiras e escolas desenvolvam programas de estágio de forma colaborativa”.

Esse trabalho conjunto, empresa e escola, oportunizaria aos alunos uma aquisição precoce de competências de qualificações relacionadas às novas tecnologias e consequentemente, ao futuro do trabalho.

As escolas de verão e viagens de campo são consideradas oportunidades para que se entre em contato com a realidade da fábrica, mercado de trabalho e profissão no decorrer da própria vida escolar, ao mesmo tempo, isso permite à empresa entrar em contato com o público. “Ao destacar os principais estágios da fabricação ou demonstrar os processos de fabricação exclusivos, os funcionários em potencial podem ver o que o pessoal da oficina faz para o trabalho e o tipo de sistema em que trabalha” (GEHRKE, 2015, p. 24), que defende a necessidade de essas ações serem planejadas e desenvolvidas de forma a oferecer certa diversão aos alunos e um processo de aprendizagem muito atrativo e emocionante.

Observa-se que as disciplinas escolares obrigatórias e as oportunidades de cooperação são sólidas no fornecimento de qualificações e habilidades técnicas, envolvendo os alunos com outras pessoas e outras tecnologias, por um período mais longo, nos estágios ou mais curto nos programas de escola de verão, da mesma forma que estivessem no ambiente da fábrica.

Na segunda recomendação de Gehrke (2015) (Transição da escola para o trabalho), o foco está nos cursos de desenvolvimento profissional, workshops, colaboração universidade e indústria, graduação em manufatura “leve”, de dois anos e estágios. Este último lembra os cursos tecnólogos do Brasil. São cursos específicos e relacionados a um item “que preparam os (sub)graduados para sua próxima vida profissional” (GEHRKE, 2015, p. 25).

Um exemplo que trata da qualificação e habilidades técnicas é o curso de robótica que tem como propósito fornecer *insights* sobre a situação do mercado de robótica e transmitir uma compreensão de habilidade de programação ao participante do curso, a fim de navegar robôs. A pessoa procura cursos profissionais específicos, toma conhecimento do mercado de trabalho e vai direcionando a vida profissional de acordo com sua competência.

Os *workshops* são avaliados e recomendados como muito eficazes, pois eles permitem que as qualificações e competências técnicas sejam reforçadas e desenvolvidas, ou seja, o conteúdo do evento pode ser modificado de acordo com o interesse e o objetivo do criador do *workshop*. Além disso, essas oficinas contribuem com as habilidades técnicas e pessoais de seus participantes, por exemplo, autogerenciamento, trabalho em equipe e comunicação empresarial.

As colaborações da universidade e da indústria são recomendáveis tanto para os estágios reservados por uma empresa, para estudantes universitários, como também para um maior envolvimento de projetos entre elas. Os alunos entram em contato com as empresas, em nome de suas universidades, o que lhes permite conhecer e desenvolver seus projetos de pesquisa.

Gehrke afirma que nos Estados Unidos muitas empresas contratam cargos de nível de entrada e colaboram com universidades locais para continuar a desenvolver esses novos trabalhadores. Esta recomendação reforça a “qualificação técnica e competências como: compreensão organizacional, processual e interdisciplinar e o conhecimento especializado em tecnologias” (GEHRKE, 2015, p. 25). Também reforça as habilidades pessoais “como confiança em novas tecnologias e mentalidade para melhorias devido ao envolvimento dos alunos no trabalho empreendedor” (GEHRKE, 2015, p. 25).

A Graduação em Manufatura, com duração de capacitação “leve” de dois anos, é recomendável e muito característica dessa segunda fase. Em geral, o curso de graduação

universitária é conseguido com quatro anos de escolaridade, com requisitos educacionais amplos e profundos, entretanto, esse diploma de quatro anos não é interessante para o trabalhador do chão de fábrica do futuro, daí a opção pela capacitação leve, que é menos que a tradicional, porém mais que o ensino médio. Perceba a estratificação da qualidade, parecido aos estudos técnicos centrados em mono-qualificações, este programa educacional se concentra em qualificações e habilidades de indivíduos que desejam trabalhar com manufatura aditiva ou avançada. A manufatura aditiva é desenvolvida para melhorar o rendimento, a performance da máquina já existente. Por exemplo, adiciona às pás geradoras de energia eólica micro ranhuras, que vão aumentar a eficiência da produção.

O foco principal não será adquirir uma habilidade específica, como soldar neste exemplo, mas expor os alunos a operar máquinas automatizadas, escrever código de computador e desenvolver as habilidades técnicas necessárias para operar a fábrica do futuro. Essa educação baseada em tecnologia não se concentrará apenas na manufatura especializada, mas também no processamento de dados e nas estatísticas, que são essenciais para os futuros operários. (GEHRKE, 2015, p. 26).

A recomendação volta-se mais para as aptidões e as qualificações técnicas do que para as qualificações e aptidões pessoais. O curso prepara a pessoa para operar o dispositivo, conforme a necessidade do setor. Os estágios dão oportunidade aos alunos de ter uma visão de conjunto da empresa, bem como, de algumas de suas particularidades do trabalho e um treinamento para o trabalho em equipe.

A última recomendação foca na formação profissional contínua, quesito essencial para a manutenção e crescimento da produtividade nas empresas de manufatura atuais. Mesmo que as empresas tenham cuidado de contratarem pessoas altamente qualificadas, em consequência do rápido crescimento tecnológico, é fundamental a reciclagem constante de tais funcionários.

Quando a Accenture e o Manufacturing Institute pesquisaram mais de 300 empresas de manufatura dos EUA em 2013 e 2014, descobriu-se que 80% dessas empresas investem em funcionários com programas de treinamento que gastam em média US\$1.000 anuais por funcionário [Accenture, Manufacturing Institute, 2014] (GEHRKE, 2015, p. 26).

Os *workshops* desta etapa se diferenciam da fase anterior porque abordam o conteúdo das oficinas de modo mais especificado e orientado para um objetivo, além de contribuírem com as competências técnicas e pessoais. Os cursos de desenvolvimento profissional têm um conteúdo específico, também voltados para um objetivo, mas de forma mais aprofundada, eles se ajustam a cada necessidade, contudo maior durabilidade.

A colaboração indústria e universidade, de acordo com Gehrke (2015), é de interesse da indústria por haver um engajamento entre teoria e prática, uma vez que há campos de pesquisas

relevantes que, quase sempre, partem de problemas já enfrentados pela universidade. “É benéfico para as empresas colaborar com as universidades porque elas têm a capacidade, as instalações e o conhecimento para processar e executar projetos de pesquisa” (GEHRKE, 2015, p. 27). Observa-se também, que as universidades têm capacidade de entrar em contato com políticos e com o governo para apontar necessidades educacionais necessárias ao desenvolvimento da indústria. A medida de colaboração da indústria com a universidade é tida como eficaz e, por isso, ela é recomendável, uma vez que ela visa, principalmente, qualificação técnica, habilidades em TI e o desenvolvimento da capacidade de interagir com interfaces modernas e habilidades pessoais, experiências e aprendizagens efetuadas no próprio horário de trabalho ou fora dele, mantendo o ritmo de trabalho.

Os cursos *online* abertos massivos (MOOC) são oferecidos com o objetivo de formação profissional contínua, que visam os itens mais específicos do funcionamento da empresa e suas interfaces interdepartamentais. Dessa forma, as transmissões são conteúdos direcionados para conhecimentos bem especializados e compreensão organizacional e de processos.

Gehrke (2015) faz recomendações específicas para as sociedades profissionais da ASME e VDI, que são sociedades profissionais que atuam como conectores entre escolas, universidades e indústria para os jovens estudantes.

Isso dará aos alunos acesso a eventos, dados e ampla comunicação de engenharia. Esta recomendação aborda não apenas a confiança e o entendimento das novas tecnologias, mas também apoia a ideia de aprendizagem ao longo da vida desde a tenra idade. (GEHRKE, 2015, p. 27).

ASME e VDI promovem atividades como visitas a empresas, viagens de campo, apresentação de empresa para os alunos, uma vez que esse conhecimento desenvolve interesse dos jovens por essas áreas. Elas devem investir, maciçamente, na educação fundamental e estabelecer um elo com o ensino médio visando a preparação para os desafios futuros, ou seja, a preparação de uma força de trabalho para o setor de manufatura.

No primeiro passo, as atividades visam a conscientização dos jovens sobre os novos itens da manufatura avançada. O segundo passo é encontrar postos de estágios para os alunos que contribuam para a qualificação da futura força de trabalho.

A ASME e a VDI devem se concentrar em conectar a indústria com institutos e universidades de pesquisa visando o estabelecimento de projetos de pesquisa, já que a manufatura avançada exige abordagem nova, com base científica, adaptando-se para pessoas com educação completa e profissionais, tendo em vista o preparo contínuo.

A indústria de manufatura é apresentada como “motor central para o crescimento da economia em todas as partes do mundo ao longo do tempo” (GEHRKE, 2015, p. 29). O impacto causado pela manufatura sobre os seres humanos pode ser percebido pelos efeitos da primeira, da segunda e da terceira revolução industrial. Em consequência da tecnologia, que avança continuamente, as pessoas vivem mais, com mais saúde que antes da primeira revolução industrial.

Hoje, percebe-se que as expectativas de Gehrke, quanto à inserção dos EUA e da Alemanha na Quarta Revolução Industrial é fato consumado. Esta revolução vem marcada pela interação entre tecnologia avançada de manufatura e informação, que permite grande eficiência com ganho de produtividade e melhoria geral da manufatura, fundindo o mundo cibernético e o físico. Ambos os países financiaram iniciativas para estimular essa revolução. Os programas de desenvolvimentos nesses países têm seu foco fortalecer e aumentar suas economias e setores de manufatura. “Para que ambas as iniciativas, bem como para que toda a Quarta Revolução Industrial seja um sucesso, há uma coisa que deve ser considerada em todas as atividades e que deve mesmo ocupar uma prioridade: as pessoas” (GEHRKE, 2015, p. 29).

Quanto aos efeitos da Quarta Revolução Industrial sobre os trabalhadores do chão de fábrica (força de trabalho qualificada), esse grupo experimentará maior processo de mudança:

Semelhante às três revoluções industriais anteriores, a Quarta Revolução Industrial com sua manufatura avançada e tecnologias de informação provoca um processo de mudança para as pessoas que trabalham nas áreas diretas e indiretas da manufatura. As pessoas terão que ser capazes de se adaptar às novas tecnologias e às mudanças organizacionais que elas implicam. Uma parte central desse processo de adoção será a preparação de princípios de qualificação para os trabalhadores que os tornem prontos para a nova área da manufatura moderna. (GEHRKE, 2015, p. 29).

De acordo com a citação de Gehrke (2015), várias são as competências técnicas e pessoais recomendadas para a força de trabalho do futuro. As habilidades técnicas incluem conhecimentos nas áreas de TI e as habilidades pessoais devem incluir as habilidades sociais, como tempo e autogestão. Ainda interpretando de Gehrke (2015), entende-se que as medidas de qualificação devem abordar as diferentes fases do percurso educativo, ou seja, educação inicial, transição da escola para o trabalho e formação profissional contínua que são consideradas pontos de apoio das medidas de qualificação. Como exemplos de medidas de qualificação é possível citar: disciplinas escolares obrigatórias, cursos de desenvolvimento profissional e *workshops* adaptados às qualificações e habilidades identificadas para a força de trabalho futura.

Apesar dos avanços alcançados, ainda há grande necessidade de pesquisas em diversas áreas, devido à manufatura avançada e à Indústria 4.0.

4.1 TECNOLOGIAS E VULNERABILIDADE DO EMPREGO

Sobre os impactos da tecnologia do futuro, em relação à vulnerabilidade do emprego, os pesquisadores da Oxford Martin School, Carl Benedikt Frey e Michael Osborne (2013), analisam o impacto da informatização no mundo trabalho. A computerização é a automação de máquinas controladas por computadores. Nesta pesquisa, os termos computerização, automação e informatização são usados de forma permutável.

Frey e Osborne (2013) concentram sua análise em estimativas do mercado nos Estados Unidos, mostrando como a informatização pode colocar empregos em risco, bem como influenciar negativamente no salário dos trabalhadores e até mesmo no sucesso educacional. Com base nessa análise, nota-se como as novas tecnologias informativas aumentam o desemprego, e a partir disso, podemos perguntar como identificar quais empregos estão mais vulneráveis ao risco de serem prejudicados pela informatização do trabalho.

É comum o discurso de que as tecnologias são supostamente benéficas para o mercado do trabalho. Considera-se que a informática trouxe a possibilidade de novas formas de trabalho, como o *home office*, ou a possibilidade de ganhar dinheiro como *influencer* ou *youtuber*. Ignora-se, no entanto, que a automatização, na medida que torna o funcionamento das máquinas independente até mesmo da manutenção humana, faz cada vez menos necessária a presença do trabalhador. Isso acarreta o que pode ser designado como “desemprego tecnológico”. Esse tipo de desemprego fica mais disseminado à medida em que os donos das empresas podem economizar com o uso do trabalhador, de modo que o empregador pode ampliar o seu lucro. Os computadores substituem os empregos (a força de trabalho humana), visto que as máquinas não recebem salário, sendo, portanto, mais interessante aos empresários a substituição da força de trabalho humana por “força de trabalho” computadorizada.

As tarefas que seguem um procedimento mais objetivo e definido são mais fáceis de serem informatizadas, é o caso, por exemplo, das operadoras de telefonia, dos bibliotecários, caixas de supermercado, entre outros. Quanto mais operacional uma atividade maior a chance de que se trate de uma função que pode ser executada por um computador. Essas profissões mais operacionais são as, geralmente, ocupadas por pessoas de baixa renda, que lutam com o

risco constante do desemprego. O avanço do uso dessas tecnologias de informação no mercado de trabalho caminha de mãos dadas com o declínio na oferta de empregos e com a ampliação do lucro. Como consequência, mesmo trabalhadores que tenham renda média acabam vivenciando uma queda nos seus salários. Vale ressaltar que essa disparidade entre declínio de emprego e ampliação de lucro, diminuindo oportunidades e concentrando a renda nas mãos de poucos, não deve ser atribuída ao avanço tecnológico, mas, sim, ao jogo de interesse do grande capital.

Enquanto serviços operacionais são mais suscetíveis à informatização, os serviços manuais são menos suscetíveis a ela. De acordo com Frey e Osborne, a automatização atinge, sobretudo, os empregos que “consistem, principalmente, em tarefas que seguem procedimentos bem definidos, que podem ser facilmente realizados por algoritmos sofisticados” (FREY; OSBORNE, 2013, p. 2). Por outro lado, tarefas manuais muito sofisticadas, e que requerem do trabalhador um alto grau de flexibilidade e de adaptação, não são realizáveis com facilidade por máquinas, pelo menos não no estágio em que a tecnologia se encontra. Isso quer dizer que a natureza das tarefas requeridas em uma dada ocupação ajuda a determinar o quanto essa ocupação pode estar sujeita aos impactos das tecnologias de informação.

Portanto, sabendo quais empregos são mais ou menos suscetíveis à informatização, é possível realizar estimativas sobre como será o futuro do trabalho, com o avanço tecnológico. Também é útil pensar o futuro do emprego, estando atento ao próprio progresso das tecnologias, dando atenção aos desenvolvimentos recentes em ciências e tecnologias. Visto que o futuro da tecnologia e o futuro dos empregos encontram-se entrelaçados, o estudo de ambos é essencial para entender o impacto da informatização no mercado de trabalho. É importante considerar, que a relação entre tecnologia e trabalho é dialética, de modo que ambos se impactam mutuamente. Por exemplo, novas tecnologias modificam o modo como o trabalho ocorre, mas novas necessidades criadas pelo mercado de trabalho requerem novas tecnologias para solucionar certos problemas. Ademais, aqueles que trabalham com tecnologia precisam se atentar sobre quais adaptações tecnológicas precisam ser feitas para que a informatização de uma ocupação específica se efetive.

Em relação ao impacto do progresso tecnológico sobre o mercado de trabalho, no século XXI, Frey e Osborne (2013) destacam dois efeitos da tecnologia sobre os empregos:

Primeiro, como a tecnologia substitui o trabalho, há um efeito de destruição, exigindo dos trabalhadores realocarem sua oferta de trabalho; e, segundo, há o efeito da capitalização, à medida em que mais empresas entram em setores onde a produtividade é relativamente alta, levando o emprego nesses setores a se expandir. (FREY; OSBORNE, 2013, p. 12).

A fim de analisar os impactos da tecnologia sobre o trabalho (FREY; OSBORNE, 2013) distinguem “tarefas rotineiras” e “tarefas não rotineiras”. Tarefas rotineiras são aquelas que, na medida em que se seguem regras explícitas, podem ser realizadas por máquinas. Já as tarefas não-rotineiras são aquelas que, não sendo suficientemente especificáveis, são mais difíceis de serem realizadas por um computador. Os avanços tecnológicos mais recentes se esforçam no sentido de tentarem tornar tarefas não rotineiras especificáveis. Uma dessas tentativas consiste na informatização de tarefas cognitivas não rotineiras, o que é ilustrado pelos algoritmos e pelo *big data*, que consistem nos computadores gerenciarem cálculos complexos que permitam operar com grandes conjuntos de dados.

Um argumento utilizado a favor da informatização das tarefas cognitivas é a de que a informatização elimina o preconceito. Quando humanos precisam tomar decisões, eles podem ser movidos por preconceitos de diferentes tipos, enquanto os algoritmos permitiriam certa imparcialidade: “Portanto, pode-se argumentar que muitas funções que envolvem tomadas de decisões se beneficiarão de soluções algorítmicas imparciais” (FREY; OSBORNE, 2013, p. 15). O algoritmo bem programado pode beneficiar um atendimento não preconceituoso.

Essa possibilidade de máquinas operarem em contexto de tomadas de decisões já ocorre na informatização das tarefas de diagnóstico em saúde, nos serviços jurídicos dos escritórios de advocacia e em contextos de transações financeiras.

Outro benefício desse tipo de informatização é que, além de não estarem sujeitos aos vieses de preconceitos, os computadores também não precisam de descanso e não cometem erros de concentração. Desse modo, os computadores são usados para substituir até mesmo “funções intelectuais” (exemplo: Alexa), o que pode gerar milhões de desempregados nessa área. Ademais, os avanços tecnológicos no campo das inteligências artificiais contribuem para redução dos custos da robótica possibilitando que mais usuários tenham acesso a esses robôs, isso inclui robôs que realizam tarefas como embalagem, fabricação, limpeza, agricultura entre outros. Por isso: “A expansão das capacidades tecnológicas e a redução dos custos tornarão possíveis usos inteiramente novos para os robôs” (FREY; OSBORNE, 2013, p. 20).

A fim de analisar os impactos da tecnologia no trabalho são discutidas as seguintes categorias de tarefas, com base em Frey e Osborne (2013): tarefas de percepção e manipulação; tarefas de inteligência criativa; tarefas de inteligência social.

Tarefas de percepção e manipulação: envolvem os trabalhos nos quais é preciso identificar um objeto e suas propriedades ou manusear objetos irregulares, no caso dessas tarefas, os robôs ainda não conseguem executá-las com a mesma profundidade, amplitude e aptidão que os seres humanos. Apesar da identificação geométrica estar bastante adiantada devido aos sensores e lasers sofisticados, ainda é um desafio automatizar tarefas em espaços de trabalho não estruturado, devido, inclusive, à não estruturação das casas para esse tipo de “profissional”, o qual é desenvolvido para estruturas padronizadas.

Tarefas de inteligência criativa: dizem respeito às tarefas que requerem processos de criação e combinação de ideias. Essas tarefas são menos sujeitas à especificação, o que dificulta sua codificação e parece muito improvável que esse tipo de tarefa seja informatizado nas próximas décadas; por exemplo: poemas, receitas culinárias, teorias científicas, piadas e pinturas.

Tarefas de inteligência social: são tarefas que envolvem negociação, persuasão e cuidado. Robôs são capazes de reproduzir certos aspectos da interação humana, mas não todos, como é o caso das emoções. A emulação do cérebro é, ainda, uma possibilidade teórica.

