

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO

Patrícia Pinton

**OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL: PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E
ESGOTAMENTO DA NATUREZA**

Santa Maria, RS
2020

Patrícia Pinton

**OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL: PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E
ESGOTAMENTO DA NATUREZA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Direito, Área de Concentração Direitos Emergentes na Sociedade Global, Linha de pesquisa: Direitos da Sociobiodiversidade: desenvolvimento e dimensões da sustentabilidade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Direito**.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Beatriz Oliveira da Silva

Santa Maria, RS
2020

PINTON, PATRÍCIA

OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL: PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E ESGOTAMENTO DA NATUREZA
/ PATRÍCIA PINTON.- 2020.

122 p.; 30 cm

Orientador: MARIA BEATRIZ OLIVEIRA DA SILVA

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-
Graduação em Direito, RS, 2020

1. Impactos socioambientais. 2. Quarta Revolução
Industrial. 3. Precarização do Trabalho. 4. Esgotamento da
Natureza I. Oliveira da Silva, Maria Beatriz II. Título.

Patrícia Pinton

**OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL: PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E
ESGOTAMENTO DA NATUREZA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Direito, Área de Concentração Direitos Emergentes na Sociedade Global, Linha de pesquisa: Direitos da Sociobiodiversidade: desenvolvimento e dimensões da sustentabilidade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Direito**.

Aprovado em 06 de outubro de 2020:

Maria Beatriz Oliveira da Silva, Dra. (UFSM)
(Presidente Orientadora)

Ronaldo Busnello, Dr. (UFSM)

Márcio de Souza Bernardes, Dr. (UFN)

Santa Maria, RS
2020

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha irmã,
Luciana Pinton,
que nos deixou tão precocemente,
mas está sempre em nossos corações.*

AGRADECIMENTOS

Ao chegar ao final de um ciclo, ao olhar para trás e dar aquela jornada como “concluída”, percebe-se a imprescindibilidade do agradecimento.

Nesse momento, sou só gratidão!

No entanto, não é fácil fazer este recorte, pois é imensa a lista das pessoas que nos ajudam, seja na luta do dia-a-dia, seja com um simples sorriso de incentivo. Assim, agradeço:

Primeiramente a minha mãe e ao meu filho, Paula e Haeckel, por nunca desistirem e por estarem ao meu lado nos momentos mais difíceis. Agradeço pela compreensão e proteção, por serem para quem sempre quero voltar e por quem sempre quero ir além. Pelo amor, por tudo, por tanto!

Ao Marçal, meu amor, meu companheiro, meu conselheiro, o grande responsável por meu retorno ao Direito. A ele só tenho a agradecer pela parceria, pelo incentivo, pelo carinho e por acreditar tanto em mim, inclusive nos momentos em que eu mesma duvidava.

As minhas irmãs, Simone e Juliana, melhores amigas de uma vida toda, por serem exatamente como eu queria que fossem. Tenho tanto orgulho de vocês! Aos meus cunhados, Peter e Bruno, a minha nora, Beatriz, e aos meus sobrinhos, Henrique e João, alegrias da minha vida. Tudo parece mais fácil com vocês ao meu lado.

Agradeço imensamente a minha orientadora Dra. Maria Beatriz Oliveira da Silva – “Bia” – por ser tão carinhosa e compreensiva. Por ter me aceitado como orientanda, por ser incansável nas explicações e por confiar em mim durante toda essa jornada, extremamente desafiadora.

Agradeço ao Professor Dr. Ronaldo Busnello, que sempre me incentivou e acreditou na minha capacidade, antes mesmo do ingresso no Programa de Pós-Graduação, ao me abrir as portas de seu grupo de pesquisa e me mostrar que eu poderia ir mais além.

Agradeço ao Professor Dr. Márcio Bernardes, que me instigou a buscar mais conhecimento, ao demonstrar, em suas aulas incríveis durante a graduação, que a história não é exatamente como aparenta ser, pois, neste duro sistema em que vivemos, como Karl Marx ensinou, precisamos desvendar a real essência de cada coisa.

Meu agradecimento especial a minha colega Eliane Palma, pela amizade e auxílio durante todo o trajeto. Pela força nos momentos difíceis e pela sabedoria que sempre compartilhou comigo, a qualquer hora, sem sequer hesitar.

E, por fim, agradeço aos professores do Programa de Pós-graduação em Direito, especialmente, àqueles que ministraram as disciplinas que pude realizar, pelos ensinamentos e pela constante busca pelo melhor, bem como à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), instituição que me acolheu e que me traz tanto orgulho.

*Se a aparência e a essência dos fenômenos coincidissem,
a ciência não seria necessária.*

Karl Marx

RESUMO

OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E ESGOTAMENTO DA NATUREZA

AUTORA: Patrícia Pinton

ORIENTADORA: Maria Beatriz Oliveira da Silva

Este trabalho apresenta-se a partir do advento da Quarta Revolução Industrial, que desde o início do século XXI, com velocidade e intensidade avassaladoras, transforma radicalmente o modo de vida das pessoas e do próprio meio ambiente. Nesse sentido, o objetivo da pesquisa é explicitar e avaliar os efeitos socioambientais fomentados por esta Revolução Industrial diante da atual conjuntura, o que se realiza sob o prisma de uma visão crítica, vinculada às bases da teoria marxista. Perante isso, a questão central que o estudo se propõe a responder relaciona-se a “quais são e quais serão os impactos socioambientais provocados pela chamada Quarta Revolução Industrial, em face do atual contexto do capitalismo?” Para se chegar a uma resposta efetiva o método utilizado na investigação é o materialismo histórico dialético porque, em linhas gerais, o ponto de partida da pesquisa consubstancia-se na realidade, “no concreto”, buscando evidenciar as contradições tanto dos processos como da existência, para a esta voltar e estabelecer uma síntese, delimitada como “o concreto pensado”. Para especificar as contradições mencionadas procura-se apontar o que é aparência e o que está na essência desta realidade em análise, ou seja, como se apresenta aparentemente a Quarta Revolução Industrial, com sua promessa de avanços e ganhos para a humanidade, mas que, ao mesmo tempo, em verdade, oculta consequências que já se mostram prejudiciais aos que vivem da sua força de trabalho, bem como a própria natureza. Ao final, apontam-se as tendências da Quarta Revolução Industrial, que levam, impreterivelmente, a precarização do trabalho humano e ao esgotamento dos recursos naturais.

Palavras-chave: Impactos socioambientais. Quarta Revolução Industrial. Precarização do Trabalho. Esgotamento da Natureza.

ABSTRACT

SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: PRECARIZATION OF WORK AND EXHAUSTION OF NATURE

AUTHOR: Patrícia Pinton

ADVISOR: Maria Beatriz Oliveira da Silva

This work is presented since the advent of the Fourth Industrial Revolution, which since the beginning of the 21st century, with overwhelming speed and intensity, radically transforms the way of life of people and the environment itself. In this sense, the aim of the research is to explain and evaluate the socio-environmental effects fostered by this Industrial Revolution in the face of the current situation, which takes place under the prism of a critical view, linked to the bases of Marxist theory. Thus, the central question that the study proposes to answer is related to “what are and what will be the socio-environmental impacts caused by the so-called Fourth Industrial Revolution, in the face of the current context of Capitalism?” In order to obtain an effective answer, the method used in the investigation is dialectical historical materialism because, in general, the starting point of the research is substantiated in reality, “in the concrete”, seeking to highlight the contradictions of both processes and existence, to return to it and establish a synthesis, outlined as “the concrete thought”. In order to specify the contradictions mentioned, it is sought to point out what looks and what is in the essence of this reality under analysis. That is, how the Fourth Industrial Revolution appears, with its promise of advances and gains for humanity, but that, at the same time, in fact, it conceals consequences that are already proving harmful to those who live off their labor force, as well as nature itself. In the end, the trends of the Fourth Industrial Revolution are pointed out, which inevitably lead to the precariousness of human work and the depletion of natural resources.

Keywords: Socio-environmental impacts. Fourth Industrial Revolution. Precarization of work. Exhaustion of nature.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese das características das inovações disruptivas/radicais e sustentadoras/incrementais.....	45
Quadro 2	População brasileira – estrutura da força de trabalho (1º trimestre de 2020)	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Lista dos 10 maiores bilionários do mundo nos anos de 1987 e 2019.....	69
Figura 2	Vídeo do ranking das marcas mais valiosas no mercado mundial de 2000 a 2019.....	73
Figura 3	Ranking das marcas mais valiosas no mercado mundial de 2000 a 2019.....	73
Figura 4	Mapa evolutivo da quantidade de lixo eletrônico a ser produzido (números reais até 2019 e projetados até 2030)	87

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 –	Taxa de desocupação no Brasil (2012 à 2020)	55
GRÁFICO 2 –	População subocupada no Brasil de 2012 até o primeiro trimestre de 2020.....	58
GRÁFICO 3	Distribuição da Riqueza Mundial	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
CES	Centro de Estudos Sociais
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CF	Constituição Federal
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
EUA	Estados Unidos da América
FAANG	Facebook, Amazon, Apple, Netflix e Google
GPEG	Grupo de Pesquisa Estudos da Globalização
UTI	<i>International Telecommunication Union</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEI	Microempreendedor individual
ONU	Organização das Nações Unidas
PNADC	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua
PJ	Pessoa Jurídica
PPGD	Programa de Pós-Graduação em Direito
RET	Rede de Estudos do Trabalho
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
TST	Tribunal Superior do Trabalho
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
WEEE	<i>Waste Electrical and Electronic Equipment</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	O CAPITALISMO E SUAS REVOLUÇÕES: UMA VISÃO PANORÂMICA DAS REVOLUÇÕES CAPITALISTAS E DOS SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.....	17
2.1	A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS	19
2.2	A SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS	25
2.3	A TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS	33
3	A REVOLUÇÃO 4.0: OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	39
3.1	O QUE É A REVOLUÇÃO 4.0? ENTENDENDO A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	41
3.2	OS IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO CAMPO SOCIAL E SUAS CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS.....	46
3.2.1	O campo capital-trabalho.....	46
3.2.1.1	<i>A maquinaria 4.0 – automação, robótica e inteligência.....</i>	<i>50</i>
3.2.1.1.1	Taxa de desemprego no Brasil durante os primeiros 20 anos da Quarta Revolução Industrial.....	54
3.2.1.2	<i>Precarização do trabalho e novos formatos do trabalho.....</i>	<i>60</i>
3.2.2	A distribuição de renda e capital e a desigualdade social.....	65
3.3	OS IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO CAMPO AMBIENTAL E SUAS CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS.....	70
3.3.1	A preservação dos recursos naturais.....	76
3.3.2	A questão do lixo eletrônico.....	83
4	SÍNTESE – AS (POSSÍVEIS) TENDÊNCIAS DESTA NOVA ERA	92
5	CONCLUSÃO.....	103
	REFERÊNCIAS.....	108

1 INTRODUÇÃO

O modo de produção capitalista já passou por diversas transformações. Em face dessa circunstância, sabe-se que as revoluções industriais ocorridas representaram marcos no decorrer dos séculos. Todavia, nem sempre trouxeram um desenvolvimento de qualidade, que pudesse ser considerado plenamente benéfico, pois, muitas vezes, apenas fixaram-se em questões voltadas para o crescimento econômico e/ou modificaram completamente o modelo de produção empresarial e o modo de vida das pessoas, ocasionando impactos socioambientais desmedidos. Revolução após revolução, até se chegar à contemporaneidade, manteve-se a mesma estrutura funcional fundamentada na eterna luta de classes, na acumulação de renda extrema e na progressiva precarização da vida humana sem que as balizas jurídicas (levantadas dentro do próprio sistema) pudessem conter esse processo.

Constata-se que a Quarta Revolução Industrial já está em curso e pode ser considerada como a representação da era da automação, da inteligência artificial, da nanociência e da programação, peculiaridades inerentes as grandes modificações a que se propõe, cujo conteúdo, de natureza inédita, possui potencial para gerar consequências nunca antes experimentadas pela espécie humana. Perante essa realidade, verifica-se a necessidade de dedicar-se estudos aprofundados acerca dos prováveis impactos provocados por estas mudanças, cuja capacidade atinge, na essência, dois campos da vida humana: o social e o ambiental – com reflexos no campo jurídico.

À vista disto e tendo como fundamento uma análise histórica e material, concebida a partir do contexto do capitalismo, tem-se como objetivo geral, explicitar e avaliar nesta pesquisa os efeitos socioambientais fomentados pela Quarta Revolução Industrial diante da atual conjuntura, o que será feito sob o prisma de uma visão crítica, vinculada às bases da teoria marxista. Tal tem início a partir de um resgate histórico e panorâmico das três primeiras revoluções industriais já sucedidas, isso em função da influência que geraram na classe trabalhadora e, principalmente, nas relações de produção durante determinada parte do tempo.

Para se chegar ao fim precípua do estudo, fixou-se os objetivos específicos em quatro: a) apresentar um panorama histórico das revoluções que antecederam a Quarta Revolução Industrial, apontando (sinteticamente) as principais consequências socioambientais causadas por cada uma delas; b) expor um quadro geral a respeito da

atual Quarta Revolução Industrial; c) evidenciar e analisar as contradições e os (prováveis) efeitos sociais da Quarta Revolução Industrial, bem como, as controvérsias e os (possíveis) impactos ambientais desta revolução d) apontar algumas consequências no campo jurídico envolvendo as relações de trabalho e com a natureza no decorrer dos processos de mudança analisados.

Assim, para melhor entender a nova transformação em curso e suas eventuais repercussões, com base nas consequências historicamente percebidas durante as três primeiras revoluções, já acontecidas, a pesquisa produzida gira em torno de duas grandes áreas, relativas aos possíveis impactos sociais e ambientais causados e as consequências jurídicas nestas esferas refletidas. Realiza-se no campo social um levantamento do cenário a partir do início da Quarta Revolução, cujo ponto fulcral é o campo capital-trabalho, que envolve questões acerca da nova maquinaria, dos impactos na empregabilidade e nas novas relações de trabalho e, por fim, acerca da distribuição de renda e desigualdade social. Já no âmbito ambiental, a pesquisa volta-se para o tema da preservação e do esgotamento dos recursos naturais, bem como no que tange à problemática que envolve o conteúdo referente ao lixo eletrônico.

Desta forma, com base na análise histórica, percebe-se que desde a superação da forma medieval de produção pelo capitalismo, as transformações sucedidas no mundo do trabalho se dão por processos de caráter extremamente revolucionários e radicais, que acabam por redundar no que Marx denominou como “ruptura metabólica” do homem com a natureza. Tal descontinuidade ensejou consequências sociais e ambientais, de cunho desastrosos, vez que esgota, segundo o autor, tanto o homem como a natureza, considerados por ele como as duas maiores fontes de riqueza de toda a vida.

Sob esta óptica de pensamento, sabe-se que Marx também afirmava que, para sobreviver, o modo de produção capitalista necessita revolucionar-se permanentemente, o que se comprova com o fato de se ter em curso a Quarta Revolução Industrial, cujos resultados, inclusive, já podem ser sentidos e comprovados. Diante disso, o objetivo principal desta pesquisa é responder a seguinte questão: “quais são e quais serão os impactos socioambientais provocados pela chamada Quarta Revolução Industrial, em face do atual contexto do capitalismo?”

Para se chegar a uma resposta efetiva o método utilizado na investigação é o materialismo histórico dialético porque, em linhas gerais, o ponto de partida deste estudo

consubstancia-se na realidade, “no concreto”. Aquilo que se traduz no fruto de processos históricos, que se sucedem a partir de condições materiais, buscando, assim, explicitar as contradições tanto dos processos como da existência, para a ela voltar e estabelecer uma síntese, delineada como “o concreto pensado” Para explicitar as contradições mencionadas busca-se apontar o que é aparência e o que está na essência da realidade em análise, ou seja, como se apresenta a Quarta Revolução Industrial, com sua promessa de avanços e ganhos para a humanidade, mas que, ao mesmo tempo, esconde consequências que já se mostram prejudiciais aos que vivem da sua força de trabalho e à natureza.

Para tal, quanto a forma de exposição escolheu-se trabalhar com três grandes eixos: no primeiro onde se apresenta um panorama histórico, cuja finalidade é estabelecer conexões com o segundo eixo e neste, à luz de alguns elementos facultados pela história, avaliar a realidade presente explicitando suas contradições e, a partir disso, no terceiro eixo, estabelecer uma síntese que encerra algumas conclusões e aponta determinadas tendências. Sob esse aspecto, a análise se dá por meio do método de procedimento monográfico, restando os procedimentos e técnicas de pesquisa utilizados em técnicas de fichamentos, resumos, resumos estendidos, tabelas e emprego de dados estatísticos oficiais.

Neste ponto, cabe fazer uma pequena ressalva quanto a ampla utilização de gráficos e dados estatísticos na pesquisa empreendida. Assim, entende-se que, por se tratar de um momento histórico recente, a realização da leitura dos impactos da Quarta Revolução Industrial embasada nas consequências já sentidas e quantificadas, proporciona maior aval e suporte científico ao trabalho. Além disso, para reduzir o risco de incorrer em erros, tendo em vista que não há vasta literatura acerca do fenômeno examinado, constata-se que a interpretação estatística aliada ao método utilizado, conduz o resultado do estudo a maior respaldo acadêmico.