Frey e Osborne (2013) pontuam que, embora tarefas não rotineiras tenham sido as menos suscetíveis à informatização no passado, isso tem mudado, especialmente, com os algoritmos, *big data*. O avanço tecnológico faz com que tarefas, que antes pareciam improváveis de serem realizadas por máquinas, se mostrem agora passíveis de serem realizadas por computadores sofisticados. Existem tarefas que têm desde baixo, médio a alto risco de serem informatizadas. Os empregos a serem automatizados em breve serão denominados, segundo Frey e Osborne (2013), como “empregados em risco”, o que envolve, especialmente, as ocupações nas áreas de transporte e logística, mostrando que quanto maior a informatização menor os salários e a realização educacional:

Nossas descobertas, portanto, implicam que, à medida que a tecnologia avança, os trabalhadores com baixa qualificação serão realocados em tarefas que não são suscetíveis à informatização – ou seja, tarefas que requerem inteligência criativa e social. Para que os trabalhadores ganhem a corrida, entretanto, eles terão que adquirir habilidades criativas e sociais (FREY; OSBORNE, 2013, p. 44).

Os trabalhadores têm que se capacitar em tarefas que envolvam processo de criação e combinação de ideias, para dificultar e compensar as profundas e complexas listagens de dados que são formuladas por programadores e atribuídas aos robôs, que a cada dia se tornam mais cheios de codificações (FREY; OSBORNE, 2013).

Os pesquisadores alemães Linda Bonekamp e Mathias Sure (2015) defendem que o conceito da chamada Indústria 4.0 surgiu no contexto alemão para falar da “digitalização dos setores tradicionais da indústria, como engenharia mecânica e automotiva” (BONEKAMP; SURE, 2015, p. 33). À medida em que ocorresse maior informatização da indústria, menor seria a necessidade de intervenção humana na produção, otimizando-a, haja vista as tecnologias mais avançadas serem aquelas que mais dispensam os humanos, por esta razão tais tecnologias são descritas como “autômatos”. Trata-se de tecnologias que, uma vez em funcionamento, não demandam a presença do ser humano, elas têm seu próprio recurso de energia ou maneiras automáticas de se recarregar, dificilmente requerem manutenção e não precisam ser ligadas ou desligadas, funcionando por si.

Se a automatização significa que os humanos vêm se tornando dispensáveis, não é difícil prever que a consequência da informatização é o desemprego. Além disso, os computadores conseguem desempenhar suas funções muitas vezes de forma melhor que um ser humano faria, não estando sujeitos a erros resultados do cansaço ou de vieses. Assim, os computadores não só produzem mais e com menos tempo, como cometem menos erros. Também não é preciso pagar salário a um computador, máquinas não demandam direitos trabalhistas, não precisam de férias ou descanso. Como consequência, a tendência é que se torne, para os patrões, cada vez menos interessante deixar de contratar seres humanos e operar com computadores.

Daí alguns assumirem algo que pode ser denominado como ceticismo em relação aos benefícios da Indústria 4.0. Por mais que se fale dos recentes avanços tecnológicos como algo que aumentará nosso conforto, facilitará nossa vida, trará mais prosperidade e interconexão, algumas figuras são céticas, entendendo que o progresso tecnológico, na realidade, reduz as oportunidades de emprego. Para esses céticos, não são apenas os trabalhos de baixa qualificação que estão em risco. Na medida em que novas tecnologias, como inteligências artificiais, se tornam capazes até mesmo de realizar tarefas cognitivas não rotineiras e sofisticadas, mesmo aqueles empregos que requerem alta qualificação são ameaçados.

Quanto aos impactos da Indústria 4.0, sobre as atividades mais qualificadas e quadros de alta gerência, de acordo com o economista brasileiro, residente em Genebra–Suíça, Vladimir Ruberti Rezende:

Uma visão panorâmica sobre os impactos da Indústria 4.0 sobre as atividades mais qualificadas e quadros de alta gerência.

Este novo paradigma de produção e interação entre os agentes econômicos, baseado na interconectividade e no acesso às grandes massas de dados vai afetar também a alta gerência. De fato, ao longo de vários anos de evolução/desenvolvimento da automação, as atividades mais rotineiras ou transacionais são as primeiras a serem afetadas. Isso ocorre porque o seu próprio caráter repetitivo facilita a sua codificação e transposição para sistemas de informação, robôs e outros processos independentes do controle humano. Consequentemente, posições no nível de alta gestão tendem a ser afetadas mais a longo prazo, pois estas respondem por análises e tomada de decisões de difícil reprodução em um software ou equipamento. Entretanto, por outras vias, ou simplesmente através do tempo e evolução tecnológica, o impacto é também inevitável. Como um exemplo, recentemente uma grande empresa de alimentos e comercialização de grãos e derivados eliminou integralmente o terceiro escalão da empresa, composto por um pouco mais de vinte executivos de grande experiência e com responsabilidades globais. Por intermédio desta decisão, a empresa aproximou o seu segundo escalão das atividades mais cotidianas. E elevou a responsabilidade do quarto escalão, agora terceiro, o qual teve que assumir papel mais ativo em decisões táticas e estratégicas. Dada a escala global da empresa, este movimento só foi possível devido ao maior e mais fácil acesso a informações operacionais, diretamente da fonte, em tempo real e sem ter que depender de um escalão inteiro de executivos de grande experiência. Portanto, os cargos de alta gerência já são afetados e continuarão a ser, no futuro, quanto mais as tecnologias digitais se desenvolvam. (REZENDE, 2023, e-Mail).

Se de um lado existem os céticos, por outro há aqueles que têm uma visão otimista das consequências da Indústria 4.0. Alguns defendem que as novas tecnologias geram novos empregos. Por exemplo, é verdade que quando a eletricidade surgiu, ela fez desaparecer empregos, como o caso daqueles que trabalhavam acendendo o lampião dos postes na rua. Por outro lado, a eletricidade possibilitou uma nova gama de empregos que passaram a depender do uso da eletricidade. Difícilmente alguém diria que o mundo do trabalho estaria melhor se a eletricidade não tivesse sido inventada. Os otimistas entendem que, igualmente, embora as novas tecnologias possam fazer com que certos empregos desapareçam, poucas possibilidades de novos empregos são criadas de modo a exceder as oportunidades perdidas. Otimistas entendem, por exemplo, que “a introdução de sistemas físicos cibernéticos exigiria uma quantidade significativa de funcionários adicionais com conhecimento técnico especializado” (BONEKAMP; SURE, 2015, p. 35).

Bonekamp e Sure (2015), considerando uma entrevista feita com especialistas, estimam que pode demorar décadas para que a tecnologia 4.0 chegue a evoluir de maneira completa nas empresas alemãs. Para eles, as novas tecnologias tanto eliminam empregos, quanto criam

novos, exigindo novas qualificações. Eles também concordam que a digitalização (automação / cauterização / informatização) leva à maior complexificação do trabalho, exigindo maior treinamento e preparação. Como consequência, essas novas tecnologias farão surgir novos empregos, destinados ao ensino e ao preparo técnico, pois, a tecnologia 4.0 possibilitará maior conexão, na medida em que diferentes unidades de empresa, espalhadas pelo mundo, poderão se comunicar facilmente, possibilitando mesmo trocas com empresas de outros continentes. Trata-se, portanto, por parte desses especialistas, de uma visão mais otimista sobre a Indústria 4.0.

Para essa visão mais otimista, as consequências da destruição de empregos estariam limitadas a setores específicos do mundo do trabalho, como aqueles que estão relacionados a tarefas mais manuais e padronizáveis. Ademais, a criação de novos empregos, como aqueles relacionados ao treinamento, compensaria os empregos perdidos. Além disso, os benefícios dessas tecnologias, como a possibilidade de uma interconexão cooperativa, superariam os malefícios que essas tecnologias possam trazer. Nessa perspectiva, o que a Indústria 4.0 faz, não é destruir empregos, mas substituir empregos manuais padronizados por empregos que requerem maior qualificação, aprimoramento e aprendizagem contínuos.

No entanto, essa visão otimista é passível de crítica. Não se pode ignorar que a automatização representa mais máquinas e menos trabalhadores em campo. Com isso, coloca-se em dúvida o fato de que essas novas tecnologias sejam capazes de gerar novos empregos que compensem aqueles que foram destruídos. Também não é verdade que apenas tarefas manuais padronizáveis são suscetíveis às novas tecnologias, a automatização coloca em risco também tarefas cognitivas sofisticadas e não rotineiras. Tal perspectiva parece não levar em conta o conflito de classes presente na sociedade em vigor, fazendo com que esses benefícios fiquem restritos a uma parcela da classe trabalhadora em geral, enquanto parte da classe trabalhadora menos favorecida, que é a maioria, fica mais prejudicada.

Os professores pesquisadores Paul Edwards e Paulina Ramirez (2016), da Universidade de Birmingham, no Reino Unido, propõem “reflexões sobre o impacto das novas tecnologias nos trabalhadores a partir de diversos exemplos ilustrativos” (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018, p. 743), importantes para discutir os efeitos do progresso técnico de forma concreta pelos trabalhadores.

Ao ler o artigo “Quando os trabalhadores devem ‘abraçar’ ou resistir às novas tecnologias?”, de Edwards e Ramirez (2016), considerando o desenvolvimento tecnológico,

entende-se que não se pode perder de vista as relações de classe que estruturam a sociedade, de modo que é preciso estar atento aos diferentes modos como a tecnologia impacta os capitalistas de um lado e os trabalhadores de outro. Enquanto os donos de grandes empresas se beneficiam da ampliação de seus lucros, os trabalhadores têm de lidar com o desemprego e o declínio salarial em consequência das políticas voltadas para as novas tecnologias.

Diante disso, surge a questão sobre como os trabalhadores devem olhar para o desenvolvimento tecnológico. Segundo o pesquisador Faíque Ribeiro Lima, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o professor pesquisador Rogério Gomes, da Universidade Estadual Paulista, essa questão ganha relevância no contexto do que tem sido denominado como Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, referindo-se às recentes tecnologias e inovações, que podem ser classificadas em três grupos: (i) tecnologias físicas: automóveis, robôs, impressão 3D etc.; (ii) tecnologias digitais: *big data*, *Internet of Things* etc.; (iii) tecnologias biológicas: edição genética, biotecnologias etc. Essas novas tecnologias permitem maior produtividade, maior conexão e sofisticação dos serviços (LIMA; GOMES, 2020).

Essas tecnologias também se associam ao aprimoramento humano, como no caso dos exoesqueletos, melhoramentos da performance atlética, implantes para melhorar a audição, entre outros. Isso significa que as novas tecnologias podem tanto produzir máquinas que substituam os trabalhadores, como aprimorar certas pessoas por meio da genética.

Edwards e Ramirez (2016, p. 99) observam que “Não é preciso ser determinista para aceitar que as tecnologias têm efeitos”. O determinismo tecnológico consiste na perspectiva que enxerga a tecnologia como uma força autônoma e, na maior parte das vezes, ameaçadora ou perigosa. Segundo o determinismo, o progresso tecnológico é uma ameaça que controla as pessoas e que gera uma sociedade tecnocrática baseada em um pensamento calculador e puramente instrumental. Mas, para reconhecer a tecnologia como uma ameaça para os empregos e salários dos trabalhadores, dentro da atual política trabalhista, não é necessária essa visão determinista.

Edwards e Ramirez (2016) projetam sua pesquisa para a classe trabalhadora, salientando que a tecnologia beneficia os capitalistas por meio do aumento da produtividade. No entanto, o que realmente é objeto de preocupação é como as pessoas subordinadas a empresas digitais, e que têm sua força de trabalho explorada, devem reagir às novas tecnologias frente às políticas vigentes. Ademais, os pesquisadores concentram-se nos trabalhadores enquanto desempenham seu papel nas relações de produção, não enfatizando tanto o lugar ocupado por eles como

cidadãos ou consumidores. Desse modo, Edwards e Ramirez (2016) trazem abordagens que sirvam, não como respostas definitivas à problemática, mas como meros instrumentos de reflexão. Esta pesquisa visa contribuir na supressão de uma lacuna, frente ao academicismo, em que muitas pesquisas realizadas no contexto da Universidade permanecem alheias ao contexto concreto dos trabalhadores, pois o trabalho acadêmico tem a função de produzir ciência, e quase nunca está preocupado com as condições de trabalho de quem vai efetuar-lo. “Os trabalhadores não encontrariam muita ajuda de acadêmicos, cuja abordagem dominante é deixar de lado nossa questão” (EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 100).

De fato, é um mito pensar que as tecnologias, necessariamente, melhoram as condições de trabalho, até pode parecer que elas trouxeram mais conforto ao trabalhador, gerando a possibilidade de que trabalhe por menor tempo para produzir dada quantidade, tendo, assim, mais tempo de descanso; no entanto, tal perspectiva ignora o impacto da tecnologia no desemprego e na queda dos salários. Também é preciso pensar a tecnologia, não como algo autônomo, mas sim articulada com as relações de produção e reprodução da vida no sistema capitalista, de modo que se faz necessário considerar como as tecnologias são moldadas pelas forças econômicas e políticas, vigentes na sociedade. Na medida em que o Capitalismo visa a acumulação desenfreada, então tudo que aumenta a produção passa a ser uma tendência a ser impulsionada.

Edwards e Ramirez (2016) discutem quais as inconveniências das tecnologias diante dos benefícios que elas trazem. Dando como exemplo criações de “aprimoramento humano”, como produção de próteses, implantes para melhorar a audição e outros, cujo valor obscurece as condições de exploração de trabalhadores que as produzem. Assim sendo, Edwards e Ramirez (2016) buscam indicar as condições que ajudem os trabalhadores e os sindicatos a tomarem decisões no sentido de acolher ou resistir a uma nova tecnologia.

De modo geral, os benefícios da tecnologia obscurecem as explorações de trabalho e isso não tem sido especificado. Um primeiro passo é perceber que as tecnologias têm efeitos benéficos, mas têm outras implicações e que devem ser pensadas do ponto de vista dos trabalhadores; um segundo passo é especificar quais são essas implicações; e, por último, cabe explicar as dimensões dos efeitos da tecnologia.

As forças produtivas não são estáticas e estão inseridas nas relações sociais de produção, portanto, elas são moldadas por forças econômicas, políticas e outros interesses dentro de um

momento histórico. “Há uma tendência autônoma para as forças produtivas se desenvolverem” (COHEN; KYMLICKA, 1988, p. 77 *apud* EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 100).

O trabalhador tem interesse no desenvolvimento das forças produtivas pelas possibilidades que elas têm de criar novos e melhores empregos. Porém, a tendência do capital é usar a tecnologia para reduzir o controle do trabalhador sobre o processo de trabalho, de modo que os trabalhadores possam se capacitar e fazer frente de oposição ao capitalismo, uma vez que a tendência das forças produtivas é sempre se desenvolverem conforme seu momento histórico. Essa capacitação faz-se necessária para garantir seus novos e melhores empregos, bem como, saberem se posicionar se essa mudança sociotécnica lhes traz algum benefício, se deve acolher ou resistir a nova tecnologia.

É de interesse tanto dos trabalhadores como do capital o desenvolvimento das forças de produção diante das novas tecnologias, porém por razões diferentes. Enquanto os trabalhadores preveem potencial criação de mais e melhores empregos; o capital, por sua vez, prevê a possibilidade do uso dessa mesma tecnologia para reduzir o controle dos trabalhadores sobre o processo de produção.

O desenvolvimento das forças de produção é que estimulam o progresso técnico. Elas são perseguidas pelos “benefícios potenciais reais em termos dos tipos de bens e serviços disponíveis” (EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 101), e esse desenvolvimento das forças produtivas tem grande efeito na sociedade em todos os setores.

As tecnologias não são as únicas determinantes das condições sociais em que elas se apresentam, elas têm um certo determinismo, porém esse determinismo pode ser moderado pela ação humana e por contextos organizacionais. Portanto, tanto a tecnologia como as pessoas, ou as organizações (movimentos sociais) podem ser atuantes. Do mesmo modo, a técnica é direcionada e se torna ferramenta para materializar arranjos econômicos, políticos e sociais que prejudicam os trabalhadores. Por exemplo: a técnica foi usada para propiciar a existência de trabalhos por aplicativos. Para quem está usando o serviço prestado pelo aplicativo é muito prático, mas para o prestador de serviço as condições de trabalho são extremamente precárias, tendo em vista que são baseadas na pura informalidade.

É diante desses dois fatos que se indaga: “como os trabalhadores podem pensar se devem ou não abraçar uma inovação tecnológica?” (EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 101). Nesse contexto é que Edwards e Ramirez (2016) trazem as professoras, escritoras e pesquisadoras

Judy Wajcman e Wanda J. Orlikowski, que discutem as possibilidades de as tecnologias terem efeitos nas relações de trabalho as quais refletem a si.

Com base em Orlikowski (1992), Edwards e Ramirez (2016) recorrem a três dimensões da tecnologia, a saber: efeitos pretendidos x efeitos não pretendidos; efeitos diretos x efeitos indiretos; e grau em que a tecnologia é reconstituída em seu uso.

Efeitos pretendidos x efeitos não pretendidos: algumas tecnologias são produzidas a fim de cumprirem um objetivo claro previamente determinado, enquanto outras podem ter um efeito não intencional. Por exemplo, o efeito pretendido pelos usuários das primeiras locomotivas era bombear água para dentro das minas; já um efeito não pretendido (ou não intencional), mais específico, seria a exploração de minas mais profundas. Nesse tópico ocorre uma extensão do uso da tecnologia.

Efeitos diretos x efeitos indiretos: algumas tecnologias possuem aplicação mais específicas, enquanto a aplicação de outras é mais difusa. O mesmo exemplo citado para “os efeitos pretendidos e não pretendidos” vale para os “efeitos diretos”; já para os “efeitos indiretos”, segundo Orlikowski, são as TIC’s, aquelas, cujas tecnologias podem ser facilmente acopladas a outras novas, desempenhando novos resultados.

Grau em que a tecnologia é reconstituída em seu uso: a extensão de uso, a natureza e a aplicação da tecnologia são viabilizadas conforme a flexibilidade da tecnologia aplicada no “objeto”; por exemplo, um aparelho de smartphone, que, graças à sua tecnologia, tem múltiplos usos e, por consequência, maior chance de ser reconstituído, evitando que ele se torne obsoleto.

O trabalhador tem mais facilidade para definir o que seja melhor para o seu grupo quando a intenção da tecnologia é mais restrita e específica, porque facilita para medir os efeitos em relação ao que se pretende.

A fim de complementar essas três dimensões Edwards e Ramirez (2016) acrescentam mais duas, “imanência do efeito” e “efeitos de sucesso da tecnologia”.

A imanência do efeito consiste naquilo que está inscrito na tecnologia, considerando que algumas tecnologias implicam em certas formas de organização social. Enquanto os efeitos de sucesso da tecnologia tratam de considerar tanto aquilo no qual as tecnologias saem vitoriosas, quanto quando ela fracassa em cumprir seus objetivos, “Muitos aspectos do sucesso, ao contrário, dependem de processos sociais, como o uso de publicidade para promover o uso de produtos. Mas o sucesso não é independente da própria tecnologia” (EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 103).

Tudo isso faz parte da economia da inovação e, pensando assim, Nelson e Winter (1982 apud Edwards; Ramirez, 2016) consideram ainda o “Grau de descontinuidade”, que é aquela que permeia entre a nova tecnologia e aquela que a precedeu, de modo que quanto maior for essa descontinuidade, mais difícil será prever os efeitos colaterais dessa nova tecnologia. Quanto mais rápido o rompimento com a tecnologia anterior, mais complexo será visualizar o efeito da tecnologia.

Pode-se pensar cada um desses efeitos em relação ao mundo do trabalho. Por exemplo, quanto aos efeitos pretendidos e não pretendidos, os trabalhadores precisam estar atentos às intenções não declaradas. Donos de empresa podem ter a intenção de implantar dada tecnologia a fim de não precisarem de tantos trabalhadores, assim demitindo muitos deles, sem que essa intenção seja explicitamente declarada. Sobre os efeitos diretos e não diretos e sobre os efeitos diretos e indiretos, os trabalhadores precisam se atentar àquilo que uma tecnologia pode produzir, quer observando seu funcionamento, quer comparando-a com os resultados de outras tecnologias similares em ambientes semelhantes.