Para melhor distribuição do conteúdo das três grandes estruturas acima mencionadas a análise resta dividida em quatro capítulos. Como vimos, o desenvolvimento da pesquisa ocorre a partir do referencial teórico marxista e utiliza, além de Karl Marx, a obra de autores marxistas renomados, tanto clássicos, quanto contemporâneos. O primeiro capítulo corresponde justamente a introdução, que carrega o papel de apresentar a temática, os objetivos propostos, a problemática de pesquisa e o método utilizado na investigação.

No que tange ao segundo capítulo apresenta-se uma visão panorâmica e histórica das revoluções industriais pretéritas e seus impactos socioambientais. O terceiro, por sua vez, trata especificamente da Quarta Revolução Industrial e suas já possíveis palpáveis consequências, exibindo dados estatísticas referentes a este período histórico. Finalmente, a quarta parte apresenta uma síntese acerca dos caminhos que se está a trilhar, assim como elenca os possíveis impactos da Quarta Revolução Industrial de forma crítica e reflexiva.

Identifica-se que a Quarta Revolução Industrial se refere a um fenômeno capaz de revolucionar não apenas o modo como os indivíduos agem e se relacionam, mas também, substancialmente, o modo como pensam. Nota-se que as tecnologias desenvolvidas carregam uma complexidade enorme e que ao certo ninguém sabe qual será o seu ponto de chegada. Assim, inúmeras hipóteses são levantadas em relação aos seus reais impactos, isso devido a sua tamanha abrangência, nesse sentido, partindo-se das bases do materialismo histórico marxista, chegar-se-á a comprovação da hipótese, segundo a qual os principais resultados preveem impactos sociais e ambientais positivos, mas, em medida ainda maior, extremamente negativos, agravados em função do descaso com o meio ambiente e com a gradativa precarização do mundo do trabalho e, por consequência, da própria vida humana.

Ao arrematar este preâmbulo, observa-se que o estudo se encontra devidamente inserido na linha de pesquisa institucional do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM): Direitos da Sociobiodiversidade: desenvolvimento e dimensões da sustentabilidade. Muito embora se trate de um instituto historicamente recente, reafirma-se que, em função dos dados aqui colhidos, a Quarta Revolução Industrial pode conduzir a inúmeros benefícios, isso em diversos ramos da sociedade e do conhecimento. Entretanto, ao visar somente o crescimento econômico, indo em direção oposta ao desenvolvimento sustentável, também poderá ser capaz de levar a supressão e a diminuição de direitos e de garantias de toda a classe trabalhadora, encaminhando-se em direção oposta à proteção do meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas.

Por fim, cabe frisar que não é objetivo deste estudo prever o futuro, ao contrário, trata-se de uma investigação que, com base em informações atuais e relevantes, procura demonstrar as contradições e os impactos presentes, já sentidos no viver humano e decorrentes da Quarta Revolução Industrial. A partir daí, em conjunto com a leitura das revoluções pretéritas e no fato de as “revoluções” não acontecerem todas ao mesmo tempo

em todo o planeta, elenca-se as possíveis tendências e pontos consideráveis, que levam a severa preocupação.

2 O CAPITALISMO E SUAS REVOLUÇÕES: UMA VISÃO PANORÂMICA DAS REVOLUÇÕES CAPITALISTAS E DOS SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Em princípio, sabe-se que a mudança de um modo de produção¹ antecedente para um posterior sinaliza-se por contradições existentes entre as forças produtivas² e as relações de produção³. Todavia, dentro de um mesmo modo de produção, podem-se analisar fases e transformações diversas, até que ele entre em colapso e, por meio do embate entre as classes⁴ sociais, inaugure-se um novo modo de desenvolvimento da produção. Tal movimento é cíclico e pode ser observado quando do advento das forças

¹Segundo Bottomore (2012, p. 394 e 396), “Não tendo sido a expressão usada num sentido único e coerente por Marx, essa categoria foi, desde então, desenvolvida como elemento central de uma explicação sistemática da história enquanto uma sucessão de diferentes modos de produção. [...] Essa explicação, define épocas da história (ou da sua caracterização teórica) de acordo com um modo dominante de produção e a revolução como a substituição de um modo de produção por outro, tornou-se típica do marxismo ‘economicista’ da Segunda Internacional [...]”. O autor aponta que uma elucidação efetiva de “modo de produção” encontra-se n’O Capital, III, cap. XLVII, seção 2, onde Marx, casualmente, não utiliza a expressão, senão vejamos: “A forma específica pela qual o trabalho excedente não pago se extorpe dos produtos diretos determina a relação dominadores-dominados, tal como esta nasce diretamente da própria produção e, por sua vez, age sobre ela como elemento determinante. Aí se fundamenta toda a formação da comunidade econômica, que surge das próprias relações de produção, e, por conseguinte, a estrutura política que lhe é própria. É sempre na relação entre os proprietários dos meios de produção e os produtores diretos – uma relação que corresponde sempre, naturalmente, a um dado nível de desenvolvimento dos métodos de trabalho e, portanto, da sua produtividade social – que encontramos o recôndito segredo, a base oculta de toda a estrutura social.”

²O conceito de forças produtivas, conforme Cohen (1978, cap. II, apud BOTTOMORE, 2012, p. 233), engloba os meios de produção e a força de trabalho. Desse modo, a evolução das forças produtivas abrange, por conseguinte, “fenômenos históricos como o desenvolvimento da maquinaria e outras modificações do processo de trabalho, a descoberta e exploração de novas fontes de energia e a educação do proletariado”. Todavia, o autor aduz que inúmeros elementos sobejam com definição discutível. Assim, para determinados autores, a própria ciência constituir-se-ia como uma força produtiva (e não somente os as modificações dos meios de produção que dela são provenientes), havendo também, quem pondere que o espaço geográfico consiste numa força produtiva.

³Bottomore (2012, p. 233) argui que, as relações de produção são formadas pela “propriedade econômica das forças produtivas”, cuja relação mais essencial, no capitalismo, é a propriedade dos meios de produção por parte da classe burguesa, na medida em que, a classe trabalhadora, tem somente a sua força de trabalho.

⁴Muito embora “classe” seja uma expressão que não foi definida de modo sistemático por Marx e Engels, trata-se de um conceito de relevância primordial na teoria marxista, porquanto a partir dela fundou-se todo o raciocínio desenvolvido por Marx, uma vez que foi “a descoberta do proletariado” que deu início a toda sua obra, levando Marx a olhar “diretamente para a análise da estrutura econômica das sociedades modernas e de seu processo de desenvolvimento.” Para ambos os autores, a classe configura-se como uma peculiaridade particularmente específica das sociedades capitalistas, aduzindo que “a própria classe é um produto da burguesia”. (BOTTOMORE, 2012, p. 90)

de produção ocorridas da comunidade primitiva para aquela que a sucedeu, cujo sistema tornou-se escravista⁵ e deste avançou para o modo de produção feudal⁶.

Depreende-se que, na formação histórica do capitalismo⁷, não foi e nem será diferente. Isso pode-se constatar por meio da luta de classes que, desde o nascimento deste sistema de produção, sempre esteve presente, apesar de todos os esforços da classe dominante, no sentido de oprimir a organização e as manifestações das classes excluídas. A contenda efetiva, ocorrida entre as classes, não se trata de um simples conflito verificado entre dois grupos rivais. Em verdade, existe um contexto de tensão que vai muito mais longe, abrangendo o viés socioeconômico, político e jurídico, bem como um desnivelamento entre estas ordens em que, normalmente, sob a metáfora de uma explicação simplista, uma parte desta relação conflituosa figura como explorada e outra como exploradora.

No sistema capitalista destacam-se pontos de conversão, que geram impactos em toda a vida social, ambiental e jurídica da humanidade. Esses são movimentos que florescem das relações econômicas e de produção, transformando, de forma generalizada, a maneira com que as sociedades se relacionam. Assim, convencionou-se nomear tais processos de transformação do capitalismo de “Revoluções Industriais”. Como mencionado, as mudanças históricas são periódicas e, não obstante, por questões multidisciplinares, não ocorrem simultaneamente em todos os lugares. Nesse ínterim, ao passo que, em alguns pontos geográficos da Terra, fala-se em Quarta Revolução Industrial; em outras localidades, ainda se vivencia o árduo cotidiano da Primeira Revolução.

Percebe-se que as revoluções industriais se caracterizam como grandes marcos dentro do modo de produção capitalista, gerando reflexos em toda a classe produtiva e, principalmente, nas relações de produção. Essas referências trouxeram modificações tão

⁵ Conforme Kloosterboer (1960 apud BOTTOMORE, 2012, p. 194) é o sistema onde o trabalho executado se dá “sob alguma forma de coerção não econômica” e que vigorou por um longo período da história humana, sendo um fenômeno que ocorre de modo frequente. “O escravo era, ele próprio, mercadoria de propriedade privada, a quem era negada perpetuamente a posse dos meios de produção, o controle sobre seu trabalho ou sobre os produtos desse trabalho e de sua própria reprodução.”

⁶O modo de produção feudal caracterizou-se pela “servidão” onde os camponeses, “não sendo juridicamente livres, estavam privados de direitos de propriedade, embora tivessem direitos do uso da terra. Eram obrigados a entregar seu trabalho ou o produto desse trabalho que excedesse o necessário a subsistência familiar e a reprodução simples da economia familiar do camponês. A sociedade feudal foi considerada por Marx e Engels como intermediária, cronológica e logicamente, entre a sociedade escravista [...] do mundo antigo e o mundo dos capitalistas e proletários da época moderna.” (BOTTOMORE, 2012, p. 520)

⁷Adiante trataremos deste tema.

significativas a ponto de mudar drástica e irreversivelmente as conexões sociais e econômicas estabelecidas pela população global. Além do que, fizeram com que o capitalismo se reinventasse sob diversas óticas e, contemporaneamente, em especial, com as inovações proporcionadas pela chamada Quarta Revolução Industrial.

É em face destas circunstâncias que, ao analisar as mudanças históricas ocorridas, este estudo parte da afirmação de que, do ponto de vista histórico, em face das revoluções industriais, as relações socioambientais, vivenciadas pela sociedade atual, aparentam estar evoluindo para versões mais sustentáveis. Resta esclarecer se esta evolução, no contexto de uma correlação de forças no campo social e ambiental (com repercussões no campo jurídico), é capaz de proporcionar uma aproximação favorável das classes sociais, ou redundar na mesma lógica exploratória definida pelo capitalismo industrial em seus primórdios. Sob o enfoque dessa assertiva, desenvolver-se-á nos próximos subcapítulos os fundamentos que levaram ao cenário que se converteu nas inúmeras revoluções industriais sucedidas na história humana, bem como as repercussões de seus efeitos em termos sociais e ambientais e os seus reflexos no campo jurídico.

2. 1 A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS

Infere-se que o modo de produção capitalista surge por volta do século XV, oriundo do que se pode determinar como uma espécie de revolução social, cujas características essenciais se dão com o aumento significativo das migrações da zona rural para a urbana, da ascensão da classe burguesa, em função do crescimento mercantil, que já vinha aflorando desde o século XIII, e com a conseqüente crise do sistema sociopolítico e econômico feudal. Além disso, sabe-se que as revoluções liberais da Idade Moderna, como a Revolução Francesa, a Independência dos Estados Unidos da América (EUA) e a Revolução Inglesa, reforçaram a troca do modo de produção feudal para o capitalista, dando força ao processo e mantendo o capitalismo como sistema econômico predominante (SCHNEEBERGER, 2003, p. 116 a 118)⁸.

⁸Cabe frisar que vários autores divergem quanto ao tempo em que ocorrido estes acontecimentos. Assim, tendo em vista que um processo de transformação histórica geralmente não tem uma data fixa e incontestável, optou-se nesta pesquisa, no que se refere a datas, utilizar o mesmo autor, para que não se corra o risco de perder a real cronologia dos fatos, mesmo que haja divergência entre tais períodos.

Estes primeiros séculos do capitalismo englobam a primeira fase desse modo de produção e estendem-se do século XV ao XVIII aproximadamente⁹. Esse período é historicamente chamado de capitalismo mercantil, alguns autores o nomeiam como Pré-capitalismo, outros o tratam apenas como uma fase de transição. Da leitura dos historiadores, percebe-se que são identificados, naquela época, conceitos e comportamentos presentes no capitalismo que perduram até hoje, como a primazia do lucro, o acúmulo de riquezas e a busca pelo crescimento e expansão dos negócios, tanto na classe burguesa, como no grupo dos banqueiros, cuja presença já se fazia forte naquela economia aquele tempo (SCHNEEBERGER, 2003, p. 159 a 163).

No que tange a segunda fase do capitalismo, essa se dá com a industrialização das cidades e o advento da maquinaria, iniciando-se a partir da metade do século XVIII. O abarrotamento populacional na zona urbana, o aumento da população mundial e a cultura do consumo geram um grande acréscimo na demanda por mercadorias, o que acaba por estimular a produção. É na Inglaterra que acontece o pioneirismo industrial e também onde a solução encontrada para suprir a procura crescente de produtos foi inventar e usar máquinas na lavoura e na fabricação das manufaturas. Nesse contexto, percebe-se que as invenções industriais não surgiram por acaso, mas da necessidade de se aumentar a produção e diminuir os custos, o que, como consequência, proporcionaria maiores lucros aos empresários (SCHNEEBERGER, 2003, p. 197).

De acordo com Schwab (2016), diversas criações marcaram a época denominada de Primeira Revolução Industrial, como a substituição da madeira pelo ferro, na construção das máquinas, como a utilização da máquina a vapor e como a construção de ferrovias, dando início à produção mecânica. Entretanto, Schneeberger (2003) relata que, muito embora se reconheçam os inúmeros avanços na produção,

todas essas transformações arruinaram as pequenas oficinas artesanais e os artesãos foram transformados em operários. Apesar de todo o progresso econômico, as condições de trabalho, na primeira fase da Revolução Industrial (1760 a 1860) eram desumanas. Não havia legislação trabalhista nem proteção do Estado à classe trabalhadora. Assim, o trabalho nas fábricas era realizado em ambientes úmidos e insalubres, e as jornadas atingiam dezesseis horas por dia, seis dias por semana. O salário meramente mantinha o trabalhador vivo.

⁹Marx afirmava que o indivíduo do século XVIII é “produto, por um lado, da dissolução das formas feudais de sociedade e, por outro, das novas forças produtivas desenvolvidas desde o século XVI” (MARX, 2011, p. 40).

Nos bairros operários, as moradias eram péssimas, sem rede de água e esgoto, e muitos se entregavam ao alcoolismo. (SCHNEEBERGER, 2003, p. 197-198)

O autor relata que, em inúmeros casos, a prostituição era a única opção para muitas mulheres, que era comum ter crianças órfãs morando nas próprias fábricas e que muitas até mesmo já trabalhavam a partir dos seis anos de idade, sujeitas à fome, ao frio, a acidentes de trabalho nas máquinas, expostas a situações aviltantes. Informa ainda, que existiam manifestações contrárias às más condições de trabalho, que levavam a uma vida degradante, mas que a polícia estatal as reprimia com violência (SCHNEEBERGER, 2003, p. 198).

No cenário de suas pertinentes colocações, em *O capital* de 1867, Karl Marx (2013, p. 318), ao denunciar práticas empregadas na Primeira Revolução Industrial, reproduz, com riqueza de detalhes, depoimentos de crianças exploradas na época e colhidos a partir de relatórios de inquéritos parlamentares realizados naquele período. O autor relata que Wilhelm Wood “tinha 7 anos e 10 meses quando começou a trabalhar” e que desde o começo realizava as tarefas pesadas, carregava as mercadorias já moldadas para a sala de secagem e voltava trazendo os moldes vazios. Narra que a criança chegava ao trabalho todos os dias às seis horas da manhã e o deixava por volta das nove horas da noite, e que assim havia procedido por todos os dias nas últimas sete ou oito semanas, ou seja, “15 horas de trabalho para uma criança de 7 anos!”. Afirma, ainda, ao observar a realidade das fábricas que, se Dante¹⁰ também as vislumbrasse “veria superadas suas fantasias mais cruéis sobre o inferno” (MARX, 2013, p. 320).

O autor também explica a racionalidade cruel e aproveitadora do industrial ao trazer a criança e a mulher para o mercado de trabalho. Assim, explica que, à medida que a maquinaria supre a força muscular na fabricação, acaba por criar meios de utilização de trabalhadores com pouca robustez durante o processo de fabricação, inclusive, ocupando-se de indivíduos com desenvolvimento corporal imaturo, como no caso das crianças, ou dotados de um corpo mais frágil, como no caso das mulheres. Com isso, a ascensão da

¹⁰Marx referia-se a Dante Alighieri (1265-1321) considerado “o maior poeta italiano da literatura medieval. Autor do poema épico “A Divina Comédia” onde relata sua viagem imaginária ao inferno, purgatório e paraíso, encontrando mortos ilustres do passado ou de sua época, discutindo fé e razão, religião e ciência, amor e paixões.” (FRAZÃO, 2020, s/p)

família ao mercado de trabalho não só aumenta a disponibilidade de mão de obra de trabalhadores, como a torna ainda mais barata e acessível (MARX, 2013, p. 320).

De acordo com Barroso (2017, p. 6), percebe-se que a Primeira Revolução Industrial fez com que ocorresse, no modo de produção do capital, uma estruturação profunda na organização do trabalho, onde a demanda por produção excessiva acabava por dar um tom exagerado ao processo, dominando a gestão das fábricas. Como resultado, contava-se com jornadas exaustivas e a exploração dos operários (e até de povos inteiros) marcaram a evolução histórica dessa fase do capitalismo, que implicou violento processo histórico de desagregação da pequena produção e a incorporação massiva de proletários ao trabalho exaustivo das fábricas. Outras consequências foram sentidas, como o acréscimo na quantidade de profissões, o aumento da diversidade de mercadorias produzidas e a abertura de maior número de fábricas. Todos os processos na economia e na sociedade se tornaram mais complexos. Aqui, a força de trabalho torna-se mercadoria.