Quanto aos graus em que a tecnologia é reconstruída em seu uso, os trabalhadores podem pensar em como amenizar seus efeitos negativos e prolongar seus efeitos positivos. No que concerne à imanência do efeito, é importante considerar que ela se relaciona com a divisão técnica e social do trabalho, quanto mais se define socialmente a divisão do trabalho mais imanescentes são os efeitos das tecnologias. Pois, a formação da tecnologia ela não é esclarecida (evidente ou evidenciada, nítida. Ela não se revela com clareza a que veio) tecnicamente, não permitindo que seus efeitos sejam percebidos. É preciso que se considere, também, os impactos diferenciais da tecnologia a depender da ocupação proposta, o que permite pensar também os graus de sucesso dessa tecnologia em cumprir seus objetivos. Por fim, como considerado, os graus de descontinuidade podem ser compreendidos e utilizados olhando para a “tecnologia e o que a precedeu”. Em parte, pode-se dizer que algumas tecnologias abrem novas áreas do conhecimento, por exemplo, a genética. A descontinuidade manifesta desafios para a análise. A incerteza é um aspecto ímpar da inovação e que tem como significado que os efeitos potenciais dessa tecnologia são difíceis de serem limitados. “Quanto mais descontínua for uma tecnologia, mais desconhecidos serão seus efeitos potenciais e mais difícil será avaliar sua progressividade.” (EDWARDS; RAMIREZ, 2016, p. 104). Acrescente-se as amplas ramificações sociais da tecnologia, o que limita ainda mais estimar o quanto se pode prever sobre o impacto de uma dada tecnologia.

A fim de ilustrar essa consideração dos efeitos da tecnologia sobre os trabalhadores, Edwards e Ramirez (2016) recorrem a três exemplos. O primeiro é o da lâmpada Davy, que foi inventada em 1815, com o objetivo de ser utilizada em minas. Embora a tecnologia tenha sido vendida como algo que aumentou a segurança nas minas, ela teve como efeitos indiretos possibilitar explorações mais complexas de minas mais profundas, atendendo certos interesses dos capitalistas. O segundo exemplo é o da fábrica da NUMMI, na qual houve uma padronização da produção por um sistema em equipe no qual se vendeu a ideia de que houve uma aprendizagem organizacional que beneficiou os trabalhadores, quando, na realidade, isso permitiu uma produção enxuta e altamente controlada. Por fim, os autores usam como exemplo a “Indústria 4.0”, considerando como a informatização da manufatura contribuiu para a precarização das condições de trabalho, o desemprego e a queda dos salários.

Os impactos das tecnologias sobre o mundo do trabalho estão além de uma consideração sobre os efeitos declarados e pretendidos. Faz-se necessário mensurar os efeitos não declarados, e mesmo os impactos não intencionais e indiretos. É possível que uma tecnologia seja declarada e apresentada como algo que vai melhorar as condições dos trabalhadores, pode até ser que seus efeitos imediatos e mais visíveis pareçam confirmar a ideia de que essas tecnologias estão tornando a vida dos trabalhadores melhor, mas é preciso levar em conta os impactos sutis, os efeitos mais indiretos e menos difíceis de perceber. É preciso considerar ainda que, embora tecnologias possam trazer certos benefícios, seus malefícios também precisam ser colocados na balança.

5 A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL PARA O (NOVO) MUNDO DO TRABALHO

Com a intenção de saber quais tipos de emprego o jovem com formação superior tem no Brasil, foi que este capítulo ganhou vida. Ele é, fundamentalmente, a discussão mais atual do mercado de trabalho com relação às condições laborais vividas pela classe trabalhadora, em especial, os profissionais em nível superior. A análise documental é feita a partir da fonte primária, do Boletim Emprego em Pauta, número 23 – setembro de 2022, que destaca “Ocupação cresce em posições menos complexas”, além da fonte secundária, que são artigos da Folha de São Paulo.

Para tanto, analisaremos os artigos “Americanismo, o novo marco de ciência, tecnologia e inovação: sequestro do fundo público pelo capital financeiro”, autores João dos Reis Silva Júnior; Fabíola Bouth; Grello Kato; José Augusto Ewerton; Everton Henrique Eleutério Fargoni; e “Trabalho digital e emprego: a reforma trabalhista e o aprofundamento da precariedade”, dos autores Jacob Carlos Lima e Maria Aparecida Bridi (2019).

Hoje, a pesquisa e inovação tecnológica no Brasil atende as parcerias empresa e universidade decorrente do conhecimento exigido para o desempenho proposto pelas grandes indústrias. O “conhecimento matéria-prima” é o novo modelo que transfere o conhecimento público ao privado, na forma de inovações sociais e tecnológicas, e está voltado para a economia e para o mercado, transformando-se em novos processos de produção e serviços, direcionando à obtenção de lucros imediatos.

A educação segue o caminho traçado pela nova ordem do capital formada na exploração do trabalho flexível, qualificado e com pouca ou nenhuma proteção social e direitos. O metabolismo societal do capital impede que os projetos educacionais que carregam, em seu bojo, um potencial emancipatório, sejam colocados em prática, em especial, a produção da ciência, que sofreu grandes mudanças, haja vista ser uma mercadoria do capital.

Uma das explicações para que o “jovem qualificado” esteja desempregado é que o seu tema de pesquisa não vai ao encontro do que a entidade busca e propõe. Pois, como está apresentado neste capítulo, o caminho trilhado para “reformular a universidade” é feito dentro do Estado, de modo vagaroso e com quem sabe quais são os pontos-chaves a serem modificados e reescritos, para comercializar os resultados das pesquisas nas universidades, com esse novo aparato jurídico econômico, isto é, a Lei n. 13.243. Assim como o mercado internacional não tem interesse em pesquisa que privilegie os aspectos de interesses nacionais, a compreensão da

forma de produzir conhecimento não pode ser buscada em questões internas da universidade, mas, sim, entre as relações do “Regime de Predominância Financeira, os Estados Unidos e o Brasil” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 156).

O plano de produção do conhecimento serve aos interesses das empresas no plano interno do país, porém essa produção vai além das questões internas, atendendo interesses de Cadeias Globais de Valor, e assim o conhecimento se torna mercadoria de valor internacional, cujos objetivos mais importantes são os econômicos. Esta mudança se constitui, portanto, na nova epistemologia do pesquisador, o qual tende agora a buscar o conhecimento como qualquer outra mercadoria.

A pesquisa desenvolvida, em especial em setores estratégicos, por alguns professores na universidade pública, traz como consequência um elo maior entre a pós-graduação e a esfera empresarial, pois dentro dessa descoberta dar aula na pós-graduação é rentável diante dos investimentos dos empresários na busca pela inovação.

Um outro argumento convincente para jovens qualificados desempregados são as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), que possibilitaram, não só os novos negócios e arranjos entre empresas, como também, alteraram as condições de realização do labor, as jornadas e os espaços de realização do ofício, além da noção de trabalho. Tais mudanças não estão acontecendo somente devido ao emprego da “tecnologia em si, mas aos imperativos da busca do capital pela lucratividade” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 337). Não foi a tecnologia que fez mudar a lei, mas as próprias mudanças nas condições econômicas e políticas internacionais.

No governo da presidente Dilma Rousseff (2011-2016), sancionou-se a Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016, Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação. Bem recebida na esfera política e na universitária, segundo Helena Nader, presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) essa lei representava “o início de uma nova fase para a pesquisa e inovação tecnológica no Brasil” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 141), visto que integraria agentes públicos e privados, constituindo-se em segurança jurídica para a cooperação entre as comunidades científicas, governo e setor empresarial. Desde a IV Conferência de Ciência, Tecnologia e Inovação, realizada em maio de 2010, há um processo de institucionalização que vai culminar com essa lei. Importante observar que esse fato ocorria não só no Brasil, mas em outros países emergentes, assim como nos países centrais. O que o Brasil estava procurando com esses países era envolver-se, com sucesso, nos setores empresaria-

universidade-governo, com base na *tríplice hélice* (Conhecimento e Inovação), criada em 1990, pelos pesquisadores Etzkowitz e Leydesdorff. Nesse momento, a empresa se tornava o centro de desenvolvimento econômico e as inovações ocupavam o seu centro, daí as universidades serem convidadas a participar desse processo, de início, de forma adaptativa. “A diferença entre o Brasil e os países de economia central consistia na servidão financeira de parte daquele” (PAULANI, 2008, *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, 141), visando, portanto, “transformar conhecimento matéria-prima em aumento da produtividade industrial e aumento da rentabilidade econômica do país” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 141).

O Brasil exporta *commodities*, que são produtos lançados em larga escala, que têm grande importância mundial e que podem ser estocados em grande quantidade sem perder a qualidade. Em suma são produtos que funcionam como matérias-primas básicas, por exemplo, toneladas de minério de ferro. O Brasil exporta toneladas desse minério, porém não agrega valor nessa matéria-prima de tal forma que mantém a relação de dependência com os países de economia central.

A Lei n. 13.243 é parte de um projeto de Estado, ou seja, as políticas de Estado possuem um caráter mais permanente ou sistêmico, mas é preciso conferir a cadeia decisória e as implicações para o país se isso é verdade. É mister considerar os procedimentos em que foi feita a construção desse projeto de Estado, criado a partir de interesses diversos, e assim Silva Júnior *et al.* (2019) aponta a necessidade de reconsiderar os discursos do governo, enfim de todos os envolvidos.

Para Silva Júnior *et al.* (2019), o discurso da presidente Dilma aponta que o novo Marco Regulatório da Ciência, Tecnologia e Inovação encaminhará o Brasil a uma nova etapa do “desenvolvimento econômico e social, e que a aprovação dessa lei se traduz numa última etapa já construída, em parte, com a aprovação da Emenda Constitucional 85/2015” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 142). Esse marco é fruto de uma profunda participação entre a comunidade científica, governo e o setor empresarial, com destaque para a Mobilização Empresarial pela Inovação. Vale lembrar que a Emenda ampliou “os compromissos do Estado brasileiro com a ciência, tecnologia e inovação, e agora a sua efetivação será viabilizada por este novo marco” (ROUSSEFF, 2016 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 142).

Há um extenso projeto de reforma na política nacional de produção de conhecimento que aos poucos vem mudando o aspecto da política nacional de ciência, tecnologia e Inovação com transformações significativas “na forma de expansão do sistema, nas regulações, com

vistas a preparação do país para nova etapa de desenvolvimento produtivo pelo usufruto do fundo público pelo setor privado” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 142). Ainda observando o discurso de Rousseff (2016), Silva Júnior *et al.* (2019) salienta que duas leis importantes diminuíram a distância entre a produção de ciência e a sua incorporação no processo produtivo: a Lei de Inovação aprovada em 2004 e a Lei do Bem aprovada em 2005. Também pode-se citar:

A expansão e a interiorização da rede federal de ensino técnico e de ensino superior buscaram promover a formação de técnicos, cientistas e profissionais qualificados em todo o nosso País, em todo o nosso território, o que era necessário ao atendimento das diferenciadas demandas do desenvolvimento regional. A criação da EMBRAP II e a expansão da rede de institutos tecnológicos e inovação do Senai foram parcerias vitoriosas entre o governo federal e a CNI. Foram iniciativas em favor da ampliação da oferta de novos equipamentos e laboratórios, como também do compartilhamento dos já existentes entre universidades e institutos públicos e o setor produtivo. (ROUSSEFF, 2016 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 142).

O aprimoramento das legislações e os instrumentos para incentivar a participação entre governo, universidade, institutos de pesquisa, empresas para gerar inovação culminou nesse novo marco. Dessa maneira, toma-se o novo marco como um projeto que tem como foco principal a privatização da produção científica e tecnológica e que se integra a chamada *Agenda Brasil* cujas medidas têm como objetivo a retirada de direitos sociais, manter o superávit primário com vistas ao uso de recursos públicos pela empresa privada, sabendo-se que superávit primário se refere às contas do governo, informando que toda vez que acontece superávit primário significa que a arrecadação do governo foi superior a seus gastos.

Para Epitácio Macário, 2.º vice-presidente do ANDES-SN e um dos coordenadores do Grupo de trabalho de Ciência e Tecnologia (CGCT) do Sindicato Nacional, o PLC 77 representa uma regressão imensa no sistema público de ciência e tecnologia. O PLC é mais um ataque, um passo a mais na abertura das veias do fundo público para a apropriação privada. Esse projeto abre a possibilidade de que as empresas privadas direcionem as pesquisas no país, faculta o compartilhamento de infraestrutura física e recursos humanos das universidades e institutos de pesquisa públicos com empresas privadas. O patrimônio humano e material de Ciência e Tecnologia públicos passarão a ser compartilhados, de acordo com a nova lei, com organizações sociais e empresas privadas da área científica, explica. (ANDES, 2017 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 143).

Esse marco permite que o recurso público da pesquisa e da tecnologia passe a beneficiar o setor privado, por intermédio do direcionamento das pesquisas no Brasil, e lhe proporciona o compartilhamento do espaço físico da universidade e institutos, bem como, o capital humano e financeiro. Lembre-se que a *Agenda Brasil* incide em um conjunto de propostas, definido ao

lado dos líderes partidários no Senado, com o objetivo de incentivar a retomada do crescimento econômico do país, e não pelos pesquisadores detentores do conhecimento científico.

Epitácio Macário Moura, 2.º diretor do ANDES-SN 2016, destaca os avanços ao projeto de privatização ainda dentro desse marco, no âmbito do Projeto de Lei da Câmara PLC 77/15 que propicia ao setor privado o total acesso ao fundo público.

É um avanço vigoroso do processo de privatização dos recursos humanos e patrimônio científico públicos. Em médio prazo, temos a possibilidade do conhecimento desenvolvido nas instituições públicas não possam ser publicados pelos professores e pesquisadores, pois as ICTs vão deter a patente. Ou seja, a produção de conhecimento será patenteada e controlada por instituições privadas, que funcionarão dentro das instituições públicas. (MOURA, 2016).

A médio prazo, corre-se o risco, de que a pesquisa desenvolvida nas instituições públicas venha a ser patenteada, controlada e publicada não pelos professores/pesquisadores, mas, sim, por instituições que atuam em parceria com a universidade.

De acordo com a fala da presidente Dilma (2016), o novo marco altera as relações de trabalho dentro das IFES ao estabelecer uma reestruturação de Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal que amplia o número de horas que os pesquisadores com dedicação exclusiva podem oferecer ao setor privado. A partir daí, esses pesquisadores da rede pública poderão ampliar de 120 para 416 horas anuais, portanto, 8 horas semanais no setor privado, utilizando, para isso, o espaço público.

A presidente Dilma afastando-se do ideal antiprivatização de seu partido, aclama a significação desse marco. Em seu discurso prevê a propiciação de mais recursos para produzir inovação e produção do conhecimento, permitindo que os avanços produzidos venham a ser “patrimônio de toda a sociedade brasileira” (ROUSSEFF, 2016 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 143). Ao celebrar o novo Código Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, considera a entrada do Brasil em uma nova etapa na cooperação público-privada que ao mesmo tempo, trará a possibilidade de maior competitividade ao nosso país.

Silva Júnior *et al.* (2019), considera o novo marco regulatório para a ciência, tecnologia e inovação como a atualização de um projeto nacional que vinha sendo arquitetado desde 1990 e que não passa de um “amplo processo de mercantilização da educação superior e de produção do conhecimento científico, caracterizado pela penetração de mecanismos e valores de mercado sobre a gestão, o financiamento, a avaliação e a produção de conhecimento em nossas universidades” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 144). Além disso, o autor faz dois significativos destaques: o primeiro se refere à perda da autonomia da universidade (capacidade

de tomar decisões juntamente, ou levando em consideração os interesses da sua comunidade acadêmica – professores, alunos e servidores técnicos); e o segundo como consequência do primeiro, impede a universidade de definir sua pauta de pesquisa.

Assim sendo, a universidade estatal brasileira passa, conforme anuncia Silva Júnior *et al.* (2019, p. 144) “a ocupar um espaço nas Cadeias Globais de Valor”, levando a ocupar “um lugar na economia mundializada sob a hegemonia do capital financeiro”. A universidade, ao invés de olhar para dentro do país, vai olhar em uma outra direção, entende-se que “Há um deslocamento do lugar social antes e depois do Novo Marco”, cuja justificativa seria a igualdade de oportunidades e a transformação social.

A agenda das políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação, no Brasil, desde o começo dos anos de 2000 indicam que é preciso “aumento da participação do setor produtivo nos investimentos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e que isso alteraria as práticas institucionais quanto ao financiamento desta atividade, passando a posicionar o setor produtivo como o grande indutor de ciência e tecnologia” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 145). A situação é muito mais delicada, pois “O setor produtivo passa a ser apenas o meio para a inserção da ciência produzida no Brasil à economia mundial no âmbito das Cadeias Produtivas Globais. O que torna as universidades estatais, únicas que produzem pesquisa, submissas às vicissitudes do capital financeiro” (SILVA JÚNIOR, 2017 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 145). Outro grande desafio do debate da agenda de políticas públicas consiste em aumentar

[...] os gastos com C, T & I, buscando ampliar seus principais indicadores: a regionalização das atividades de pesquisa (muito clara hoje com a aprovação do novo marco legal), aumento na produção de patentes e produção científica (sobretudo uma produção internacionalizada), aumento da renúncia fiscal do governo para fomentar atividades e o dispêndio em P&D nas empresas, criação de novos mecanismos de incentivo à mobilidade dos pesquisadores entre as universidades, centro de pesquisas e setor produtivo (a exemplo da Lei de Inovação Tecnológica e da criação dos fundos setoriais), projetos cooperativos que busquem a criação de ambientes favoráveis à inovação, capacitação de recursos humanos qualificados, sobretudo no campo das engenharias [...]. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 145).

Por exemplo, no setor de energia foi estipulado a Lei n. 9991, de P&D, regulada pelo manual Pró P&D, em 24 de julho de 2000, que 1,5% dos lucros das empresas seja aplicado em pesquisa, cabendo à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) realizar a fiscalização da aplicação desses recursos. De acordo com essa lei, os projetos têm que ser desenvolvidos visando a melhoria da eficiência do setor elétrico brasileiro, como forma de incentivo a interiorização da pesquisa no Brasil projetos realizados com as universidades nas regiões

centro-oeste, nordeste e norte recebem uma pontuação maior. Assim sendo, ANEEL obriga as empresas do setor de energia a desenvolver pesquisas e incentiva o desenvolvimento técnico científico em regiões que até então recebiam pouco recurso. Existe um movimento chamado Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), criado em 2008, sob a coordenação da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) “e que se declara como um fórum único que se configura como a principal forma de diálogo de lideranças empresariais e autoridades do governo” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 145), conforme mostra o vídeo institucional. <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/mei/o-que-e-a-me/>

Esse fórum teve como ação o aprimoramento do marco legal, propiciando profunda discussão entre pessoas que atuam em setores diferentes e que perceberam a importância de se juntarem “à academia, os centros de pesquisa com as empresas para que nós pensemos o grande desafio de fazer com que o conhecimento gere riqueza; o desenvolvimento sustentável e riqueza” (HADDAD, 2010, *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 146). O discurso do presidente Lula na abertura da IV Conferência de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação, 2010) enfatiza que esta conferência assinalaria uma mudança na produção de conhecimento através da nova política de CT&I, transformando esta política pública em política de Estado.

Em primeiro lugar, no aspecto econômico, há uma transformação necessária entre a política econômica e universidade, porque, para o país conquistar um posicionamento competitivo no mercado externo e passar da condição de exportador de *commodities* para exportador de conhecimento, é preciso haver “um pacto entre a academia, universidade e setor produtivo e uma ofensiva nos investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 146).