Correndo o risco de simplificações, cabe destacar que, na primeira fase do capitalismo (pré-capitalismo), na forma mercantilista, o trabalhador produzia suas mercadorias, normalmente de forma artesanal, empregando seu trabalho vivo e trocando por outros produtos de acordo com suas necessidades vitais e de forma equivalente. Nesse segundo momento, com a urbanização da população e a industrialização das cidades, o trabalhador passou a empregar-se nas fábricas e a vender sua própria força de trabalho ao capitalista, que a explora, comercializando o produto do seu trabalho e transformando o excedente deste naquilo que se denominou mais-valia. É a partir dessa lógica exploratória, que a força de trabalho passa a ser apenas mais uma mercadoria, como tantas outras no sistema capitalista.

A “mercadorização” do trabalho humano, decretada na Primeira Revolução Industrial, é explicada pela relação oferta-demanda como para qualquer outra mercadoria: “se a oferta é muito maior que a procura, então parte dos trabalhadores cai na miséria ou na fome”, se a oferta excede a procura, seu trabalho será pago abaixo de seu valor (MARX, 2002, p. 66). Por fim, como bem explica Busnello (2018, p. 152), “os trabalhadores assalariados vendem aos capitalistas sua força de trabalho, cujo valor é igual aos alimentos necessários para a manutenção e reprodução da classe trabalhadora” e o resultado de seu trabalho cria um novo valor, em que parte serve para remunerar o trabalhador e outra parte é apropriada pelo capitalista.

Conclui-se, portanto, que a congruência capitalista que aflora a exploração da classe trabalhadora, visando à geração de mais-valia e de acumulação de capital, explode na Primeira Revolução Industrial mantendo sua efervescência. Porém, os impactos dessa Revolução não foram apenas sociais, dado que a dialética da exploração, além de apropriar-se do trabalho humano, tornando-o frio e racionalmente uma simples mercadoria, apoderou-se dos (até então) abundantes recursos naturais. Sob essa óptica, o forçado aumento da fertilidade da terra sem compensação ou reposição, esgotando a capacidade produtiva do solo, a derrubada de árvores, para exploração da madeira, sem novo plantio, a retirada inescrupulosa de minérios e a pescaria ilimitada são apenas alguns exemplos do abuso dos recursos naturais na época.

Por outro lado, tendo em vista que o processo de industrialização ocasionou grande êxodo rural, as pessoas que saíram do campo passaram a residir nas imediações das fábricas (ou até mesmo dentro delas) sem o mínimo de planejamento ou organização. Assim, formaram-se aglomerações urbanas sem a estrutura física e sanitária adequada e, por consequência, tanto a produção nas fábricas, como as próprias famílias, acabavam por gerar resíduos em grande quantidade. Contudo, a preocupação com o descarte desse lixo produzido, que deixou de ser apenas orgânico como outrora, não reproduzia uma problematização capaz o suficiente para gerar, na época, grandes preocupações.

Apesar disto, em que pese a ausência de maiores inquietações em relação ao meio ambiente, parece acertada a afirmação de Marx, n'*O Capital* e nos *Manuscritos Econômico-Filosóficos*, de que, em determinado momento da história humana, houve uma ruptura metabólica¹¹ entre o homem e a natureza, provocada pelo capitalismo, que gerou, e ainda gera, incontáveis consequências negativas para o meio ambiente, inclusive, tendo como resultante o esgotamento de grande parte dos recursos naturais não renováveis do planeta.

Neste sentido, Silva (2018a), ao discorrer acerca do pensamento ecológico de Marx, ressalta que a propriedade privada, ao instaurar a divisão do trabalho, técnica advinda da industrialização, separa o camponês da terra e da vivência de uma relação íntima e tradicional com o solo, provocando uma "falha metabólica" incontornável no modo de produção capitalista. Por conseguinte, tem-se o estabelecimento de uma relação que pode ser considerada predatória com a natureza, que passa a ser vista tão somente

¹¹Este conceito será tratado mais à frente.

enquanto repositório de lucros em potencial. Afirma ainda que, para Marx, no capitalismo, o homem se aliena da natureza. Ou seja, o autor vislumbrava a natureza como parte do corpo do homem, lógica que acaba sendo invertida pelo capitalista, que a vê apenas como uma fonte interminável de lucratividade.

Sob este prisma, ao observar os avanços nefastos da indústria, Marx (2013, p. 574), embora não fosse avesso às inovações tecnológicas e à evolução científica, afirma que “a produção capitalista só desenvolve a técnica e a combinação do processo de produção social na medida em que solapa os mananciais de toda a riqueza: a terra e o trabalhador”. Observa-se claramente a perspectiva do estudioso alemão, ao discorrer sobre a relação da agricultura e da indústria no advento da maquinaria, ao afirmar que

com a predominância sempre crescente da população urbana, amontoadas em grandes centros pela produção capitalista, esta, por um lado, acumula a força motriz histórica da sociedade e, por outro lado, desvirtua o metabolismo entre o homem e a terra, isto é, o retorno ao solo daqueles elementos que lhe são constitutivos e foram consumidos pelo homem sob forma de alimentos e vestimentas, retorno que é a eterna condição natural da fertilidade permanente do solo. Com isso, ela destrói tanto a saúde física dos trabalhadores urbanos como a vida espiritual dos trabalhadores rurais (MARX, 2013, p. 572).

No que tange ao aprimoramento de técnicas de cultivo exploratórias, que aumentavam a produtividade da terra sem renovação das fontes, pioneiramente, Marx (2013) assevera que se trata de um progresso às avessas, pois o verdadeiro desenvolvimento presente nestes processos está na arte de saquear não só o trabalhador, mas também o solo. Reitera que o aumento na fertilidade do solo por certo período é, ao mesmo tempo, um aumento no esgotamento das fontes duradouras dessa fertilidade. Nesse contexto, o autor cita o exemplo dos Estados Unidos: quanto mais um país tem na grande indústria o ponto de partida de sua evolução tanto mais rápido se mostra esse método de destruição.

Não obstante, mesmo com todos os impactos negativos causados na vida do trabalhador e no meio ambiente, a industrialização, nos moldes em que acontecia na Inglaterra, era vista como um fenômeno de “desenvolvimento” e por volta do ano de 1840 foi exportada para os outros países (BARROSO, 2017). À vista disso, no Século XIX, encontrava-se em curso em grandes potências, como a França, a Alemanha, a Bélgica, a

Holanda, a Itália, os EUA e o Japão, dando os primeiros passos para o nascimento de uma nova Revolução Industrial.

Antes de adentrar nesta nova revolução, importante faz-se destacar um reflexo do processo produtivo, que ainda se apresenta perfeitamente atual: a predominância da maquinaria em detrimento ao trabalhador. Nos “*Grundrisse*”, Marx (2011, p. 701), em plena transição da primeira para a segunda revolução, explica que a maquinaria só é lucrativa para o capitalista na medida em que aumenta o tempo de trabalho excedente. Relata, entre outros exemplos, que foram inventadas máquinas que produziam tanto fio quanto 250 ou 300 homens o fabricariam anteriormente (MARX, 2011, p. 704-705).

Portanto, partindo-se do princípio de que o salário do trabalhador permaneceu no mesmo patamar, infere-se que o implemento da maquinaria aumentou a capacidade de produção das fábricas e, por consequência, cresceu as taxas de mais valia, aumentando o lucro que é o produto final do capital (MARX, 2011, p. 696). Percebe-se, desse modo, que o pano de fundo da Primeira Revolução Industrial não foi somente o desenvolvimento econômico e tecnológico, mas também o incremento da lucratividade nos processos de produção, do qual a maquinaria tem papel fundamental.

Ainda, Marx (2011, p. 707) ressalta o significado histórico de manter-se a maquinaria como propriedade do capitalista. Frisa que “as máquinas só podem surgir em contraposição ao trabalho vivo, como propriedade alheia e poder hostil” e que o fato de “não pertencerem ao trabalhador, é da mesma maneira condição do modo de produção fundado no trabalho assalariado”. Logo, pode-se constatar, na exposição do autor, que desde aquela época a maquinaria poderia ser vista como um instrumento de perpetuação das diferenças sociais, cujas resultantes tem como fruto, cada vez mais, uma maior concentração de renda nas mãos da classe capitalista – elementos alicerçados também na Segunda Revolução Industrial.

2. 2 A SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS

A Segunda Revolução Industrial, aproximadamente entre 1870 até 1950, aflorou com a descoberta da energia elétrica, ficou marcada pela aplicação de linhas de montagem e pela produção em massa (SCHWAB, 2016), levou ao processo industrial e ao avanço de uma nova ordem econômica e social, que se expandiu a diferentes regiões do planeta.

A aplicação consciente de determinados processos e conhecimentos científicos dentro das fábricas resultou em novos padrões tecnológicos, que proporcionaram o uso do petróleo, do aço, do motor de combustão interna, da química pesada, do telégrafo sem fio, do telefone, etc. Nesse período, o setor econômico começa a abranger estudos acerca de novos padrões na economia, expressões como “livre concorrência”, “monopólios” e “cartéis” compõem um novo vocabulário, passando a fazer parte do cotidiano dos estudiosos (BARROSO, 2017, p. 5).

Na Segunda Revolução, situada no período entre guerras, ocorrido no final do século XIX e primeira metade do século XX, se dá o desenvolvimento e a profissionalização das fábricas, principalmente as estadunidenses, o que estabelece uma difusão do “modo de vida americano” (*American Way of Life*) para outros países diversos. Após o final da Segunda Guerra, de 1945 a 1975, período que restou conhecido como os “trinta anos gloriosos”, ocorre um grande salto de crescimento econômico em grande parte dos países e um crescente desejo de consumo de bens luxuosos.

Assim, em face da necessidade de atender à grande demanda que se instaura no período, percebe-se o advento de duas novas e influentes formas de organização da produção, que reestruturam a vida fabril, a saber: o Taylorismo e o Fordismo. Tais modelos de fabricação complementares, visam aumentar a produtividade das fábricas, determinando regras operacionais e de gerenciamento, cuja função é ampliar a riqueza para a grande indústria. Sabe-se que foram responsáveis pela obtenção de uma enorme expansão do capitalismo nos países centrais, suplantando a produção fabril, ocorrida de forma artesanal, pelo sistema de produção em massa (PEDROSO, p. 31).

Importante salientar que o impacto do Taylorismo e do Fordismo foi tão significativo enquanto técnica de sistematização da fabricação, que ainda hoje configuram-se como métodos de produção muito estudados nas faculdades de administração, sua utilização, pode-se afirmar, foi desmesurada e pluridisciplinar. No período em que estabelecidos, instaura-se nas fábricas a “produção por tarefas”, a “linha de produção” e os “tempos e movimentos”, cujos segundos eram rigorosamente contabilizados. Todo o sistema de produção estava voltado para minimização dos custos e maximização da produção e da mais-valia, por meio de conceitos de produtividade e eficiência.

Conforme estas formas de organização do trabalho, acreditava-se que o operário devesse ser o mais qualificado possível na sua “estação de trabalho”. Assim, se sua função era apertar um parafuso, teria de apertá-lo da forma mais rápida e precisa, devendo fazer isso, durante toda sua jornada de trabalho, de modo eficaz. Tratam-se, portanto, de tarefas divididas, cansativas e repetitivas. Cada funcionário é responsável por uma única tarefa dentro da linha de produção, devendo ser tão preciso e rápido na execução do trabalho quanto uma máquina. Todavia, com efeito, jamais entenderia o “todo” do processo, no qual atuava e fazia parte. Por manter-se fixo a uma mesma atividade o operário não conseguia vislumbrar o trabalho concluído, ele não teria contato com o produto finalizado e, como decorrência, não teria orgulho de sua criação.

Com a implementação da Primeira e já no trajeto para a Segunda Revolução, percebe-se, desde já e principalmente, as mudanças ocorridas no modo de vida das pessoas. Antes, tratavam-se de artesãos ou agricultores, que trabalhavam na produção de uma mesma mercadoria a contar da sua concepção até sua entrega e que se orgulhavam do resultado efetuado. Agora, consolidavam a fabricação de apenas uma peça (uma porca ou um parafuso) componente do todo, não guardando mais a relação antes existente entre o seu trabalho com o produto finalizado. Assim, surgem consequências, como a ausência de satisfação com o resultado final do trabalho realizado, bem como efeitos negativos que podem ser verificados na qualidade da saúde do trabalhador; o que se constata, fortemente, na Quarta Revolução Industrial, como veremos.

Nesta conjuntura, observa-se que o Taylorismo foi criado pelo engenheiro mecânico Frederick Taylor (1856-1915), que, ao ser promovido para o cargo de gestor na oficina em que trabalhava, percebe a dependência do capital ao trabalho vivo e cria uma forma de aumentar a produtividade na oficina (MORAES NETO, 1986, p. 31). Por fim, sistematiza um novo modelo de produção, relatado no livro *Os princípios da Administração Científica*, publicado poucos anos antes de sua morte, nos EUA, sua terra natal, em 1911. Considerado o “pai” da Administração Científica é estudado nos primeiros anos da faculdade de Administração até hoje. Inclusive, ainda existem grandes empresas que têm seus processos internos fundamentados pelo Taylorismo, como é o caso do McDonald’s, maior rede de restaurantes do mundo, atualmente com mais de 36 mil estabelecimentos e 2 milhões de funcionários, distribuídos em 119 países (MC DONALD’S BRASIL, 2020), que utiliza como seu lema “cada passo é um segundo” no treinamento interno dos funcionários.

O modo de produção inaugurado por Taylor consiste, de forma resumida, em um processo de trabalho baseado na eficiência, por meio da divisão de tarefas, do monitoramento constante e da organização fundada em hierarquia e tempos e movimentos. Ele acreditava que a simplificação do trabalho tornaria o trabalhador especialista na função exercida, o que eliminaria o desperdício de tempo, maximizando a produção dentro das fábricas. Conforme Moraes Neto (1986, p. 32), a verdadeira ideia do Taylorismo está no controle de todos os passos do trabalho vivo, de todos os tempos e movimentos do trabalhador, de forma necessariamente despótica, ou seja, transforma-se o homem em máquina e liberta-se o capital da habilidade dos trabalhadores, “só que, em vez de se libertar introduzindo a máquina, busca-se objetivar o fator subjetivo, o trabalho vivo”.

Salvo engano, nada representa melhor o processo de produção da época do que o filme estadunidense, lançado em 1936, no cinema mudo, intitulado “Tempos Modernos”. Na narrativa o ator, e também diretor da obra, Charles Chaplin é um trabalhador fabril, que labora numa linha de montagem, sob processos rígidos de divisão e mecanização do trabalho. O enredo desenvolve-se acerca das dificuldades da “vida moderna” e do domínio das máquinas no cotidiano do trabalhador. Os movimentos extremamente repetitivos que Carlitos, personagem de Chaplin, executa ao apertar parafuso durante toda a jornada, tornaram-se emblemáticos para definir o momento histórico.

É neste compasso que, no começo do século XX, Henri Ford (1863-1947), importante industrial estadunidense, provavelmente diante das transformações no panorama da produção e da economia mundial, acaba por introduzir duas impactantes mudanças nas indústrias *Ford Motors Company*. Henri Ford associa os princípios da administração científica, desenvolvidos por Taylor, com a visão do “trabalhador-consumidor”. Assim, o Fordismo perfaz-se como uma aplicação prática e bem sucedida do Taylorismo.

A indústria automotiva, até então, contava com uma produção lenta e artesanal, não sendo capaz de suprir a demanda necessária e, é neste momento, que Ford aplica a teoria de Taylor. Assim, cria dentro do processo de produção uma grande esteira de fabricação, em que cada um dos funcionários realizaria uma única tarefa e, para tal, seria treinado, de preferência no sentido de fazer um único movimento – por meio da perfeita execução de um plano de tempos e movimentos, vigiado pelos “gerentes” – o que, como consequência, aumentaria a eficiência do trabalhador. Depreende-se que, essa técnica

obriga o homem a operar no ritmo da máquina. Ou seja, o personagem “Carlitos”, como visto, poderia, perfeitamente, ter gravado as cenas de “Tempos Modernos” dentro de uma fábrica da Ford.

Além destas transformações, as indústrias Ford agora também contavam com mudanças nas áreas administrativas da empresa e que levaram a processos de separação entre gerência, concepção, controle e execução. Perceba-se: ao estabelecer esse sistema, passa a existir uma separação entre os trabalhadores: distinguia-se, então, o trabalho intelectual, praticado por diretores e gerentes, do trabalho manual, praticado pelos trabalhadores de chão de fábrica (VASSAPOLO, 2003 apud PEDROSO, 2015), divisão esta, que finda por asseverar as diferenças salariais existentes até os dias atuais entre os integrantes da classe trabalhadora.