Em segundo lugar, conforme a fala do presidente Lula, na 4.^a Conferência de CT&I (2010), está a integração dessa Ciência, Tecnologia & Inovação, como uma verdadeira política de Estado empenhada com o setor produtivo e com foco na inovação. Já foi mencionado no plano da produção do conhecimento a retirada da autonomia das universidades, mas além dessa perda ao

[...] pautar as pesquisas do país submetidas as Cadeias Globais de Valor impõem uma nova epistemologia ao pesquisador. Se o conhecimento se torna mercadoria no âmbito mundial e a pauta de pesquisa aí tem origem, a nova epistemologia tem em seu centro a racionalidade econômica. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 146).

O plano de produção do conhecimento serve aos interesses das empresas no plano interno do país, porém essa produção vai além das questões internas, atendendo interesses de

Cadeias Globais de Valor, e assim o conhecimento se torna mercadoria de valor internacional cujos objetivos mais importantes são os econômicos. Esta mudança se constitui, portanto, na nova epistemologia do pesquisador. O pesquisador tende agora a buscar o conhecimento como qualquer outra mercadoria.

As Cadeias Globais de Valor se definem como “conjunto de atividades necessárias à produção e entrega do produto ao consumidor final” (SILVA JÚNIOR *et al.*, p. 146). Nelas, a produção acontece em estágios, e em cada um deles são agregados valores adicionais. O produtor, a fim de realizar sua produção, terá que adquirir insumos, pagar funcionários, enfim empregar seu capital, valores que serão adicionados à produção, e que passarão para as etapas seguintes até a realização final. Essa Cadeia de Valor pode ser construída dentro de um mesmo país, numa única empresa ou em empresas diferentes. E, quando essa Cadeia ocorre em diferentes países tem-se a Cadeia de Valor Global.

Destaca-se, que recentemente a literatura econômica tem se interessado por esse novo modelo de produção. A produção de conhecimento, gerada nas universidades públicas, tem como finalidade atender os interesses das empresas que propõem as pesquisas, inclusive investimentos em pesquisas realizadas com capital internacional. Tal interesse da bibliografia econômica se deve aos “fluxos de comércio decorrentes da terceirização de estágios produtivos”, que se intensificam cada vez mais; e “porque tais fluxos se dão entre países pobres e ricos” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 146).

A terceirização implica em desresponsabilização fiscal e ambiental em países subdesenvolvidos. Por exemplo, a indústria automobilística produz peças nos países desenvolvidos e estabelece as montadoras nos países periféricos, onde a oferta da força-de-trabalho abundante e barata é constante. Dessa maneira, existe um indicativo de que essa nova relação de dependência entre estes países beneficia os mais pobres, uma vez “que se observa um aumento na participação na renda e nas exportações mundiais, auferidas pelos emergentes nas últimas décadas” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 146).

É imprescindível estimular a mudança cultural de envolvimento do setor produtivo nas atividades de CT&I, pois, de acordo com o presidente da República da época, “os empresários não estavam preparados para a inovação”; as pessoas não apareceram para pegar o “dinheiro disponibilizado pra investimento em inovação nas empresas”; “[...] porque, no Brasil, historicamente, nós fomos doutrinados a ser considerados seres inferiores”. Essas partes apontam que a IV Conferência de CT&I (2010) confirmou “a necessidade jurídica de um

consenso para pavimentar a construção de uma nova cultura acadêmico-institucional que aprimorasse a condução da política nacional de CT&I” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 147).

Tais excertos desvelam um problema estrutural, uma determinação de classe. Modificar a estrutura socioeconômica-cultural de um país depende da atuação da classe interessada. Neste caso, a iniciativa de mudanças de estrutura fica a cargo dos empresários, classe que está bem representada nesta fala:

Então, nós queremos exportar inteligência, conhecimento e não ficar exportando commodities, que é importante, mas nós precisamos sofisticar. [o que se desprende daqui a mudança do tipo de conhecimento que se vai produzir, trata-se do “conhecimento-mercadoria” tradução livre do que desde 2010, Slaughter; Rhoades vem chamando de Raw Material Knowledge]. (SILVA JÚNIOR, 2017 apud SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 147).

Isso mostra que o conhecimento técnico-científico não se desenvolveu de forma gradativa, capaz de conduzir a uma independência econômica, verificando-se um certo servilismo brasileiro em relação aos países desenvolvidos, no que se refere ao desenvolvimento científico. Isso fica evidente, quando o empresariado não sabe como usar o investimento feito pelo governo em suas empresas. Para Silva Júnior *et al.* (2019), há um problema estrutural, que

[...] mostrou de forma magistral que não houve uma revolução burguesa no Brasil, posto que a burguesia nacional se articulou com a internacional e de forma servil, fazendo com que os empresários brasileiros não tivessem um projeto de país, mas, ao contrário, se aproveitavam do fundo público nacional para a aliança nacional. (FLORESTAN FERNANDES apud SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 148).

O paulistano escritor, antropólogo, político, sociólogo, professor universitário Florestan Fernandes (1920-1995) desenvolveu o conceito de “capitalismo dependente”, produto da associação da burguesia com o capital internacional, e em decorrência dessa dependência, há toda uma modificação na dinâmica do sistema capitalista mundial inclusive a própria periodização resultante da emergência e “[...] expansão de três tipos de capitalismo: o moderno (1808-1860), o competitivo (1860-1950) e o monopolista (1950-1970). Em seguida, com a crise no Estado Keynesiano, emergiu o Regime de Predominância Financeira” (CHESNAIS, 1995 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 148).

Em 2011, foi apresentado, pelo Deputado Bruno Araújo (PSDB - PE), um Projeto de Lei PL 2.177/11 com o objetivo de estabelecer o Código Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, porém, este projeto só foi publicado em 2016.

O estudo técnico produzido pela consultoria legislativa da Câmara dos deputados federais, publicado em 2016, após a entrada do PL 2.177/11 que tinha como ponto fulcral a maior interação com o setor produtivo e produzir mudanças que trouxessem maior flexibilização a política de CT&I do que as já produzidas no âmbito da Lei de Inovação Tecnológica (SILVA JÚNIOR et al., 2019, p. 148).

Ocorre que, para efetuar mudanças que trariam maior flexibilização, era preciso uma modificação constitucional. A Constituição Federal não apresentava de maneira detalhada e expressa “a articulação entre entes públicos e privados e, principalmente, o financiamento e a transferência de recursos públicos a entidades privadas de pesquisa” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 148). Assim, como essa proposta esbarrava na Constituição Federal, e precisava impor sua nova visão para o setor produtivo (empresarial), bem como, “pavimentar a posterior aprovação do PL” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 148), a Deputada Margarida Salomão apresentou a Proposta de Emenda Constitucional (PEC) n. 290, de 2013. Dessa forma, o novo marco, oriundo do Projeto de Lei n. 2.177/11, mais as Propostas de Emenda à Constituição, atualizam a Constituição por meio da Emenda Constitucional (EC) 85/15, que recebeu aprovação em janeiro de 2016, e garante um novo propósito para o setor de CTI. A Lei aprovada passa a incentivar o desenvolvimento desse setor através de três eixos:

i) a integração de empresas privadas ao sistema público de pesquisa; ii) a simplificação de processos administrativos, de pessoal e financeiro, nas instituições públicas de pesquisa; e iii) a descentralização do fomento ao desenvolvimento de setores de CTI nos Estados e municípios. (BRASIL, 2016, p. 7 apud SILVA JÚNIOR et al., 2019, p. 149).

O conceito de inovação foi incluído ao lado de Ciência e Tecnologia Art. 218, que, em suma, diz: O Estado passa a incentivar o desenvolvimento da pesquisa, o científico, a capacitação científica e tecnológica e a inovação. Os artigos 218, 219 e 219-B sofreram alterações para legalizar o incentivo a participação do Estado por meio do fundo público, agora o Estado estimula as atividades no âmbito da ciência, tecnologia e inovação nas empresas e, também, articula o setor público e privado nas diversas esferas do governo. Assim sendo, a construção do novo marco evidencia “a articulação da burguesia nacional especialmente com os Estados Unidos” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 150), o que confirma a tese de Florestan Fernandes.

O novo projeto de industrialização brasileiro passa a redirecionar “o setor produtivo/industrial ao atribuir a ele o papel de indutor de produção de conhecimento, tecnologia e inovação” (KATO, 2013 *apud* SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 145), que é fruto da adaptação do país ao novo modelo econômico mundial. Sabe-se que na década de 1980, os

Estados Unidos enfrentaram um problema análogo, pois houve um aumento da rentabilidade econômica cujo Estado e economia eram de caráter privatizante. Para solucionar a situação os americanos aprovaram o Bayh-Dole Act, que, segundo Silva Júnior *et al.* (2019), beneficiou as universidades a conduzir o caminho.

O Bayh-Dole Act mudou fundamentalmente o sistema de transferência de tecnologia do país, permitindo que as universidades mantenham o título de invenções e assumir a liderança em patentes e licenciamento de descobertas inovadoras. Promulgada em 12 de dezembro de 1980, a Lei Bayh-Dole (PL 96-517, Alterações da Lei de Patentes e Marcas Comerciais de 1980) criou uma política uniforme de patentes entre as diversas agências federais que financiam pesquisa, possibilitando pequenas empresas e organizações sem fins lucrativos, incluindo universidades, para manter o título de invenções feitas sob programas de pesquisa financiados pelo governo federal. Esta legislação foi co-patrocinada pelos senadores Birch Bayh de Indiana e Robert Dole do Kansas. O Bayh-Dole Act foi especialmente importante para incentivar as universidades a participar de atividades de transferência de tecnologia. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 150).

O Ato Bayh-Dole foi uma medida política única que ajudou a retroceder o abismo em que se encontrava a insignificância industrial na América. Assim como no Brasil a orientação da produção de conhecimento científico, tecnológico e de incentivo à inovação foi feita via universidade baseada em tal Ato.

O Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, Lei n. 13.243, aprovada em 11 de janeiro de 2016, sistematiza sobre os incentivos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Essa lei alterou as anteriores, e recebeu congratulações do governo e dos empresários “ao desburocratizar o sistema de licitações, compra e venda de produtos destinados às pesquisas científica e tecnológica: ao flexibilizar a carreira e o trabalho do professor-pesquisador e estimula a inovação no ambiente empresarial e a relação público-privado” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 150).

Dentro desse novo marco, existem elementos de aspectos empresariais de estímulo à comercialização dos frutos das pesquisas produzidas nas universidades, por exemplo: o compromisso das Instituições de Ensino Superior públicas tem como fator central a inovação tecnológica. Por intermédio da Lei de Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC 12.462/11) e da Lei da Contratação Temporária no Serviço Público (8.745/93) foi permitida a contratação temporária de técnicos, pesquisadores, tecnólogos, portanto, sem a exigência de concursos para atuarem nas instituições de CTI, em via de excepcionalidade; ao permitir e incentivar que os docentes busquem remuneração adicional ocorre uma desregulamentação à Dedicção Exclusiva.

O pesquisador público em regime de dedicação exclusiva, inclusive aquele enquadrado em plano de carreiras e cargos de magistério, poderá exercer atividades remuneradas de pesquisa, desenvolvimento e inovação em ICT ou em empresa e participar da execução de projeto aprovado ou custeado com recursos previstos nesta lei. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 151).

Percebe-se que há uma integração, desburocratização e simplificação com a aprovação desse marco de acordo com o relatório técnico escrito pela comissão de assessoria jurídica da câmara legislativa. O Plano de Carreiras das Universidades (12.772/12) permitiu ao professor, em especial aquele com dedicação exclusiva, receber remuneração ao ocupar cargo de direção em fundação de apoio. Também, permitiu a percepção de bolsa paga “por fundação de apoio, IFE (Instituições Federais de Ensino) ou por organismo internacional, no regime de dedicação exclusiva” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 151).

A Lei de Inovação (10.973/04) foi reescrita e permite que as ações mencionadas se tornem, de fato, parte de uma verdadeira “reforma universitária que coloca a produção de conhecimento, na forma de fundo público tangível e intangível, patrimônio cultural de nossa sociedade, agora transvertido de inovação, a serviço do empresariado, e de apropriação estritamente privada” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 152). A universidade brasileira deixa de produzir um repositório de conhecimentos, que, possivelmente, seriam utilizados por empresas, instituições e o próprio governo para ser produtora de conhecimentos necessários e a serviço desses grupos de empresários e de propriedade estritamente privada (SILVA JÚNIOR *et al.*, (2019).

Assim, a partir desse indicativo de que a estrutura de produção de conhecimento preponderantemente está “nas universidades públicas, as metas para o próximo decênio seriam, portanto, a indução a maior sinergia entre o ensino de pós-graduação, e setor empresarial e a sociedade”. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 152).

A pesquisa desenvolvida, em especial em setores estratégicos, por alguns professores na universidade pública, traz como consequência um encadeamento maior entre a pós-graduação e a esfera empresarial, pois dentro dessa evidência dar aula na pós é rentável, diante dos investimentos dos empresários na busca pela inovação tecnológica. Levando em conta essa descoberta, a pesquisa feita nesses termos atende a interesses privados de empresa e de pesquisadores que também se beneficiam financeiramente do processo. Isso não quer dizer que a pesquisa, assim desenvolvida, seja perniciosa à sociedade. Muitas são altamente significativas, porém, o que se discute é a transferência de garantias de direitos sociais ao setor

privado, sem privilegiar o cunho social da pesquisa, quando deveria ser dever do Estado, em cujas mãos deveriam estar as garantias sociais da pesquisa para a sociedade e da carreira de Magistério de Ensino Superior.

Para Silva Júnior *et al.* (2019), pesquisas anteriores feitas por Silva Júnior (2017) sobre o modelo Norte americano apontou que as mudanças

[...] na base produtiva do capitalismo que provocaram um redesenho no financiamento público para as instituições republicanas foi alterando, gradativamente, o papel, o lugar e o financiamento da universidade estatal. Tal modelo de universidade inicia seu processo de consolidação com a aprovação, em 1980 do Bay-Dole Act (1980), ou Lei das patentes e licenciamentos cujo objetivo central foi o incentivo à comercialização dos resultados das pesquisas nas universidades, ou seja, a comercialização dos conhecimentos. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 152).

Esse redesenho do financiamento público, iniciado nos Estados Unidos, para enfatizar os principais meios de estímulo à inovação e tecnologia no Brasil e as alterações trazidas pelo Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação se justificam, todavia, esse feito é para atender à interesses econômicos no âmbito mundial.

O poder hegemônico dos Estados Unidos é muito grande, haja vista ele ser capaz de alterar a Constituição de 1988 construída com forte influência das ideias do Estado de Bem-Estar Social, mas que, de modo lento e gradual, vem sofrendo modificações desde o governo de Fernando Henrique Cardoso, passando por Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, até chegar ao governo Michel Temer

ela foi rasgada por meio das reformas em apenas 18 meses. Para que os interesses na conformação da ciência brasileira fossem feitas segundo um Neoamericanismo, produziu-se o Novo Marco e, para torná-lo legal, emendas constitucionais também foram feitas e para consolidá-la, alterações em leis, artigos e parágrafos da lei também foram realizadas. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 153).

O caminho trilhado para “reformular a universidade” é feito dentro do Estado, de modo vagaroso e com quem sabe quais são os pontos chaves a serem modificados e reescritos, a fim de comercializar os resultados das pesquisas nas universidades com esse novo aparato jurídico econômico, Lei n. 13.243.

Ressalta-se uma novidade que o artigo 8.º, parágrafo primeiro, traz ao permitir que as Instituições Científicas e de Inovação Tecnológica (ICT's) públicas firmem convênios e realizem contratos não mais apenas pelo representante máximo legal, o reitor, mas este pode delegar a outras autoridades, por exemplo aos pró-reitores.

Um outro destaque, se encontra no artigo 9.º e seus parágrafos que preveem a venda de direitos ou a possibilidade de transferência de posse, ou de direito ao parceiro privado. Ao

incluir a possibilidade de estudantes receberem bolsas da ICT, o que não se caracteriza vínculo empregatício, prevê a cessão total de propriedade intelectual ao parceiro privado, mediante pagamento. Em decorrência dessas alterações conclui-se, que ao se implantar esse Marco Legal nas universidades públicas, o modelo americano, simultaneamente, estará implantado, portanto, implantada estará a mercantilização dessas instituições, segundo o modelo americano da universidade de classe mundial.

O Banco Mundial em seu relatório *Challenge of Establishing World-Class Universities* busca caracterizar e induzir os países para um tipo de universidade de pesquisa internacionalizada, que agregue valor à economia do país, seja financiada pelo fundo público e privado e avaliado por indicadores, cuja predominância, seja de racionalidade econômica. (SILVA JR; CARVALHO, 2017 apud SILVA JÚNIOR et al., 2019, p. 156).

A dedicação à pesquisa, por pesquisadores nas universidades estatais, em especial a parceria entre privado e público, como observa Silva Júnior *et al.* (2019), tem-se intensificado, mas a tomada de decisão sobre os temas a serem pesquisados é da entidade financiadora, restando pouca ou nenhuma autonomia para a universidade pública. Nesse sentido, a universidade busca pesquisas que tenham cunho de interesse internacional em detrimento dos interesses nacionais, o que soa quase incongruente, devido ser instituições subsidiadas pelo Estado. Levando em conta a trajetória legal da produção de ciência pela universidade pública brasileira, conclui-se que Silva Júnior *et al.* (2019, p. 156) procuraram, antes de tudo, esclarecer os fundamentos do “novo marco”, cuja existência “é exigência estrutural do capitalismo sob esse regime, em última instância”. A compreensão da nova forma de produzir conhecimento não pode ser buscada em questões internas da universidade, mas, nas “relações entre o Regime de Predominância Financeira, os Estados Unidos e o Brasil” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 156).

Para melhor entendermos tal processo, Silva Júnior *et al.* (2019) apresentam, ao longo da história, o que está escondido no ordenamento jurídico que o sustenta. Fruto da nova economia que emerge no pós 2ª Guerra Mundial, a diminuição do tempo entre a produção científica e sua aplicação em serviços, produtos e processos, e ainda, a produção de uma nova ciência básica, tudo isso são mudanças estruturais exigidas pela indústria e corporações.

A ciência, básica ou aplicada, voltada para o bem público tem aí uma pressão para mudança, sendo necessário um novo tipo de conhecimento que atenda a tais demandas, postas não mais por parâmetros exclusivamente científicos, mas também pela financeirização da economia. (SILVA JÚNIOR et al., 2019, p. 156).

A base da produção científica passa a ter uma nova fundamentação epistemológica, atrelada à financeirização da economia, a qual, no pós 2.^a Guerra Mundial, concede ao EUA uma nova posição econômica bélica a nível planetário. Desse modo, as parcerias empresa–universidade são decorrências do conhecimento exigido para o desempenho proposto pelas corporações ou grandes indústrias em qualquer parte do mundo, entre outras formas, por meio de “transferência de tecnologia e pela venda de direitos autorais para as próprias universidades, como se pode observar no caso das pesquisas realizadas nas universidades estatais brasileiras” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 156).

Esse novo paradigma “conhecimento matéria-prima” transfere conhecimento do público ao privado na forma de inovações sociais e tecnológicas. É o conhecimento voltado para a economia e para o mercado se transformando em novos processos de produção e serviço direcionados à obtenção de lucros imediatos. Assim sendo, pode-se mostrar o que é tido como inovação tecnológica:

[...] é um processo, ao mesmo tempo, de mudança, invenção e adaptação, que existe desde os primórdios da humanidade, e que teria como objetivo a melhoria da vida e do trabalho das pessoas e das empresas, agregando mais valor aos produtos no menor tempo possível. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 157).

Com a chegada dessa inovação tecnológica a lacuna entre ciência e tecnologia é reduzida drasticamente, trocando o distanciamento e a demora de resolução por uma afinidade maior entre as partes. Assim sendo, os intelectuais da indústria e os pesquisadores e seus projetos abandonam o afastamento em prol da aproximação no front industrial e econômico. Embora pareça interessante a um primeiro olhar, entende-se que essa mudança gerou uma decadência no universo acadêmico, que agora passa a ser “regido” pelo financiador.