Neste sentido, nota-se que os trabalhadores, até então, eram vistos apenas como mão de obra necessária para produzir a mercadoria a ser vendida para terceiros, estranhos a cadeia produtiva. Eis que, em face da latente difusão da indústria automotiva, das dificuldades de livre comércio, bem como da disputa de mercado com Japão e Alemanha, Ford idealiza a transformação dos “Estados Unidos em seu maior e melhor consumidor”. Em concreto, tem um *insight*¹², pois percebe que poderia transformar a vultosa massa de trabalhadores em seus consumidores (VASSAPOLO, 2003 apud PEDROSO, 2015, p. 30). Ou seja, de forma amplamente lucrativa para o sistema econômico, o trabalhador produz e depois compra no mercado o fruto do seu próprio trabalho.

Compreende-se que a implementação destas mudanças, numa proporção inversa, minimizaria os custos da produção, por conta da eficiência nos processos internos, e, por consequência, aumentaria a fabricação de carros. Além do que, a transformação do trabalhador em consumidor dentro de seu próprio país geraria um acréscimo na demanda (que estariam preparados para suprir, em face da padronização do processo produtivo). E, claro, todo esse cenário maximizaria os percentuais de rendimento da mais-valia das indústrias Ford. Na efervescência desse contexto, é que Henri Ford profere sua célebre frase sobre a fabricação em série do automóvel Ford Modelo T: “O cliente pode ter o carro da cor que quiser, contanto que seja preto”.

¹²Significa a perspicácia ou a capacidade de apreender alguma coisa e acontece quando uma solução surge de forma repentina.

Apesar disto, na sequência dos acontecimentos, o advento da Crise de 1929¹³ impactou profundamente na produção em escala. Todavia, existem opiniões divergentes entre os economistas acerca do real fator impulsionador da crise: se econômico, em função do excesso de produção; se financeiro, por obra da grande especulação para obter lucros altos, ou se por causa de ambos os fatores. Entretanto, até este momento, há consenso de que a crise, que se tornou a maior recessão da história, originou-se nos Estados Unidos e foi provocada pela superprodução e pelo desemprego, causados pela mecanização industrial e agrícola (SCHNEEBERGER, 2003, p. 295-296).

Constata-se que, mesmo com os eficientes programas de recuperação econômica lançados pelos governos, como o estadunidense *New Deal* (1933-1939), elaborado sob a administração do presidente dos Estados Unidos Franklin Delano Roosevelt, objetivando a reforma e a recuperação da economia, assim como a assistência aos prejudicados pelos efeitos do rigoroso colapso, o que se deu por meio de políticas intervencionistas, a recessão, compulsoriamente, acabou por impactar no modo de organização das fábricas. Logo, a baixa demanda gerou queda na produção e, por consequência, um grande número de desempregados (SCHNEEBERGER, 2003, p. 302).

Infere-se que as crises internas do capitalismo são oriundas da existência de um desequilíbrio entre demanda e oferta (consumo e produção). À época, em verdade, sabe-se que se vivenciou uma grande crise do modo de produção capitalista. Ainda assim, o Taylorismo/Fordismo conseguiu estabilizar-se, experimentando seus anos de glória no período do segundo pós-guerra, sua efetivação foi aprimorada com as políticas do economista John Keynes, considerado “pai” do Estado do bem-estar social¹⁴

¹³Em outubro de 1929, ocorre a “quebra da Bolsa de Nova York”, ou seja, uma repentina queda nas cotações das ações da Bolsa, o que ocasionou uma crise generalizada. Além disso, contribuiu com a depressão a vultosa superprodução de mercadorias. À época, a economia estava em alta, as companhias possuíam grande expectativa de uma excessiva demanda, o que gerou uma vertiginosa produção de produtos. Todavia, com o advento da crise, intensificou-se a quantidade de estoques “parados”, levando a prejuízos na economia e, por consequência, gerando demissões e falências. A depressão americana referiu-se, essencialmente, a quatro peculiaridades: “declínio da atividade industrial, dificuldades agrícolas, saturação do setor imobiliário e desorganização bancária (GAZIER, 2010).” (DE FARIA, 2016, p. 66)

¹⁴Em consonância com Rocha et. al. (2013, p. 2), “O Estado de Bem-Estar Social teve na origem da sua formulação, influências tanto do modelo macroeconômico Keynesiano, como do Fordismo e, fundamentalmente, do Plano Beveridge. Em detalhes, a participação do paradigma Keynesiano está circunscrita ao rompimento com a ideologia liberal idealizada por Adam Smith. O Estado, segundo John Maynard Keynes, passa a ter atuação direta através de uma política fiscal e monetária (com a manipulação das variáveis como poupança, tributação, oferta de moeda e taxa de juros) para que a renda e o investimento sejam estimulados e com isso ocorra o aumento dos níveis de consumo e emprego (Brue, 2005). Já no que diz respeito ao Fordismo, por ser esse último baseado na produção em massa, para que ele funcionasse, necessitaria obrigatoriamente também de um consumo de massa. E para tal objetivo, quanto mais a população tivesse melhores condições de vida e emprego, mais renda estaria disponível para essas metas de consumo em larga escala. Quanto ao plano Beveridge, este iniciou um novo formato em termos de

(VASSAPOLO, 2003 apud PEDROSO, 2015), mantendo-se sua utilização intacta até, aproximadamente, a década de 1960/70.

Não obstante, observa-se que o Taylorismo/Fordismo, com toda razão, representou um alvo suscetível a muitas críticas e isso muito em decorrência dos severos prejuízos causados à saúde do trabalhador, pois continuava a impingir aos operários jornadas extensas, exaustivas e tarefas de cunho intensamente repetitivo. Em verdade, o que se percebe é que, muito embora a condição exploratória degradante aparentemente estivesse amenizada, na prática não era muito diferente daquela de seu contexto de origem, onde a força de trabalho era explorada ao extremo.

Além disso, tem-se na Segunda Revolução Industrial o que se pode considerar como um agravante: agora o trabalhador também passa a comprar o produto fabricado por ele mesmo, restando “elevado à categoria” de consumidor. O acesso a essas mercadorias, o desejo de consumir, o alto custo de vida e o “*status*” que passa a possuir surgem como justificativas para o grande número de horas trabalhadas. É perante esse contexto que os operários passam a desenvolver diversas doenças ocupacionais, geradas em função do trabalho extenuante e da repetição de movimentos, enfermidades que antes não eram conhecidas.

Em fins dos anos de 1960 e início de 1970, a resistência por parte dos trabalhadores à disciplina do trabalho imposta pelo taylorismo\fordismo, algo que se verificava desde o início da implantação desse modelo produtivo, acentuou-se. A desmotivação dos operários manifestada pelos altos índices de abandono e rotatividade no emprego, somada ao elevado absenteísmo, alcoolismo, fraco desempenho das tarefas, demonstrava que a fadiga e o trabalho cansativo, extenuante, parcelizado e repetitivo, não traziam satisfação ao trabalhador, o que causava o descontentamento e insatisfação (VASSAPOLO, 2003 apud PEDROSO, 2015, p. 41).

seguridade social. Foi aplicado na Inglaterra após o fim do conflito mundial, como um avanço relacionado as limitações do plano de seguridade idealizado por Otto von Bismarck, que era concedido apenas aos que trabalhavam na indústria. O plano Beveridge baseava-se no princípio da necessidade e, por isso, foi elaborado para incluir a toda população da Grã-Bretanha. Esses avanços em termos de políticas sociais serviram de modelo para várias economias e representaram um amadurecimento a respeito do papel do Estado, tirando-o da posição exclusiva de ferramenta para o alcance dos interesses de alguns poucos e fazendo com que tivesse a sua principal função atrelada a promoção do bem-estar social.”

Além disso, depreende-se que os pacotes de investimentos empregues pelos estados e o sistema de organização do trabalho, no pós-crise, enfatizaram ainda mais a má distribuição de renda já existente. Verifica-se que os benefícios proporcionados pelos governos eram destinados estrategicamente apenas a alguns grupos de trabalhadores. No caso, àqueles que poderiam gerar maior demanda e consumo, beneficiando o sistema econômico, ao passo que os excluídos dessa categoria viam seus salários reduzirem, bem como o desemprego entre seus pares aumentar. Ou seja, as ações governamentais acabavam tendo como cerne o aumento da concentração de renda.

A despeito de todos os impactos na vida social e profissional do trabalhador, o acréscimo na produção fabril na Segunda Revolução Industrial fez com que alguns problemas ambientais, que antes eram ignorados, atingissem níveis catastróficos. Assim, os resíduos, que antes eram praticamente formados por lixo orgânico, já na Primeira Revolução, tornaram-se visíveis, transformando-se em um problema altamente complexo e extremamente preocupante.

Deste modo, se anteriormente a maior parte da população se livrava das poucas sobras que tinham enterrando-as no jardim de suas casas, agora a produção em massa também gerava “lixo em massa” e o seu despojamento inadequado provocava uma série de problemas para o meio ambiente e para a saúde das pessoas. Com isso, os governos foram forçados a agir e a imensidão de rejeitos, dos mais variados tipos, começou a ser descartada, de forma equivocada, em áreas consideradas mais pobres, em espaços abertos de periferia, dando início aos ainda conhecidos “lixões”.