Com a decadência do regime monopolista de produção e a emergência da predominância financeira, a relação universidade–pesquisa–empresa se altera radicalmente, passando a existir a especulação, em que o acúmulo de capital financeiro gera dinheiro sem trabalho, com menor risco e maior rentabilidade, mas desconsidera o que poderá ocorrer no processo de produção real de valor.

Esta operação, além de econômica, é jurídica e impõe as taxas de juros e o tempo de pagamento do que é devido, desconsiderando com o que ocorrerá no processo de produção real de valor. É uma aposta com o menor risco e maior rentabilidade. Esta operação pode ser feita entre amigos, empresas, grupo de empresas, países e pelos principais agentes institucionais que atuam mundialmente, que são os fundos mútuos, os guias da gestão do sistema monetário mundial, aos quais se subordinam os fundos de pensão e os fundos dos grupos predominantemente industriais, o que caracteriza um regime de predominância financeira. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 157).

As consequências deste processo são visíveis. O ciclo financeiro comprime não só as relações sociais de produção, mas também as sociais alterando a sociabilidade e a subjetividade dos cidadãos “e exige a produção de valor real em tempo recorde do trabalho vivo” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 157). Aqui reside a necessidade de fazer desaparecer o hiato entre a ciência e a tecnologia do que decorre o papel estratégico da universidade. A universidade redefine a produção da ciência, que é a priorização do indissociável tripé “ensino, pesquisa e extensão” em prol da necessidade do capital.

Conclui-se que a racionalidade econômica e financeira é que norteia as práticas cotidiana da universidade, fazendo da pesquisa um produto de conhecimento matéria-prima.

Interessa que ele dure um ciclo econômico e que novos conhecimentos dessa natureza sejam produzidos indefinidamente. Isso está na raiz das explicações das reformas universitárias, no financiamento das universidades, na sua organização e gestão, na avaliação, na importância dos rankings, na necessidade da expansão e da internacionalização da educação superior, em nova divisão internacional do trabalho científico, no acesso e no conhecimento que é produzido nessas instituições. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 158).

Nesse contexto, a necessidade de publicação constante é denunciada pelos pesquisadores, autores cuja produção se torna mercadoria nas mãos das editoras, que, segundo a Universidade de Montreal (Canadá), as editoras ACS, Reed-Elsevier, Springer, Wiley-Blackwell, Taylor & Francis, e Sage, as quais se despontam entre as maiores editoras de pesquisa do mundo, são as responsáveis pelas publicações dos artigos acadêmicos em todo o globo desde 1970, em um processo de total dominação, com isso as pequenas editoras passam a ser inexpressivas. Lembrando que, as universidades vendem os direitos autorais de seus pesquisadores profissionais a esse “monopólio”. Estes, por sua vez, recebem adicionais aos salários ao venderem às universidades os direitos autorais de sua pesquisa, em um círculo vicioso de trocar a ciência pelo capital, esse é o retrato da “cauda longa” do mercado editorial acadêmico.

A partir destes fatos, deduz-se que, “a maioria da publicação acadêmica” constitui-se menos da “sociabilização de conhecimento” e se caracteriza “mais como *marketing* do produto e do próprio pesquisador” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019, p. 158). Esse processo imprime uma certa concorrência entre pesquisadores, seja professor x professor, seja professor x aluno, onde o destaque só alcança o topo.

A exigência em prol de maior número de publicações não é isenta de consequências, capazes de levar à exaustão. Os autores, obrigados a publicar em linha de produção,

consequentemente, muitas vezes, repetem, plagam, autoplagiam-se, haja vista o tempo entre as publicações diminuírem, em contrapartida, graças às tecnologias de informação, o tempo de aparição do texto e de seu autor é aumentado.

Esse mercado editorial é largamente abocanhado pelo *Google*, *Facebook* e plataformas B2B como Amazon, em um oceano de publicações à deriva, em que apenas os que ocupam o nível máximo da pirâmide do marketing conseguem números expressivos de venda.

Exigências desta natureza pressionam os autores, causando-lhes sofrimento.

Esta situação aliena o ser humano trabalhador na universidade. Seu trabalho é fantasticamente voltado para a busca de resultados comercializáveis. A epifania de si mesmo traz-lhe de forma certa o seu adoecimento e a atmosfera de uma vida estranha em que ele não sabe se é a sua própria sombra, sua imagem no espelho, sua foto digitalizada no Currículo Lattes, na página do Research Gate ou da Academia.edu. Suas dimensões humanas se estilhaçam e o fazem voltar-se contra si mesmo e identificar-se com a necessidade de “mais”. (SILVA JÚNIOR et al., 2019, p. 159).

Com base nessas informações e considerando a proposta desta pesquisa que é a indústria 4.0 e as mudanças no mundo do trabalho e da educação, bem como sua qualificação e precarização, nota-se que o meio acadêmico não está imune às armadilhas do mercado capitalista, sobretudo agora, com a Indústria 4.0, na qual a integração das novas e emergentes Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) aceleram ainda mais todo o processo e controle.

As mudanças no trabalho decorrentes das novas tecnologias informacionais e as ocupações oriundas de sua utilização são analisadas no artigo: “Trabalho digital e emprego: a reforma trabalhista e o aprofundamento da precariedade” (2019), dos sociólogos e professores Jacob Carlos Lima e Maria Aparecida Bridi. Em uma rápida passagem por esse texto vê-se que ele buscou responder, ainda que preliminarmente, em que medida a reforma trabalhista no governo de Michel Temer, em 2017, favorece ainda mais a fragmentação do trabalho, bem como, um dos aspectos mais contraditórios “no chamado capitalismo flexível consiste na transferência do risco da atividade econômica para os trabalhadores” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 325).

Para Lima e Bridi (2019), há vários aspectos no contexto de um “capitalismo informacional” e “flexível”.

Se, de um lado, tem-se o conhecimento como um dos fatores centrais, como anunciaram os defensores da tese de que transitamos para uma “sociedade da informação”, de outro, há novas atividades e novas categorias profissionais, como os trabalhadores de *software*, o que inclui desenvolvedores, analistas, designers e outros

profissionais representativos de uma nova dinâmica de trabalho, marcados pela imaterialidade de sua atividade e dos conteúdos necessários para sua efetivação, além da marca simbólica representada pela utilização de algoritmos. (LIMA ; BRIDI, 2019, p. 329).

Na perspectiva das tecnologias digitais esses seriam os trabalhadores do conhecimento. Salienta-se que no processo de trabalho, o trabalhador de *software* não é necessariamente um programador. O analista ao desenvolver o programa possui certo controle “do saber como e por que esses” algoritmos são engendrados a partir das linguagens de programação (LIMA; BRIDI, 2019, p. 330). Já um programador só digita – codifica o programa.

Nas grandes empresas ao buscarem a padronização das tarefas, é visível, em especial na etapa da programação, o programador aos poucos está se transformando no profissional que apenas faz a “codificação do projeto a ser desenvolvido por outros” (LIMA e BRIDI, 2019, p. 331). Enquanto nas pequenas empresas nem sempre é perceptível o liame dessas duas funções, uma vez que, ali, geralmente, o analista e o programador são a mesma pessoa, bem como, a concepção e a execução. “Longe da idealização inicial dos gênios de garagem (...), a área de *software* está cada vez mais especializada, com trabalhadores cada vez mais escolarizados” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 331). Isso quer dizer que profissionais de diversas áreas, com domínio técnico no uso de programas e linguagens computacionais, podem trabalhar, mesmo sem uma formação acadêmica na área de informática.

A outra faceta do capitalismo flexível,

Do outro lado, dessa mesma “indústria” ou “serviço”, cujos limites são imprecisos e colocam em questão essa separação, há os trabalhadores proletarizados por essas mesmas tecnologias, como os trabalhadores de hardware e de call centers, e os trabalhadores de plataformas digitais que alteram as relações de trabalho vinculando-se a aplicativos e mascarando a subordinação entre capital e trabalho. (LIMA; BRIDI, 2019, p. 329).

No caso da produção de *hardware* destaca-se na maior parte que os trabalhadores operacionais são do sexo feminino, recebem baixos salários e apresentam grande rotatividade em média dois anos na empresa. Ainda dentro desse setor produtivo pode-se afirmar que não há muita novidade

[...] no horizonte do trabalho nesse segmento, na medida em que os trabalhadores que operam a montagem de computadores e componentes informáticos “com nível de escolaridade mais baixo (nível médio)” produzem “em moldes fordistas/tayloristas, ainda que nuançados pela produção flexível e com ganhos modestos” (BRIDI, 2014, p. 301). No país, essa categoria de trabalhadores compõem o operariado fabril regular, escolarizado, formalizado, com registro de trabalho e registro pelas normas da CLT. (LIMA; BRIDI, 2019, p. 333).

Assim sendo, esse setor adota empregos formais, porém há grande rotatividade devido às condições estressantes de trabalho controlado por várias formas digitais. Nesse caso, há uma precarização do processo de trabalho e não uma precarização contratual, em que o sucateamento está para o trabalhador e não para o setor, que continua mais vivo, rentável e atual do que nunca.

Já no caso das ocupações em plataforma digital, a partir do desenvolvimento de aplicativos, situam-se muitos tipos de empresas virtuais, que atuam na economia do compartilhamento. Tal economia mantém em contato demandantes dos mais diversos serviços. “A empresa virtual disponibiliza o *app* a partir de uma taxa determinada e, a partir daí, junta o prestador de serviços com o demandante desse mesmo serviço” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 335).

A “uberização” é um exemplo típico da economia de plataforma. Ela é a terceirização ao extremo, segundo Lima e Bridi (2019). “Na uberização, o trabalhador é um empreendedor de si, vinculado e subordinado a um *app* que liga prestadores de serviço a consumidores, intermediados por uma empresa que fica com uma porcentagem do apurado” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 335). Normalmente, são jovens que fazem atividades como bico, daí a chamada *gig economy*.

No fundo o termo “uberização” escamoteia

[...] as condições de trabalho flexíveis, desprotegidas, que nublam a relação de emprego, na medida em que se definem como plataforma que disponibiliza uma relação entre motoristas (proprietários de carro) e clientes (passageiros), emerge a partir da UBER, uma empresa criada em 2010 e que se define como de tecnologia e não de transporte. (LIMA; BRIDI, 2019, p. 335).

Não por acaso, o sistema Uber faculta a indeterminação estratégica da empresa, possibilitando que ela se apresente apenas como empresa de transporte de passageiros e entrega de encomendas, sem que tenha nenhum veículo, enquanto, na verdade, está mais para empresa de tecnologia, haja vista suas ferramentas de trabalho serem um aplicativo. Isso, sem dúvida, possibilita o mascaramento, ocultando a relação de emprego, em que os prestadores de serviços (motoristas) não possuem nenhum direito ou garantia, ficando, portanto, desamparados pela legislação. Por outro lado, a empresa de tecnologia Uber, cada vez mais, vai se consolidando num mercado, em que o seu cartão de visitas, ou melhor, o *marketing* é feito gratuitamente pelo já explorado trabalhador, por intermédio do *like*, ou avaliação da corrida via aplicativo.

Para Lima e Bridi (2019), “Se esses motoristas tivessem uma relação de emprego tipicamente fordista, digamos, estaríamos diante de uma das maiores empregadoras do mundo” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 335), o que não significa que tais condições trabalhistas fossem plausíveis. Essa controvérsia da empresa, modelo UBER elucidativo no trabalho em

plataformas digitais pesa e muito sobre os serviços regulares de táxi “que até pouco tempo, mantinha grande controle sobre seus mercados de trabalho através de compra de licenças, negociação dessas licenças com as prefeituras, determinando monopólios de atendimento a determinados espaços das cidades, o acesso a pontos etc.” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 336). Vale lembrar que esse controle de mercado continua a vigorar no sistema Uber, no entanto, em formato individualizado (de motorista para motorista).

Essa nova forma de trabalho conflita com a similar já existente, a dos serviços regulares de táxi o que tem provocado revolta e mobilizações da categoria desses trabalhadores. Isso nos faz refletir no círculo vicioso que é o mercado, em que as charretes substituíram os cavalos, acabando com as estalagens; o táxi substituiu as charretes; os mototáxis substituíram os táxis; a Uber, por sua vez, substituiu os táxis, os mototáxis e ainda abocanhou grande fatia urbana das vans, no entanto, nenhuma dessas esferas houve contemplação para o trabalhador.

Essa desestruturação de mercados tradicionais é também citada, em relação aos mototáxis, por vários autores, em que por meio de “aplicativos de distribuição de comidas e serviços em diversas cidades do mundo”, são contratados “motoqueiros e distribuidores motorizados em geral” (Abílio, 2017; Scholz, 2016 *apud* LIMA; BRIDI, 2019, p. 336), que tem em comum falta de jornadas de trabalho definidas e ganham apenas quando trabalham. Não podemos nos esquecer ainda de que compõem esse mercado as bicicletas de aluguel, exemplo o bicicletário Bike Itaú.

O uso de aplicativos tende a se estender para outras áreas, por exemplo, um projeto de lei municipal, na cidade de Ribeirão Preto-SP, propõe a contratação de professores substitutos para cobrir faltas de professores em exercício, via aplicativo. Essa contratação não implica em qualquer vínculo empregatício. O sistema já é utilizado pelas escolas particulares de ensino não presencial, em especial escolas de idiomas nas quais os professores cadastrados ficam à disposição on-line para atendimento de dúvidas de alunos. Isso acontece não somente no Brasil, mas na Inglaterra um projeto do ministro da saúde tem em vista a contratação de enfermeiras e enfermeiros, bem como, de consultas médicas por meio de aplicativos.

Isso tem ocorrido em diferentes países de forma não pacífica. Ao mesmo tempo, que esse processo precarizante do trabalho se instala por meio de aplicativos, também, por meio deles se faz um contato entre os trabalhadores, criando condições de mobilização que podem levar a alguma forma de regulamentação do trabalho, conseqüentemente a conquista de alguma melhoria/garantia.

Faz-se urgente a estruturação política voltada para o mercado trabalhista face a Indústria 4.0, visto que os sistemas EaD (Educação a distância) e *Home Office* são realidades que, em breve, estarão presentes em todos os setores de trabalho e ensino. O ensino a distância existe há mais de um século, primeiro era via correspondência (Instituto Universal Brasileiro); depois passou a ser via rádio (Mobral) e televisão (Telecursos primeiro e segundo grau); e mais recentemente, com a chegada da Internet, o EaD alcançou um novo patamar, muito mais amplo, embora venha sendo, de certo modo, atropelado pelos cursos em redes, seja via plataformas pagas, exemplo, Hotmart, seja via plataforma gratuita, exemplo, Youtube, em que qualquer um, independentemente de ter ou não formação em nível superior (ou até mesmo formação básica), pode oferecer e/ou comprar cursos. Com o metaverso, a IoT e a robótica, eliminam-se todas as fronteiras, EaD e *Home Office* se tornam possíveis em um só espaço, alcançando todos os espaços do mundo. Mas, e as condições de trabalho desses profissionais, frente às políticas trabalhistas? Todos os dias as leis tributárias são renovadas para que não haja prejuízo na arrecadação, mas isso está assistindo o trabalhador intermitente? Nosso foco não é discutir o quesito qualidade, mas, unicamente, os impactos desses novos formatos tecnológicos sobre a vida do trabalhador, diante da realidade vigente.

As novas configurações do trabalho mediadas pela TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) possibilitaram uma significativa reforma trabalhista no Brasil. Essa reforma se consolidou na Lei 13.467/2017, durante o governo Michel Temer, lei que fez “inúmeras alterações que tendem a legalizar e institucionalizar as diversas modalidades flexíveis de trabalho e emprego e dificultar o acesso dos trabalhadores à Justiça do Trabalho. Cada vez mais faz sentido falar em trabalho e não emprego, visto que os empregos protegidos, tendem a ser reduzidos” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 336).

Dentre as novas organizações de trabalho compreende-se o teletrabalho, que são atividades passíveis de realização para além do chão da empresa, podem ser organizadas em rede com o uso intensivo das novas tecnologias. O teletrabalho está regulamentado no artigo 75 da Reforma Trabalhista, que possibilita a alteração de contratos a partir de acordo entre empregado e empregador, sem assegurar os direitos trabalhistas regidos na Constituição de 1988 em prol do empregado.

Para Lima e Bridi (2019), refere-se a uma legislação, de acordo com o Ministério Público do Trabalho (MPT), “em sua nota técnica nº 08/2017, possibilita a transferência de parte dos custos e dos riscos da atividade econômica ao empregado. Isso é incompatível com

os direitos estabelecidos na Constituição de 1988, haja vista violarem os direitos fundamentais previstos no art. 72, incisos IV, VI e VII da Constituição” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 337). O que se vê é uma incongruência entre MPT e Constituição, cujo preço a se pagar é colocado na conta do contribuinte.

O Ministério Público do Trabalho, aponta no caso dos teletrabalhadores, a transferência dos riscos para os trabalhadores que de fato, podem-se generalizar para outras novas ocupações como motoristas de UBER e de outras plataformas, inclusive se estender para outras categorias trabalhadoras. Além da transferência de riscos e custos para os trabalhadores há o uso das palavras “parceiros”, “colaboradores” e “empreendedores” para atenuarem seus trabalhos precários. A reforma trabalhista garante que essas empresas disponham de uma força de trabalho ausente de limite da jornada de trabalho, falta de direitos a férias e demais proteções.

Lima e Bridi (2019), ainda destacam que no Brasil a reforma trabalhista “aprovou duas leis que regulam a intermediação de força de trabalho, passando a autorizar sua adoção de modo irrestrito nas atividades-fim da empresa, antes vedado pela jurisprudência” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 337). A Lei n. 13.429/2017 determinou a possibilidade de viabilização de força de trabalho por meio de contrato de serviço temporário a qual era restringida pela lei anterior, n. 6.019/74, pelo período de três meses. A segunda Lei 13.476/17, “passou a permitir a terceirização em todas as atividades-fim da empresa” (BRIDI; MACHADO; PORTELA, 2017 *apud* LIMA; BRIDI, 2019, p. 337). Dessa forma, as mudanças na “legislação favorece a desproteção dos trabalhadores de novas ocupações, e fornece um leque de possibilidades flexíveis e precárias de contratação de trabalho, de modo que a precariedade passa a ser um traço característico dessas novas ocupações” (LIMA; BRIDI, 2019, p. 337). A ala empresarial defende essas leis, uma vez que elas ampliam as oportunidades de trabalho, ainda que temporários. Por outro lado, essas leis tendem a diminuir, cada vez mais, o trabalho formal e mais seguro.

Tanto as novas atividades e novas categorias profissionais dos trabalhadores do conhecimento quanto os trabalhadores de serviços proletarizados pelas tecnologias de informação e comunicação, representam uma tendência, já apontada por Braverman (1974):

[...] à formação crescente de um grupo de trabalhadores altamente qualificados, com contratos estáveis e bons salários, secundados por uma maioria desqualificada, força de trabalho barata, abundante e disponível para um mercado cada vez mais preocupado com a redução de custos. O que muda agora com a globalização desses mercados, é a precarização geral de qualificados e desqualificados, visto que cresce o número de trabalhadores também qualificados, mas com tratados parciais ou

“contratos verbais”, sem formalização alguma, desterritorializados, desvinculados de direitos sociais e de qualquer proteção no trabalho. (LIMA; BRIDI, 2019, p. 329).

Os empregos de plataforma não estabelecem vínculos empregatícios ou qualquer estabilidade, salvo algumas exceções. O trabalhador constitui-se em um empreendedor de si, sem estabelecer limites na jornada de trabalho, sem qualquer formalidade legal e que funciona como intermediário na prestação de serviços.

Apesar das qualificações distintas há características comuns aos trabalhadores de *software*, *call center* e plataforma que em geral apresentam significativa qualificação, mas são todos atingidos pelo processo de precarização.

Se a tecnologia tem contribuído para a criação de problemas (exclui os trabalhadores de seus postos, reduz o trabalho formal e aumenta o informal) para os trabalhadores mesmo na informalidade, ela tem possibilitado aproximação dos mesmos uma vez que criam acesso à informação sobre empregos, permitem a discussão a distância de seus direitos e a organização de movimentos em prol dos próprios interesses. As redes sociais possibilitam a resistência diante da exploração do capital, uma vez que a tecnologia apresenta duas facetas: facilitar e precarizar a vida, ao mesmo tempo, lembrando, porém, que essa realidade é coordenada pelas empresas e pelo Governo.

No decorrer desta pesquisa vem-se confirmando a tese de que a qualificação em nível superior no capitalismo não está diretamente ligada à empregabilidade. Os exemplos que se seguem são amostras que ocorrem no Brasil.

A reportagem do UOL, em São Paulo, dia 07/08/2022, “Tenho dois pós-doutorados e hoje faço bico em obras para ganhar dinheiro”, mostra a condição de Péricles Sant’Ana, de 41 anos de idade, possui dois pós-doutorados, porém não consegue trabalho em sua área. Ele tem formação em Engenharia de Produção, pesquisa temas ligados à física e química. Desempregado seu trabalho recente foi um bico de auxiliar de serviços gerais em uma casa. Apesar de ter um currículo acadêmico que compõe passagens pelas instituições: UNESP (Universidade Estadual Paulista), UFV (Universidade Federal de Viçosa) e ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) ele não confirmou uma vaga de professor ou pesquisador até agora. De acordo com o relato de Péricles Sant’Ana, em seu último trabalho ele fez limpeza, lixamento, pintura etc. Seu ganho gira em torno de R\$100,00 a R\$300,00 reais por semana com trabalhos braçais. Em 2014, teve seu último vínculo empregatício, quando ministrou aulas em uma universidade particular de Sorocaba (SP), cidade onde reside. Atualmente, tem se dividido entre procurar trabalho e fazer bicos (*gig economy*) durante o dia e a noite desenvolve seu

trabalho científico sem hora para acabar. Em julho de 2022, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) recusou o pedido de financiamento de projeto de pesquisa sobre dióxido de titânio. O órgão justificou que a proposta já era bastante conhecida e explorada. Uma outra oportunidade surgida para ele foi na Universidade de Bari, na Itália, que lhe enviou uma carta de aceite em que dispõe a oferecer “todas as instalações e conhecimentos necessários para atingir os objetivos”. Mas, para chegar até essa universidade, Sant’Ana precisa tirar visto e comprar o bilhete aéreo o que é um fator complicador pois, ele possui uma renda de um salário-mínimo (R\$ 1.212,00), além de ter menos de quatro meses para resolver essas pendências. “Os investimentos em ciência no Brasil diminuiram muito nos últimos anos. É difícil saber o que o governo espera da gente. Nós temos cientistas que estão indo fazer sua carreira fora. E é o que eu pretendo fazer, por mais que eu ame aqui”, afirma Péricles Sant’Ana.

A afirmação de Péricles Sant’Ana A reportagem citada, traz as discussões atuais sobre os delineamentos da reestruturação produtiva e por consequência da força de trabalho pertinente à nova ordem, da mesma forma pode-se incorporar as considerações de Braverman (1974) sobre a polarização das ocupações. Destaca-se que a principal contribuição de Braverman acerca da importância da qualificação profissional, para o processo produtivo, pode ser resumida da seguinte forma:

Toda fase do processo do trabalho é divorciada, tão longe quanto possível, do conhecimento e do preparo especial, e reduzida a simples trabalho. Nesse interim, as relativamente poucas pessoas para quem se reservam instrução e conhecimento são isentas tanto quanto possível da obrigação de simples trabalho. Desse modo, é dada uma estrutura a todo o processo de trabalho que em seus extremos polariza aqueles cujo tempo é infinitamente valioso e aqueles cujo tempo quase nada vale. Esta poderia ser chamada a lei geral da divisão do trabalho capitalista. (BRAVERMAN, 1974, p. 80).

O trabalho está mais ligado à prática do que ao conhecimento especial. Para Braverman (1974), o preparo que se tem nas instituições do conhecimento está longe do conhecimento exigido para a prática do trabalho. É mostrada a existência de uma elite de trabalhadores que desempenha atividades que exige complexo conhecimento técnico e científico, porém não livre da concorrência por tais postos que, do outro lado, uma massa de trabalhadores necessária à execução de tarefas simples, não qualificadas, a quem é negado o conhecimento especializado.

Além disso, o conceito de qualificação e desqualificação de Braverman (1974) mostra que o desenvolvimento do sistema capitalista de produção degenera o conceito de qualificação. Se o conceito de qualificação para o trabalhador esteve ligado ao domínio do ofício, em que a combinação de conhecimento de matérias e processos com as habilidades manuais necessárias

para fazer as atividades específicas da produção, hoje resta ao trabalhador um conceito de falsa qualificação que se caracteriza com um rápido preparo como uma habilidade específica, treino repetitivo, veloz e destreza.

A qualificação não é garantia de trabalho, assim como também não é permanente, pois a tecnologia absorve numerosos empregos e se modifica rapidamente, de modo que ora o trabalhador está qualificado, ora está desqualificado, exigindo constante atualização.

O que deve ficar claro é que em determinadas chamadas de mídias (impressas e digitais) traz que o nível de desemprego está diminuindo, ao mesmo tempo, em que são introduzidas novas tecnologias. Consequentemente, significativo número de jovens, que perderam seus empregos em tempo integral, passa a atuar em atividades parciais. Isso é uma das maneiras de maquiar a precarização das condições de trabalho. Trabalhos intermitentes, temporários são exemplos de laboração precária, em que muitos trabalhadores ficam esperando uma chamada de aplicativo para atuar profissionalmente, recebendo por trabalho feito. Desse modo, caso não sejam chamados, não ganham nada. Muitos entregadores de *Ifood* não ganham, em um dia de trabalho, nem para repararem o pneu furado da moto.

Péricles Sant’Ana tem toda uma formação acadêmica, mas o mercado de trabalho não o absorve. Mesmo qualificado e não encontrando trabalho o laborador busca atividades, quase sempre incompatíveis com sua formação afim de garantir sua subsistência. Péricles Sant’Ana é apenas um exemplo nesse cenário repleto de iguais. (SANT’ANA, UOL-SP, 07/08/2022).

A colunista do jornal “O Globo”, caderno Valor Econômico, Marsílea Gombata, em sua matéria *Muito estudo para pouco emprego*, aos 08/08/2022, confirma a tese de que a qualificação em nível superior no capitalismo não está diretamente ligada à empregabilidade. Gombata menciona o grupo de 4,9 milhões de “*overeducated*”, que são pessoas com formação universitária atuantes em postos de trabalho de menor exigência de formação. Para Gombata, esse fenômeno aumentou no Brasil pós-pandemia, caracterizado por uma retomada parcial do mercado.

Nos dois últimos trimestres, a fatia daqueles que completaram a faculdade e trabalham em vagas que não demandam nível superior aumentou em 478,9 mil, atingindo a marca de 4,9 milhões de trabalhadores, segundo levantamento da consultoria IDados com base nos microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (Pnad C). Antes da pandemia, no primeiro trimestre de 2020, esse grupo passava dos 4,3 milhões. Em termos percentuais, as pessoas com ensino superior que estão em cargos que exigem ensino médio ou menos vinham se mantendo em 22% em relação ao total da população ocupada. Mas acelerou para 23% no quarto trimestre de 2021 e para 24% no primeiro trimestre deste ano. (GOMBATA, 2022).

Desse modo, o cenário *overeducated* deixa evidente o desencontro entre formação e ocupação presente no mercado de trabalho brasileiro, o qual Gombata (2022) ilustra, inclusive, com o fato de pessoas com ensino superior serem as últimas a voltar para o mercado de trabalho no pós-pandemia, uma vez que estas ficaram a aguardar o aquecimento de mercado, na expectativa de conseguir vagas em suas áreas de formação. Constatada a pouca oferta de vagas, e mediante a necessidade de trabalho, muitos profissionais se inseriram em novas atividades, quase sempre em níveis inferiores. Outro ponto mencionado por Gombata, e que é uma obviedade, é o fato de haver um número de formados maior que o número de vagas de trabalho geradas ano a ano. Para tanto, basta comparar o número de diplomas emitidos com o número de empresas abertas.

O mercado vem tentando sinalizar uma pequena recuperação pós-pandemia, porém com uma contemplação maior às pessoas com baixa formação, haja vista, na maioria, serem trabalhadores da informalidade. Economicamente, esse fenômeno do *overeducated* é visto por alguns como mal presságio, uma vez que o retorno quase nunca é equivalente aos investimentos no que se refere à formação.

Contudo, essa troca de funções também se deve à falta de afinidade dos recém-formados entre área de formação e mercado, embora a formação em nível superior não seja garantia de empregabilidade, sobretudo diante das novas tecnologias. Lembrando, porém, que a robotização e o desenvolvimento tecnológico não são causa única da destituição de postos de trabalho, mas, sim, a financeirização da economia e a tecnologia em seu todo. O que se observa é a aplicação indevida de capital, no próprio sistema, a fim de se obter mais lucros, em vez de, simplesmente, aplicar mais capital em geração de empregos, com o objetivo de dar melhores condições de vida à população, um exemplo disso são os bancos.

Estruturada na análise do IBGE e da DIEESE, é possível afirmar que a taxa de desemprego, no Brasil, permanece em queda, e chega a 9,1%, no trimestre de julho de 2022, 14 ponto percentual a menos do que foi registrado no trimestre anterior, terminado em abril (23,1%), esses dados são da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD. IBGE, 31/08/2022).

Para a coordenadora de Pesquisas por Amostra de Domicílios, Adriana Beringuy, a redução do número de trabalhadores desocupados está associada a recuperação do número de trabalhadores realçados na pesquisa, ou seja, para as atividades do comércio, administração pública, saúde e educação.

Dessa maneira, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, do IBGE, “constatou que o número de empregados com carteira de trabalho assinada” subiu no setor privado 1,6%, com destaque aos trabalhadores do setor doméstico. Já no setor público, houve um aumento de trabalhadores por conta própria 25,9 milhões de pessoas, ou seja, um crescimento de 1,3%. Diante desse quadro, é pertinente perguntar como esses trabalhadores garantem sua subsistência e de seus dependentes, como também, se conseguem pagar previdência social privada ou algo que garanta uma seguridade social.

A pesquisa do IBGE ainda traz “que o número de empregados sem carteira assinada no setor privado bateu recorde da série histórica e chegou a 13,1 milhões de pessoas, um aumento de 4,8% em relação ao trimestre encerrado em abril. A taxa de informalidade foi de 39,8% da população ocupada e chegou 39,3 milhões, lembrando que no trimestre anterior era 40%” (IBGE, 2022). Assim, pode-se afirmar que os postos de trabalho têm sido ocupados com trabalhos com vínculos precários haja vista o aumento da taxa de emprego na informalidade. A pesquisa mostrou também que o empregado doméstico, na esfera privada, com carteira assinada aumentou. Porém, é preciso compreender as condições reais de trabalho que as pessoas estão trabalhando ou quando ditas ocupadas.

Uma vez que a tecnologia precisa se desenvolver, cada vez mais, para aumentar a produtividade e os trabalhadores se qualificarem como resposta, depara-se com um problema/desafio: no mesmo ritmo que a tecnologia avança, o trabalhador se desqualifica, visto que, se se muda a técnica, faz-se necessária nova qualificação, aquele que não se sujeitar às mudanças, logo, estará fadado ao desemprego.

A máquina informacional-digital é bastante independente do trabalhador, porque se a empresa demitir “x” funcionários e quiser contratar estes mesmos “x”, ou outros, dentro de um mês em nada irá comprometer sua produtividade, e um rápido treinamento garantirá o seu emprego. Nesse processo, o trabalhador não se apropria do todo do conhecimento do processo de produção, mas somente do manejo, uma pequena parte, o que se faz então, não é qualificar e sim treinar.

O discurso da necessidade de qualificação versus empregabilidade do trabalhador é uma falácia, porque, ao aumentar a qualificação profissional, a tecnologia elimina postos de trabalho. Em outras palavras, o progresso técnico é temporal e desemprega.

Dar-se-á um enfoque maior a questão dos postos de trabalho que exigem um trabalhador altamente qualificado, o número desses postos é muito limitado, portanto, estabelece uma ampla

concorrência entre os próprios qualificados e, conseqüentemente mais desemprego. Tanto os qualificados nos postos de ponta como aqueles com menor formação acadêmica serão atingidos pelo processo de precarização, ainda que de formas diferentes.

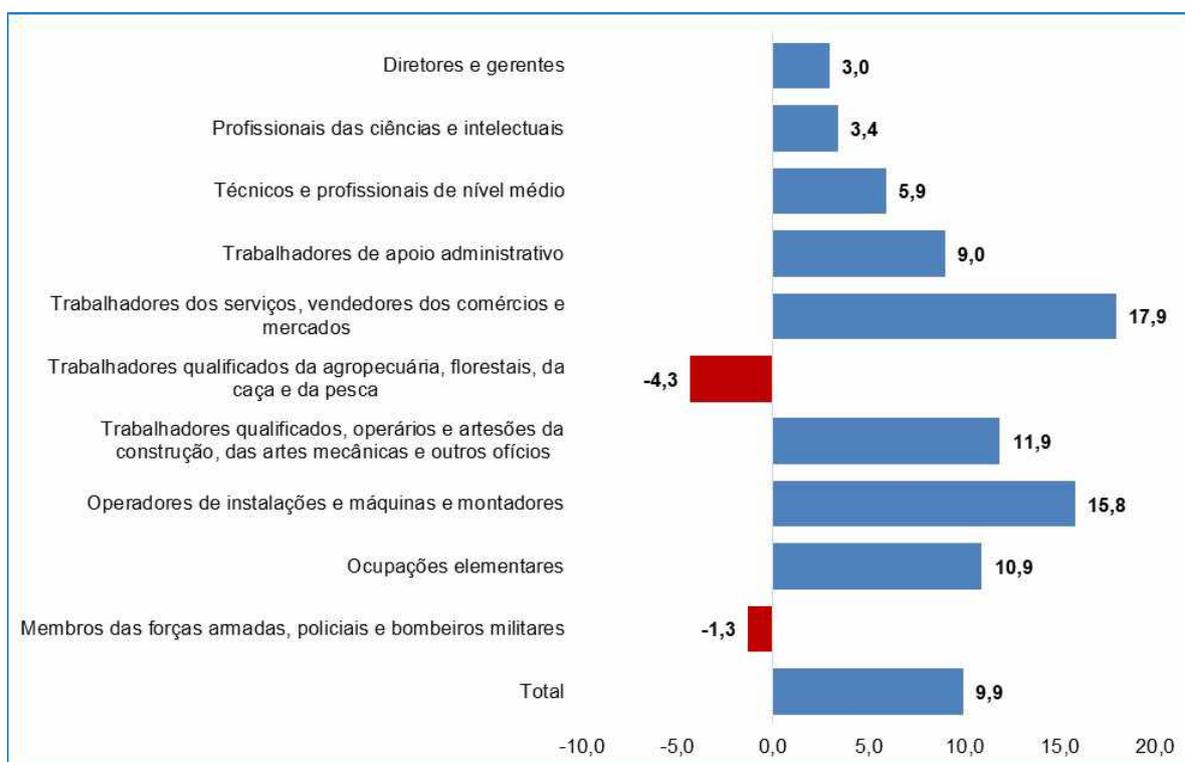
A fim de compreender o que é o desemprego dessas pessoas qualificadas, questiona-se “Qual o papel da tecnologia nesse processo?” Considerando que a técnica se encontra sob o domínio do capital, ela pode mudar a qualquer momento sem nenhuma responsabilidade social. É importante a mudança técnica para o capital porque ela barateia até o valor da força de trabalho. Chegou-se a esse grau de desenvolvimento da tecnologia em função da própria necessidade de renovação do capitalismo. Ora, aqueles trabalhadores tornam-se obsoletos, desqualificados, então, o sistema obriga-os a se requalificarem, para se manterem no mercado.

O DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos) destaca em sua chamada que ocupação cresce em posições menos complexas. Em outras palavras, “Ocupação cresce com mais intensidade em posições que exigem menos escolaridade; Entre os que possuem ensino superior, houve aumento de 749 mil ocupados, mas 589 mil (78,6%) desses trabalhadores conseguiram inserção em ocupações não típicas” (Boletim Emprego em pauta, número 23, 2022, DIEESE).

Quanto aos dados das pesquisas, esses mostram que a ocupação tem aumentado nos últimos doze meses em especial em posições que requerem menor escolaridade e pagam menores salários, conseqüentemente aponta um mercado de trabalho fraco, e com poucas possibilidades de ascensão para os trabalhadores.

Entre o segundo trimestre de 2021 e o de 2022, o grupo ocupacional que mais expandiu foi o de trabalhadores dos serviços, vendedores dos comércios e mercados (17,9%); em seguida, vieram os operadores de instalações e máquinas e montadores (15,8%). No que se refere ao grupo de ocupação que menos cresceu, foi o de diretores e gerentes (3,0%) e profissionais das ciências e intelectuais (3,4%), normalmente, atividades que exigem diploma de nível superior (Gráfico 1).

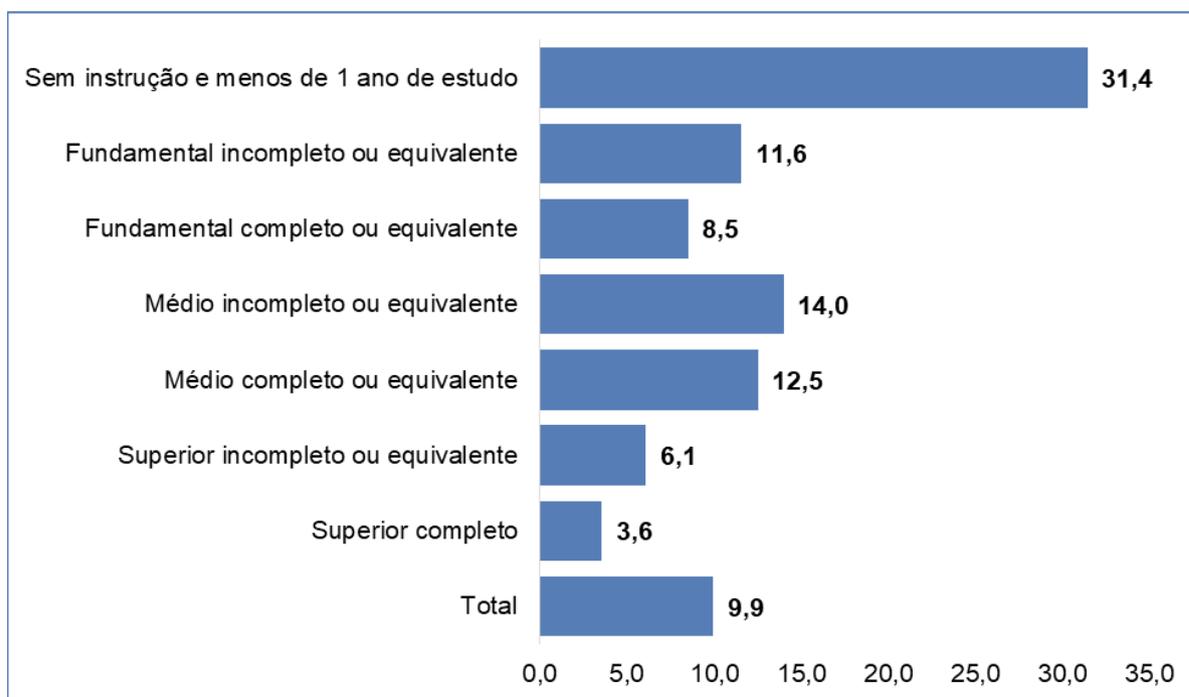
Gráfico 1 - Variação do número de pessoas ocupadas por grupamento ocupacional (em %) Brasil – 2.º trimestre de 2021 e de 2022.



Fonte: IBGE. Pnad Contínua. Elaboração: DIEESE.

Ao dizer que o crescimento no ensino superior ocorre em áreas não típicas significa que o crescimento está voltado (está tendendo) para ocupações que não requerem formação superior. Por exemplo: sem instrução e menos de 1 ano de estudo; fundamental incompleto ou equivalente; fundamental completo ou equivalente; Médio incompleto ou equivalente; Superior incompleto ou equivalente. O crescimento das ocupações consideradas não típicas (6,7%) que não requerem curso superior é maior em relação ao crescimento das ocupações consideradas típicas (1,3%), como os diretores e gerentes ou profissionais das ciências e intelectuais (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Variação do número de pessoas ocupadas por grau de instrução (em %) Brasil – 2 trimestres de 2021 e de 2022.

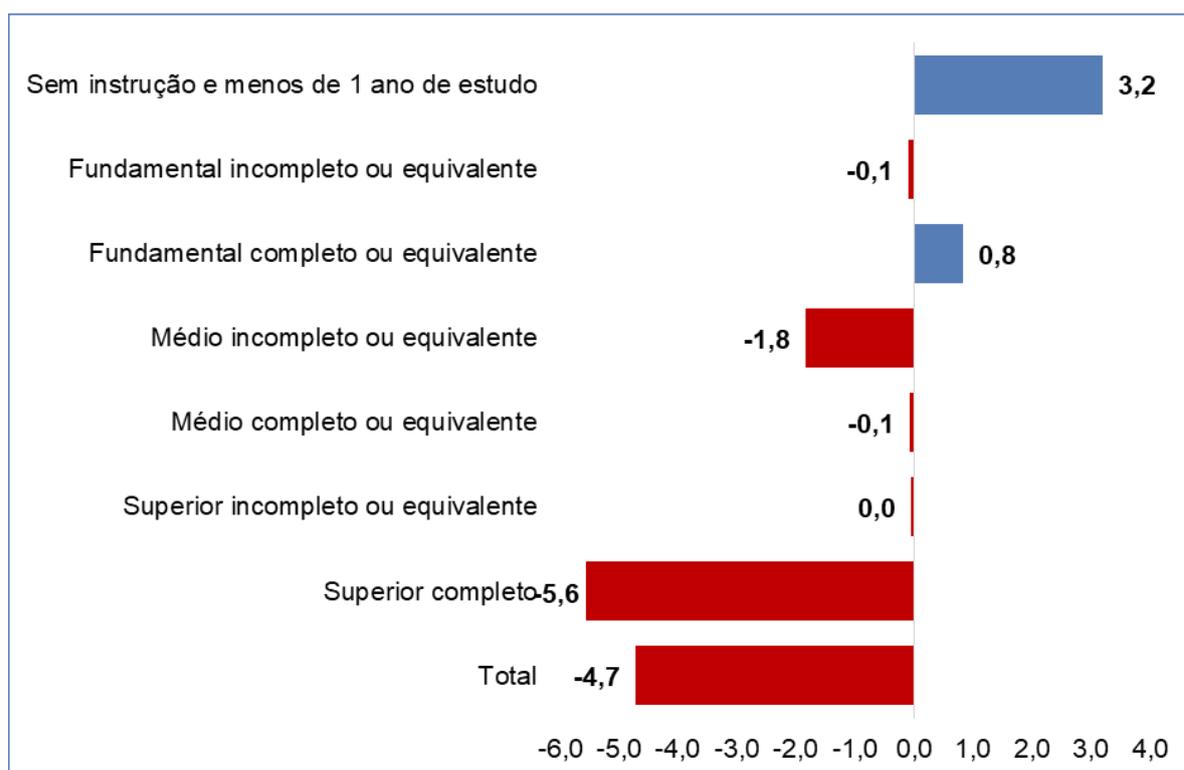


Fonte: IBGE. Pnad Contínua. Elaboração: DIEESE.

O fato que chama a atenção é que entre as ocupações não típicas para profissionais com ensino superior há um “crescimento de 16,4% no número de balconistas e vendedores de lojas e de 6,8% no de vendedores em domicílio. Juntas, essas duas ocupações englobavam 567 mil pessoas com ensino superior completo” (DIEESE, 2022). Observando-se o gráfico, o crescimento dos postos de trabalho é tanto maior quanto menor é a escolaridade.

No que se refere ao rendimento médio, e de acordo com o gráfico seguinte, os ocupados com graduação em ensino superior completo foram os que sofreram maior perda (-5,6%), na sequência, os ocupados com ensino médio incompleto ou equivalente (-1,8%); já os ocupados sem instrução e com menos de 1 ano de estudo tiveram aumento do rendimento médio do trabalho (3,2%), como também aqueles com ensino fundamental completo ou equivalente (0,8%) (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Variação do rendimento médio real habitual do trabalho principal dos ocupados, segundo grau de instrução (em %). Brasil – 2^o trimestres de 2021 e de 2022.



Fonte: IBGE. Pnad Contínua. Elaboração: DIEESE.

O gráfico 3 mostra que os ocupados que possuíam ensino superior completo, o rendimento médio aumentou apenas em três grupos ocupacionais, os outros sete grupos tiveram redução. As principais perdas ocorridas foram para os membros das forças armadas, policiais e bombeiros militares (-7,2%), profissionais das ciências e intelectuais (-6,9%) e diretores e gerentes (-4,9%). Em outras palavras, as perdas do rendimento médio real habitual do trabalho maior foram para os que possuem grau de instrução com ensino superior.

A ocupação, portanto, tem crescido, apesar da retomada lenta da atividade econômica pós-pandemia, mas a expansão ocorre em posições que exigem menos qualificação formal. O mercado de trabalho vai se precarizando não somente no estabelecimento de vínculos de trabalho sem proteção trabalhista ou social, mas também por meio da geração de empregos pouco complexos e pela perda de rendimentos. O aumento da escolarização da população, visto na última década, tem sido pouco aproveitado pelo mercado de trabalho nessa retomada da atividade econômica. (DIEESE, 2022).

Essas pesquisas DIEESE (2022) e IBGE (2022) confirmam o que apresenta nos artigos de jornais, depoimentos pessoais, bem como, nas literaturas de Braverman, Marx, Azhar, Firdausi a precarização do trabalho em relação ao avanço tecnológico, pois, ao mesmo tempo que ocorre o desenvolvimento tecnológico, ocorre a perda de postos de trabalho tanto nos altos escalões como nas faixas que exigem menor qualificação fazendo avançar o trabalho informal e os baixos salários.

A expansão global da Indústria 4.0, ainda em curso aponta para:

[...] uma ampliação exponencial do trabalho morto, por meio do crescimento do maquinário informacional-digital. Tais alterações trarão, além da redução quantitativa do trabalho vivo, profundas transformações qualitativas, uma vez que o trabalho morto, ao ampliar seu domínio sobre o trabalho vivo, aprofundará ainda mais a subsunção real do trabalho ao capital, nessa nova fase digital, algorítmica e financeira que pauta o mundo corporativo de nosso tempo (ANTUNES, 2020, p. 22).

Antunes assinala para a tendência do crescimento do domínio do trabalho morto sobre o vivo ampliando a camada do proletariado que se encontra num processo constante de precarização das condições de vida do trabalhador.

Para Ricardo Antunes (2018), o trabalho continua sendo vital, ainda que diferenciado, inclusive em termos da nova divisão internacional do trabalho. Uma vez que no mundo desenvolvido alguns países do norte usam a tecnologia de ponta, já no mundo em desenvolvimento, as empresas usam a ponta da tecnologia, a força de trabalho mais abundante, barata, informal, pouco organizada coletivamente. A questão é que a divisão técnica do trabalho dentro da divisão social do trabalho, tudo que a humanidade conquista torna-se em seu contrário. O que deveria gerar uma vida mais confortável, tranquila se transforma em falta de segurança, em falta de garantia. Daí, a importância de estudar os impactos sociais que colocam o homem e o trabalho no centro da discussão, longe da fascinação da técnica e de seus ganhos de produtividade.

Se não fosse o sistema capitalista de produção, a evolução social acompanharia a evolução da maquinaria. Braverman, por exemplo, vê a possibilidade de compatibilidade entre interesses do trabalhador e a evolução da maquinaria, o que não acontece, de fato, tendo em vista a utilização dessa maquinaria pelos interesses capitalistas de produção de mais-valia. Até existe essa evolução, porém ela não ocorre no mesmo patamar em todos os setores do trabalho. Haverá sempre a necessidade daqueles trabalhadores altamente qualificados e medianamente qualificados, restando para os demais meros treinamentos, tudo em função dos interesses do capital e do mercado. A ciência contribui para o processo civilizatório, criando máquinas e

instrumentos, com a finalidade de isentar o homem de trabalhos perigosos e desumanos, porém extingue postos de trabalho, ao mesmo tempo em que exige trabalhadores altamente especializados, como se esses nascessem prontos.

A realidade do mercado trabalhista, pautada na Indústria 4.0, traz-nos o retrato da qualificação profissional, que envolve o profissionalismo e o humanismo que habita cada um, evidenciando o fato de que aqueles que têm empatia, sentido crítico e criatividade tendem a ser aqueles que farão a diferença nas corporações.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as mudanças no mundo do trabalho e da educação no Brasil, com base na observação da Indústria 4.0, sobretudo a partir da Reforma Trabalhista de 2017, quando são amplamente sentidos os efeitos das reformas neoliberais pela classe trabalhadora, até os dias atuais.

Buscou desvelar como pessoas com qualificação em nível superior e, ao mesmo tempo, sob as novas tecnologias digitais estão em condições precárias de trabalho e até mesmo desempregadas.

Para compreender por que isso acontece tomou-se como arcabouço teórico a discussão de tecnologia a partir de Karl Marx com seus capítulos teóricos da cooperação simples, a manufatura e a grande indústria. Tais capítulos mostram que sim, vem acontecendo um crescimento tecnológico, mas a tecnologia não melhora, efetivamente, as condições de vida e de trabalho das pessoas que o têm, como fonte única de renda mensal, posto ocorrer a subordinação do trabalho ao capital. A Indústria 4.0 é compreendida no bojo do desenvolvimento sociotécnico na sociedade capitalista a partir das três primeiras revoluções industriais.

A Indústria 4.0, à primeira vista, é taxada de Quarta Revolução Industrial, pelos autores da perspectiva otimista que anunciaram estamos no início de uma revolução que está mudando a forma como vivemos, trabalhamos e relacionamos. Mas, ela é um novo formato de tecnologia da informação, aspirado pelo diretor do Fórum Econômico Mundial, por interesses do governo, da indústria e de instituições dentro desse campo, como estratégia alemã, para assumir um papel pioneiro em indústrias que, atualmente, estão revolucionando o setor manufatureiro. A visão otimista tem em vista a preparação às novas formas de qualificação e habilidades da força de trabalho exigidas pelo mercado.

Verificada a diferença entre a desejada Quarta Revolução Industrial e a essência das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) que integram a chamada Indústria 4.0, explanam-se diferentes posicionamentos de autores da perspectiva crítica e da otimista, por exemplo, a perspectiva crítica aponta que há uma omissão intencional da ideia de que a tecnologia não é neutra e que grande parte dos trabalhadores continuará exercendo suas funções de forma árdua, permanecendo “supérfluos”. Essa omissão intencional é importante porque ela mantém o grande lucro das corporações Facebook e o Google trazidos nessa pesquisa. É

interesse para o capitalismo diminuir os custos da produção criando técnicas que permitam aumento da produção e do lucro diminuindo emprego da força de trabalho humana. O preparo desses trabalhadores menos qualificados exige tempo e oportunidade que, na maioria das vezes, não estão à sua disposição. Isso gera a justificativa de que o desemprego é causado pela falta de qualificação. Na verdade, existe a urgência dado ao ritmo da transformação tecnológica, porém a realidade mais profunda do desemprego, segundo os críticos, está no desaparecimento dos postos de trabalho causado pelas novas tecnologias.

Há risco de os trabalhadores, tanto qualificados quanto não qualificados em nível superior, não se adaptarem à nova realidade, promovendo uma crise ainda maior. Pois, o trabalhador em função da sua qualificação e habilidades já desenvolvidas não consegue acompanhar o avanço das novas tecnologias de informação e comunicação em função de sua velocidade, profundidade e expansão. Ainda, os autores críticos ponderam que é importante saber das mudanças estruturais que estão prestes a acontecer no mercado de trabalho, visto que o mercado de trabalho, tende a ser ainda mais dividido em trabalhadores altamente qualificados no topo da pirâmide social e trabalhadores de baixa qualificação na base.

O discurso dominante em torno da automação centra-se no capital, com foco na tecnologia e não no trabalhador. A perspectiva otimista prioriza as megatendências, como: inteligência artificial, internet das coisas, big data, realidade aumentada, algoritmos, sistema de nuvem, processo de integração horizontal e vertical, em detrimento das necessidades e condições dignas de trabalho. O que faz com que as condições de trabalho se precarizem ainda mais, pois as novas tecnologias criam novos postos de trabalho, mas não na mesma proporção que elimina.

Na Indústria 4.0 o desemprego nas instituições públicas e privadas é uma incerteza, contudo, as oportunidades até então observadas sinalizam, por exemplo, a criação de novas categorias de empregos na inteligência artificial. Os otimistas desconsideram o tamanho dos riscos e potencializam o crescimento direto de empregos. O que camufla a realidade observada até o momento, o desemprego tecnológico.

A perspectiva otimista também parece desconhecer a aparente redução de emprego regular diante do aumento do trabalho parcial, temporário ou subcontratado que destrói o vínculo empregatista. Os otimistas subestimam os trabalhadores diante do potencial dos softwares esquecendo que esses programas são desenvolvidos por homens e que estão sujeitos a falhas. Há

próprio exercício laboral, e que não são levados em conta na programação do software, gerando uma situação de 100% de dependência do homem, para a resolução do conflito.

O desenvolvimento das mudanças tecnológicas não é estático, portanto, não se justifica investir na educação “certa”. O desenvolvimento tecnológico é contínuo de modo que a formação do trabalhador também precisa ser contínua. Contudo, os otimistas defendem o ensino das exatas, desde os primeiros anos escolares até o ensino superior, passando pela formação continuada, com a finalidade de preparar a juventude para o trabalho guiado pelas novas tecnologias, e não para a formação do cidadão. O sistema STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) é defendido devido a importância e exigência de qualificação da habilidade técnica no setor de manufatura ser muito maior.

A discussão do conceito de qualificação em Braverman (1974) aponta duas tendências: a primeira, a classificação ocupacional dos trabalhadores não condiz com a qualificação destes; segunda, a teoria da “superiorização” aumenta o período médio de instrução, escolarização a fim de diminuir o desemprego. O conceito de qualificação para o trabalhador está ligado tradicionalmente ao domínio do ofício, porém ele foi destruído, surgindo em lugar dele uma habilidade específica, a velocidade como qualificação.

Também analisou-se, de acordo com Braverman (1974), a extensão da escolaridade tem respondido às razões do capitalismo, mas essa instrução só pode ser para o trabalhador se combinada com a prática do trabalho durante a escolarização e se a educação continuar ao longo de sua vida, para além dos cursos formais e, despertará seu interesse quando se tornarem senhores da indústria, quando forem superados antagonismos entre concepção e execução, entre trabalho mental e manual.

No capitalismo, instruir um trabalhador significa apenas capacitá-lo a executar as diretrizes do seu programa de trabalho. É assim que se apresenta a questão da qualificação tanto nos escritórios como em toda a sorte de indústria moderna.

Com base na literatura de Azhar (2017), pode-se dizer que a estrutura teórica da economia política apresenta elementos capazes de analisar as duas grandes corporações digitais, Facebook e o Google, as quais permitem evidenciar as questões relativas ao trabalho digital, frente a expropriação dos trabalhadores e a forma como asseguram o conhecimento tecnológico.

Considera-se a Teoria do Valor e Trabalho Imaterial nas Plataformas digitais das Empresas Google e Facebook - a fim de compreender como vem ocorrendo a geração do valor nessas empresas e as formas empreendidas para o controle do trabalho. Dessa forma, mostra-se

que na primeira etapa do processo de receita, a cooperação digital gera uma rede de usuários, que cria tráfego em seu site. Na segunda etapa do processo, é necessário que um nível significativo de limite de tráfego tenha sido gerado. Assim, após atingir esse nível a corporação encontra um modo de monetizar o tráfego gerado.

Após mostrar as duas etapas do processo de receita direciona como esse processo pode ser compreendido dentro de uma base capitalista. O algoritmo fruto do desenvolvimento das forças produtivas é uma das tecnologias emergentes de propriedade do grande capital.

Entende-se que na primeira etapa, os dados captados pelo algoritmo foram armazenados, em seguida, o algoritmo cruzou dados que serão oferecidos a seus clientes para que estes possam enviar mensagens de promoção para determinados usuários. O algoritmo do Facebook ao capturar os dados, seleciona, classifica e direciona os dados para os possíveis clientes.

São os usuários que fornecem os dados e a atenção, bem como o tempo que trafega nas redes e é nesta etapa que o algoritmo age na captura desses dados. Na sequência, quando um cliente manifestar interesse de compra, o algoritmo lhe fornecerá uma série de links das empresas que fornecem aquele serviço de promoção. A força de trabalho gera um produto com valor de uso, que se efetiva com a venda deste para outrem, fechando a meta do modelo de negócios.

Os lucros do Facebook e do Google não são oriundos apenas de extrações de mais-valor dos trabalhadores que eles contratam diretamente, mas, também, do tráfego, que é a chave do modelo de negócios. Posto que há uma significativa parcela de trabalhadores independentes, como artistas, músicos, desenvolvedores de jogos, espalhados pelo mundo que enviam seus conteúdos produzidos por eles mesmos, os quais não recebem ajuda de custo e nem uma ajuda para aprimorar sua força de trabalho.

A perspectiva crítica da Indústria 4.0 permite compreender as distintas posições dos diferentes trabalhadores dentro de uma grande empresa, em que o trabalhador opera com tecnologias que nem sempre ele engendrou, uma vez que os algoritmos são criados a partir das linguagens de programação, regidas pelo analista, o qual detém maior conhecimento sobre o como e por que esses algoritmos (big data, IoT e outros) são tão indispensáveis naquilo que se pretende alcançar nos dados. Embora as qualificações sejam distintas, há características comuns aos trabalhadores de plataforma digital, que apesar de terem significativa qualificação são todos atingidos pela precarização.

Um exemplo corriqueiro de trabalho de consumo Huws (2017), via tecnologia, pode ser entendido como o autoatendimento na compra de bilhetes aéreos, ação em que o usuário em vez de ser mero comprador, passa a ser a atendente de si, logo o funcionário que outrora seria remunerado pela companhia aérea já não existe; e o cliente, que antes era só o cliente, agora faz o serviço de atendente da companhia, porém de forma voluntária e sem remuneração.

Por último, para analisar a Indústria 4.0 e suas mudanças no mercado de trabalho brasileiro – qualificação profissional necessária, apresentou-se alguns exemplos de amostras que ocorrem no Brasil que confirmam a tese de que a qualificação profissional em nível superior no capitalismo não está diretamente ligada à empregabilidade. Pois, mostra a condição de muitos trabalhadores, alguns até com dois pós-doutorados, e que não conseguem trabalho em sua área. Diante da necessidade material os trabalhadores se submetem a ocupações precárias. A principal contribuição de Braverman acerca da qualificação profissional para o processo produtivo é que o trabalho está mais ligado à prática do que ao conhecimento especial.

Para Braverman (1974), o preparo que se tem nas instituições do conhecimento está longe do conhecimento exigido para a prática do trabalho. É mostrada a existência de uma elite de trabalhadores que desempenha atividades que exige complexo conhecimento técnico e científico, porém não livre da concorrência por tais postos que, do outro lado, uma massa de trabalhadores necessária à execução de tarefas simples, não qualificadas, a quem é negado o conhecimento especializado. A pesquisa do IBGE (2022) permite afirmar que os postos de trabalho têm sido ocupados com trabalhos com vínculos precários haja vista o aumento da taxa de emprego na informalidade.

O discurso da necessidade de qualificação versus empregabilidade do trabalhador é uma falácia, porque, ao aumentar a qualificação profissional, a tecnologia cria novos postos de trabalho, mas não na mesma proporção que abre vagas de acordo com a força de trabalho já existente.

Em relação à Educação, conclui-se que a pesquisa e a inovação tecnológica no Brasil atendem às parcerias entre empresa e universidade, nas quais o “conhecimento matéria-prima” está voltado para a economia e para o mercado. A universidade sai do seu papel de ensino, pesquisa e extensão de cunho emancipatório para atender com respaldo legal, lei n. 13.243, intitulada Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, sancionada em 2016, a produção da ciência reforçada como mercadoria do capital.

Se, por um lado, a tecnologia tem contribuído para a criação de problemas para os trabalhadores, mesmo na informalidade, ela tem possibilitado a aproximação dos mesmos, quando criam acesso à informação sobre empregos, permitem a discussão à distância de seus direitos e a organização de movimentos em prol dos próprios interesses, possibilitando a resistência diante da exploração do capital.

As análises realizadas nesta pesquisa nos permitem reafirmar que a tecnologia, sob a lógica do capital, contribui para o controle do trabalho, haja vista que, de forma clara e intencional, mantém e assegura sua precarização.

Assim sendo, não resta dúvida, a indústria só será inteligente quando a estrutura for humanizada. Sem valor humano não há inteligência, porque o mundo é para o bem-viver dos homens e não das máquinas, logo, o processo adequado é a máquina a serviço do homem, e não o contrário.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Perry. Balanço do neoliberalismo. In: SADER, Enir ; GENTILI, Pablo (org.) *Pós-neoliberalismo: as políticas sociais e o Estado democrático*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995, p. 9-23.
- ANTUNES, Ricardo. *O privilégio da servidão: o novo proletariado de serviços na era digital*. São Paulo: Boitempo, 2018.
- ANTUNES, Ricardo. *Uberização, trabalho digital e indústria 4.0*. São Paulo: Boitempo, 2020.
- AZHAR, S. The fourth industrial Revolution and labour: a marxian theory of digital production. *Review of Socio-Economic Perspectives*, [s.l.], v. 2, n.1, p. 103-124, Jun. 2017. DOI: 1019275/RSEPO11. Disponível em: https://reviewsep.com/my_documents/my_files/5_Azhar-Full_Paper.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.
- BONEKAMP, Linda; SURE, Matthias. Consequences of Industry 4.0 on Human Labour and Work Organisation. *Journal of Business and Media Psychology*, v. 6, Issue n.1, 33-40, 2015. Disponível em: https://journal-bmp.de/wp-content/uploads/04_Bonekamp-Sure_final.pdf. Acesso em: 10 out. 2021.
- BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. As mudanças promovidas pela lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016 (novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação) e seus impactos no setor. **Estudo Técnico**, Brasília, DF, jun.2016. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema11/2016_7581_mudancas-promovidas-pela-lei-13-243-marco-legal-cti-claudio-nazareno. Acesso em: 20 abr. 2018.
- BRAVERMAN, Harry. *Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XXI*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1974.
- BURNS, Edward Mcnall. *História da civilização Ocidental: do homem das cavernas até a bomba atômica: o drama da raça humana*. Tradução de Lourival Gomes Machado, Lourdes Santos Machado e Leonel Vallandro. 3. ed. Porto Alegre: Globo, 1975.
- CARUSO, Loris. Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes? *Al & Society*, [s.l.], n.33. 2018, p. 379-392. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0736-1>. Acesso em: 10 out. 2020.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Desafios para a indústria no Brasil*. Brasília-DF: CNI, 2016. Disponível em: <http://portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/#> Acesso em: 2 maio 2019.

DIEESE. Ocupação cresce em posições menos complexas. *Boletim emprego em pauta*, [s.l.], n. 23. jun. 2022. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/boletimempregoempauta/2022/boletimEmpregoemPauta23.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

EDWARDS, Paul; RAMIREZ, Paulina. Quando os trabalhadores devem ‘abraçar’ ou resistir às novas tecnologias? *New Technology Work and Employment*, [s.l.], v. 31, n.2, 2016, p. 99-112. DOI: <https://doi.org/10.1111/ntwe.12067>

FIRDAUSI, Aabid. *A Quarta Revolução Industrial não vai engolir, sob o capitalismo*. 2018. Portal: Economista Socialista. Tópico: Economics (a ciência). Disponível em: www.socialisteconomist.com/2018/10/the-fourth-industrial-revolution-wont.html. Acesso em: 8 out. 2020.

FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A. O futuro do emprego: quão vulneráveis são os empregos frente à computerização? *Oxford Martin School*, 2013.

GANTT, H. L. *Work, Wages, and Profits*. 2. ed. rev. e ampliada. Nova York: The Engineering Magazine, 1919. Disponível em: <https://archive.org/details/workwagesprofits00gant/page/236/mode/2up>. Acesso em: 6 set. 2022.

GEHRKE, Lars. *Uma discussão sobre qualificações e habilidades na fábrica do futuro: uma perspectiva alemã e americana*. Artigo da conferência de abril de 2015. <https://www.researchgate.net/publication/279201790>. Acesso em: 2 maio 2020.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMBATA, Marsílea. Muito estudo para pouco emprego: cresce ocupação de vagas de menor exigência por trabalhadores com formação universitária. *Jornal O Globo*, [s.l.], 08 ago. 2022. Caderno Valor Econômico. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2022/08/08/muito-estudo-para-pouco-emprego.ghtml>. Acesso em: 16 ago. 2022.

GOUNET, Thomas. *Fordismo, Toyotismo: na civilização do automóvel*. São Paulo: Boitempo, 1999.

GRAMSCI, Antonio. Americanismo e fordismo. In: GRAMSCI, Antonio. *Cadernos do Cárcere*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001. v. 4. p. 239-282.

GRAMSCI, Antonio. *Maquiavel, a Política e o Estado Moderno*. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998. 444p.

HARVEY, David. *Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. Tradução Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves. 17. ed. São Paulo: Loyola, 1992.

HUWS, Ursula. *A formação do cibertariado: trabalho virtual em um mundo real*. Tradução Murillo van der Laan. Campinas: Unicamp, 2017.

HUWS, Ursula. *Labor in the global digital economy: the cybertariat comes of age*. Londres, Merlin, 2014.

IBGE. Desemprego permanece em queda e chega a 9,1%, aponta IBGE. [S.l.], Julho 2022. <https://www.gov.br/pt-br/noticias/noticias/trabalho-e-previdencia/08/desemprego-permanece-em-queda-e-chega-a-9-1-aponta-ibge>. Acesso em: 8 out. 2022.

LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. *Revista Brasileira de Inovação*, [s.l.], v. 19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>.

LOJKINE, Jean. *A revolução informacional*. Tradução de José Paulo Netto. São Paulo: Cortez, 1995.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MARX, Karl. *O Capital: crítica da economia política*. Tradução de Reginaldo Sant'Anna. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016.

MARX, Karl. *O Capital: crítica da economia política: livro I (O processo de produção do capital)*. 14. ed. Tradução Reginaldo Sant'Anna. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2014. v. 1.

MARX, Karl. *Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos*. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os pensadores). 4 v.

MARX, Karl. *Manuscritos econômico-filosóficos*. Tradução: Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2004.

MARX, Karl. *Contribuição à crítica da economia política*. Tradução de Florestan Fernandes. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MOURA, Epitácio Macário. *ANDES-SN avalia o novo Código de C&T e inovação*. ANDES-SN; Sedufsm, 18/01/2016 15h28m. Disponível em: <https://www.sedufsm.org.br/noticia/3877>. Acesso em: 17 set. 2022.

NETTO, José Paulo. *Introdução ao estudo do método de Marx*. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

ORLIKOWSKI, Wanda. The Duality of Technology: Rethinking the Concept of Technology in Organizations. *Organization Science*, [s.l.], v. 3, n. 3, Focused Issue: Management of Technology (Aug., 1992), p. 398-427. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.398>

PREVITALI, Fabiane Santana. *Controle e resistência na organização do trabalho no setor automotivo: o caso de uma empresa montadora nos anos 90*. Tese (Doutorado), IFCH, Unicamp, Campinas, 2002.

PREVITALI, Fabiane Santana; FAGIANI, Cílon César. Organização e controle do trabalho no capitalismo contemporâneo: a relevância de Braverman. *Cadernos EBAPE.BR*, [s.l.], v. 12, n. 4, artigo 1, Rio de Janeiro, p. 756-769, out./dez. 2014. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/15088>. Acesso em: 15 dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1679-395115088>

PREVITALI, Fabiane Santana. Educação Básica sob a Pandemia Covid-19 no Brasil e a Educação que convém ao Capital. **Revista Trabalho, Política e Sociedade**, [s.l.], v. 6, n. 11, p. 499-518, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://costalima.ufrj.br/index.php/RTPS/article/view/907/1112>. Acesso em: 8 jan. 2021.

PREVITALI, Fabiane Santana. Trabalho docente na educação básica no Brasil sob indústria 4.0. *Revista katálysis*, [s.l.], v. 25, n.1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0259.2022.e82504>

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. *Revista Brasileira de Educação*, [s.l.], v. 12, n. 34, jan/abr, 2007, p. 152-180. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000100012>

SILVA JÚNIOR, João dos Reis; KATO, Fabíola Bouth Grello; EWERTON, José Augusto; FARGONI, Everton Henrique Eleutério. In: PREVITALI, Fabiane Santana; FAGIANI, Cílon César; LUCENA, Carlos; LIMA, Antonio Bosco de. (org.). *Desafios do trabalho e educação no século XXI: os 100 anos da revolução russa*. Uberlândia: Navegando Publicações, 2019. v. 2, p. 141-160.

RAGO, Luzia Margareth; MOREIRA, Eduardo F. P. *O que é taylorismo?* 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985. (Coleção Primeiros Passos, 112).

REULEAUX, Franz. *The kinematics of Machinery: Outlines of a theory of machines*. Translated and edited by Alex. B. W. Kennedy. London: MacMillan, 1876.

REZENDE, Vladimir Ruberti. *Uma visão panorâmica sobre os impactos da Indústria 4.0 sobre as atividades mais qualificadas e quadros de alta gerência*. Genebra, Suíça, 2023. Mensagem recebida por e-Mail, 5 mar. 2023, 15h43min.

SANTIAGO, Henrique. *Tenho dois pós-doutorados e hoje faço bico em obras para ganhar dinheiro*. [S.l.], 07 ago.2022. Disponível em: <https://economia.uol.com.br>. Uol, em São Paulo. Acesso em: 15 agosto de 2022.

SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

TESSARINI JÚNIOR, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. Impactos da Indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*. Florianópolis, SC, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i2.2967>

APÊNDICE A – MEMORIAL

ANA PAULA DE CASTRO SOUSA

Entre o final da década de 1970 e início de 1980 foi construída a usina hidrelétrica de Itumbiara-GO, e meu pai, morador de Araguari-MG, foi um dos trabalhadores dessa construção. Em determinadas segundas-feiras meu pai, assim como a maior parte dos trabalhadores da construção da usina, tomavam o transporte nos pontos espalhados pela cidade; em casa, ficávamos torcendo por sua volta. Quando ele regressava, eu, meus irmãos e minha mãe íamos esperá-lo no ponto de ônibus, de banho tomado e cabelos penteados.

Eu não sabia conceituar Trabalho, porém, já entendia que, para sobrevivermos, meu pai teria que ir mais longe, ficar alguns dias fora e estar em contato com outros homens e, por várias vezes, não o via satisfeito. Tomada por uma sensação de alívio, minha mãe dizia: “Irineu está empregado”. Assim se passaram muitos meses de idas e vindas, até que um dia, ouço minha mãe dizer que ele e uma turma de companheiros não iriam mais para o trecho. Alguns trabalhadores “barrageiros” ameaçaram procurar o sindicato. Foi a primeira vez que eu ouvi falar aquela palavra “sindicato”.

Fiz meu primeiro grau na Escola Estadual Rainha da Paz, e o segundo grau na escola Estadual Professor Antônio Marques. Morávamos em uma casa simples. Minha mãe era arrimo de família e, para nos criar, montou um mercadinho de fruta e verdura. Para ajudá-la, eu vendia banana e queijo nas redondezas. Infância feliz, recebíamos carinho de parentes e, em especial, de minha avó materna, dona Rita, mulher forte, corajosa, que se aposentou aos 73 anos de idade pelo fundo rural. Ela era analfabeta, mas aprendeu a escrever seu nome para se aposentar. Dona Rita nasceu aos 18 de abril, dia do livro, e gastava cerca de cinco minutos para escrever seu nome, porque tremia as mãos, então, descansava e reiniciava. O tremor não a impedia de fazer seus afazeres domésticos, torrava e moía o café; pilava a carne seca e frita, para fazer farofa, para os almoços de domingo; no tear, trabalhava o dia inteiro. A disposição de minha avó era imensa.

Em 2007, já graduada e licenciada em Filosofia pela UFU (Universidade Federal de Uberlândia), eu me mudei para Franca-SP, para me dedicar à minha família. Meu esposo,

concurado numa empresa pública de economia mista, foi locado para trabalhar na região, embora nem sempre permanecera por lá. Assim, eu procurava conhecer as pessoas e os lugares da cidade, utilizando transporte público. O itinerário do ônibus que passava pelo meu bairro contemplava, aproximadamente, oito bairros até chegar ao centro comercial. Aproveitava para fazer baldeação, indo até ao distrito industrial e outras zonas da cidade: norte, sul, sudoeste...

Por várias vezes, descia para conhecer igrejas, conversar com as pessoas, visitar o museu do sapato, o comércio da cidade, a padaria “Estrela”, fazer feiras, sentar-me na praça... Perambulando de um lugar para outro, um fato era comum nos bairros da classe trabalhadora mais baixa: mulheres, homens, pessoas idosas e crianças armando e costurando calçados nas portas das casas. Ao me aproximar, eu os cumprimentava, mas continuavam cabisbaixos, passando agulha e/ou cola nas palmilhas.

Eram ex-trabalhadores de fábrica que foram demitidos e, com a intensa modernização das fábricas, não foram mais admitidos, nem capacitados em novos postos de trabalho. De modo geral, a maioria dessas pessoas que conversei acreditava estar mais tranquila trabalhando em casa do que se estivesse no espaço da fábrica. Dona Joana dizia: “Estando em casa, acordo cedo, faço café, levo meu neto na fisioterapia, na fonoaudióloga, lavo e passo a roupa, cozinho, e ainda colo 1800 pares de palmilhas por semana. Não quero trabalhar de carteira assinada, pois aqui faço meu horário, sou dona do meu nariz.

Residi em Franca-SP entre os anos de 2007 a 2012 e, somente uma vez, vi uma manifestação de trabalhadores da indústria calçadista passando pelas ruas centrais da cidade, em cima de um caminhão, com o alto falante ligado; pouquíssimas pessoas na passeata.

Em 2009, entrei para a faculdade de Serviço Social, Unesp-Franca, onde frequentei até o terceiro ano, não chegando a concluir, pois meu esposo foi transferido para Goiânia. Em 2012, mudamos para Goiânia, onde moramos por, aproximadamente, um ano. Ali percebi a quantidade de pessoas que se ocupavam em suas casas com a facção de roupas. Naquela cidade, escolhi dedicar-me ao meu filho e ao meu esposo. Naquela época, tive problemas com o transplante da minha córnea esquerda. Assim, resolvi pedir arrego para minha família.

Em Araguari-MG, próxima dos meus entes queridos, e com fome de saber, prestei vestibular para Ciências Econômicas, e iniciei o curso em 2013. Deslocava-me de Araguari, todos os dias, no ônibus dos estudantes para a UFU, campus Santa Mônica, Uberlândia. Deixava José Elias, meu filho, aos cuidados de minha mãe. O meu tratamento oftalmológico exige

alguns cuidados. Diante dessa situação, não consegui avançar nos estudos do curso de Economia, período integral.

Vendo que não prosseguiria nos estudos deste curso, mas sabendo dos grupos de pesquisa, num primeiro momento, procurei meus ex-professores de Filosofia e apresentei minha proposta de projeto. Consideraram o assunto de interesse prático e não filosófico. Andei e procurei, até encontrar o GPEDE (Grupo de Pesquisa em Estado, Democracia e Educação), liderado pelo professor Doutor Antonio Bosco de Lima. Desse modo, ingressei-me no grupo de pesquisa, haja vista ainda estar vinculada ao curso de Economia, apesar de não carregar mais o mesmo entusiasmo. Diante das circunstâncias, o GPEDE era um modo de pegar livros emprestados e também me deslocar todos os dias para a UFU. Estando nesse grupo, participei ativamente das reuniões, das organizações de eventos, da apresentação de trabalho no formato painel e escrevi alguns artigos científicos.

Diante da minha necessidade material, trabalhei na Secretaria de Educação, na Escola Estadual Isolina França Soares Torres, como professora de Filosofia, designada da educação básica, ensino médio, entre 2015 e 2016.

Associando a experiência da infância, do período que residi em Franca, em Goiânia, a experiência na escola onde atuei como professora, a participação no grupo de pesquisa, tudo isso me propiciou uma observação da prática, a vivência das relações de trabalho e a volta para a universidade, onde essas questões seriam discutidas e analisadas. O sindicato era um elemento comum nesses espaços.

No intercâmbio com os colegas do grupo de pesquisa e da escola, pude observar como se davam as relações de trabalho e o nível de interesse precário pelas lutas sindicais que ocorriam. Pude constatar duas formas de organização dos trabalhadores em Educação: no ensino básico o sindicato é único; e no ensino superior, o ANDES-SN e o PROIFES, criado recentemente. Há também o sindicato dos técnicos, SINTET.

De toda essa observação, desde os trabalhadores braçais até os docentes, me causa estranheza os trabalhadores docentes não formarem uma unidade; não só a divisão das organizações em ensino básico e superior, mas, principalmente, os docentes no ensino superior se dividirem entre dois sindicatos. Todas estas passagens da minha vida saíram de uma vivência que me conduziu à elaboração do projeto de mestrado.

No mestrado, com o objetivo de compreender a aprovação do REUNI na UFU, a partir das perspectivas e ações da ADUFU-SS, procurei apreender as contradições presentes na sua implantação e analisar em que medida se constituiu um processo democrático. Perseguindo-se a trajetória da criação e a expansão do ensino superior no Brasil, embora constituindo-se com demanda social importante, constata-se que o processo se apresenta sempre vinculado às exigências econômicas e aos interesses das classes dominantes. Apresentamos a implantação do REUNI no sistema federal de ensino superior brasileiro como um processo contraditório, visto que responde à aspiração social histórica; contudo responde, ao mesmo tempo, às necessidades neoliberais, que buscam a otimização deste nível de ensino, de modo a atender a requisitos de quantidade e “qualidade”. No que se refere à UFU, procuramos por atas de reuniões da ADUFU-SS, manifestações e outros materiais que nos conduziram à análise. O título do meu trabalho foi “Trajetórias do movimento docente na UFU: a posição da ADUFU-SS em relação ao REUNI (2007-2012)”, sob a orientação do Professor Sergio Paulo Morais.

Agora, com o Doutorado, o interesse pelo tema Indústria 4.0 nasceu durante discussões no Grupo de Pesquisa Experiências e Processos Sociais – GPEPS, liderado pelo professor Doutor Sergio Paulo Morais, que me orientou no mestrado (2016-2018). Quando, em uma de suas reuniões da pesquisa e ou aulas expositivas, buscando situar uma explicação de feito/ações de sujeito histórico, me levou a questionar sobre o trabalho e a organização do trabalho mediado por plataformas digitais, que estão presentes na sociedade.

Esbocei um texto muito incipiente sobre o trabalho imaterial no setor de serviços, no período de março 2018 a dezembro de 2019, quando não estava oficialmente matriculada como aluna na FAGED-UFU e mergulhei em leituras de artigos científicos sobre o trabalho nas plataformas digitais. Assim, a partir desse texto tênue, e participando de reuniões do Grupo de Pesquisa Trabalho, Sociedade e Educação – GPTEs, sob a liderança da professora Doutora Fabiane Santana Previtali, dei continuidade, por meio do Programa de Pós-graduação em Educação PPGED-UFU, em 2019, ao projeto de doutorado. Dentre tantas leituras do GPTEs, destaco algumas passagens do livro “Uberização, Trabalho digital e Indústria 4.0”, organizado pelo Ricardo Antunes que muito contribuiu para a pesquisa.