É em face deste quadro que a história da tecnologia começa a ganhar força, notadamente motivada pelas revoluções que marcam a informática, a partir dos anos 1960, e pela expansão do uso dos computadores, que agora começam a fazer parte do cotidiano de pessoas comuns. Nos anos que se seguem, diversas outras inovações explodem no cenário mundial: a microeletrônica, as telecomunicações, a internet, etc. À vista disso, tem origem um novo modelo de reestruturação do trabalho e da forma de produção (PEDROSO, 2015, p. 56).

Nesta conjuntura, nasce um novo modelo de produção: o Toyotismo, cujo viés passa a ser de flexibilização¹⁵ do labor e da mão de obra. Assiste-se no mundo do trabalho,

¹⁵Verifica-se que, em razão desta flexibilidade, o Toyotismo passou a ser também denominado de “acumulação flexível”.

segundo Pedroso (2015, p. 23), uma revolução, em que as consequências acabam “gerando novos processos de transformação sócio-organizacionais que alteraram em grande magnitude o modo de produzir e as formas de relações de trabalho”. Está-se diante da Terceira Revolução Industrial, onde a era da internet e da conexão configuram-se como as bases constituintes de um novo paradigma de gestão e fabricação dentro do sistema econômico capitalista que, mais uma vez, revela-se incapaz de propiciar melhorias na situação vivenciada pela classe trabalhadora.

2.3 A TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS

A Terceira Revolução Industrial, definitivamente, não gera impactos apenas na organização do trabalho, mas transforma também toda a conjuntura social, econômica, política e ambiental em nível mundial. Por isso, suas consequências foram sentidas em diferentes esferas, transpondo, inclusive, os limites fronteiriços estatais: do cotidiano de um cidadão comum ao abalo da soberania dos Estados. O mundo torna-se globalizado, o comércio passa a ser mundial e as empresas convertem-se em “multinacionais” – tudo está ao alcance “de um clique”. Inicia-se uma aparente busca por uma cidadania global e uma igualdade social, que se daria por meio do acesso às tecnologias.

Deste modo, com o planeta “mundializado” e o acesso dos consumidores à informação mais facilitado, a produção em escala, antes rígida e padronizada, não é mais capaz de atingir os anseios desses compradores, surgindo espaço para a personalização. Constata-se que, a indústria automobilística, que já disputava o mercado mundial, novamente, eclode. Entretanto, o modelo “Ford T preto” não satisfaz mais o consumidor, que agora quer escolher a cor, a modelagem e os acessórios de seus veículos de acordo com seus gostos e necessidades.

Sob este ângulo, diante da imprevisibilidade da “atual” demanda e das condições econômicas desfavoráveis, que forçavam uma produção menos onerosa, as fábricas não poderiam mais manter seus estoques estáticos e abarrotados. Por isso, surge a necessidade de reestruturar toda sua produção e adaptar sua oferta à nova demanda. Dessa forma, desponta o modelo japonês de produção industrial: personalizado e enxuto oriundo do novo processo gerencial executado pela empresa *Toyota Motors Company* denominado de “produção enxuta”. O cientista social Jacob Gorender (1997) discorre acerca de sua percepção do momento histórico industrial:

Os administradores japoneses, no imediato pós-guerra, precisavam dar resposta ao problema de como produzir para um mercado então muito estreito. O método fordista seria inaplicável, uma vez que se baseia na economia de escala com vistas a um grande mercado. Seria preciso, por conseguinte, pensar ao inverso do método fordista. Ou seja, como produzir em pequena quantidade e, assim mesmo, a custos baixos, apropriados à obtenção de um produto acessível aos consumidores (GORENDER, 1997, p. 315).

De tal modo, com o advento das novas tecnologias e com as técnicas do modelo Toyotista em uso, a possibilidade de se personalizar a produção, conforme o gosto do cliente, converte-se numa possibilidade viável. Compreende-se que tal flexibilização configura-se muito mais do que uma estratégia competitiva, porquanto acaba tornando-se uma necessidade de adequação ao mercado industrial do século XX, que altera substancialmente o modo de organização das empresas.

Diante das rápidas mudanças e imprevisibilidades introduzidas pelas transformações econômicas e tecnológicas, as empresas mudaram seu modelo organizacional, tornaram-se horizontalizadas, ao contrário da organização de produção vertical fordista. A nova organização industrial estendeu às empresas subcontratadas e terceirizadas a produção de elementos básicos, que no antigo modelo de produção rígida eram realizados sob o chão empresarial principal (VASSAPOLO, 2003 apud PEDROSO, 2015, p. 173).

Assim, de acordo com a autora, a linha de produção extrapola o chão da fábrica, dando origem, portanto, a uma infinidade de trabalhadores do tipo terceirizados e autônomos. Vê-se que o primeiro (e talvez irreversível) passo para a flexibilização do trabalho havia sido dado. Diante disso, é possível afirmar que a complexidade jurídica das relações capital-trabalho assumiu um nível de adversidade nunca antes visto. O Direito, necessariamente, precisou ampliar seu campo de visão e regular espécies de relações de trabalho inimagináveis anteriormente.

Neste sentido, a Constituição Federal (CF) de 1988, enquanto um conjunto maior de leis fundamentais de organização e das normas no país, possibilitou a instituição de determinados instrumentos, como exemplo, conduziu à negociação coletiva como possibilidade de atuação, por intermédio de sindicatos de categoria (BRASIL, 1988). Além do que, Leis ordinárias passaram a regular, em parte, as relações estabelecidas pelos trabalhadores nos casos de terceirização e de trabalho autônomo. Entretanto, averigua-se

que a rapidez da resposta legislativa é mais letárgica do que as transformações ocorridas no mundo real.

Ainda hoje, percebe-se institutos, que nasceram neste momento histórico, que se tornaram cada vez mais comuns na prática cotidiana e não estão plenamente regulados. Como exemplo, cita-se o teletrabalho e a jornada intermitente, que foram reconhecidos no Brasil somente em 2017 (BRASIL, 2017) e, mesmo assim, de maneira insatisfatória. Além disso, a flexibilização instaurada apresenta-se como um elemento capaz de gerar aumento de trabalho na informalidade e na ilegalidade, acarretando uma maior precarização¹⁶ do trabalho. Acerca desse ponto, inclusive, sequer dados estatísticos confiáveis os Estados brasileiros possuem. Ainda, para Barroso (2017, p. 7), a Terceira Revolução Industrial, que inaugura a imposição da flexibilização e evolui da maquinaria estática para computadores e robôs interativos, já dá fortes indícios da “destruição do emprego”. Nesse sentido, nota-se que

A nova condição de trabalho está sempre perdendo direitos e garantias sociais. Tudo se converte em precariedade, sem qualquer garantia de continuidade: o trabalhador precarizado se encontra, ademais, em uma fronteira incerta entre ocupação e não ocupação e também em um não menos incerto reconhecimento jurídico diante das garantias sociais. Aqui a flexibilização não é riqueza. A flexibilização, por parte do contratante mais frágil, a força de trabalho, é um fator de risco e a ausência de garantias aumenta essa debilidade. Nessa guerra de desgaste, a força de trabalho é deixada completamente descoberta, seja em relação ao próprio trabalho atual, para o qual não possui garantias, seja em relação ao trabalho futuro, seja em relação à renda, já que ninguém a assegura nos momentos de não ocupação. Proliferaram, neste cenário aberto pelo neoliberalismo e pela reestruturação produtiva de amplitude mundial, as distintas formas de flexibilização: salarial, de horário, funcional ou organizativa, dentre outros exemplos. Desse modo, a flexibilização pode ser entendida como liberdade da empresa para desempregar trabalhadores; sem penalidades, quando a produção e as vendas diminuam; liberdade, sempre para a empresa para reduzir o horário de trabalho ou de recorrer a mais horas de trabalho; possibilidade de pagar salários reais mais baixos do que a paridade de trabalho exige; possibilidade de subdividir a jornada de trabalho em dia e semana segundo as conveniências das empresas, mudando os horários e as características do trabalho (por turno, por escala, em tempo parcial, horário flexível etc.), dentre tantas outras formas de precarização da força de trabalho (VASSAPOLO, 2003 apud PEDROSO, 2015, p. 173).

¹⁶Segundo nos ensina Alencar (2017, s/p), precarizar significa “reduzir, diminuir, tornar escasso e quando associado a expressão trabalho, quer dizer ‘diminuir direitos e garantias dos trabalhadores’”.

Ampliando o espectro de análise das consequências da Revolução Tecnicista, há de se frisar outros pontos relevantes, como as mudanças sociais e comportamentais da população; o acesso à tecnologia, em especial à internet; a telecomunicação e os aparelhos de uso pessoal; o surgimento de novas doenças, sobretudo psíquicas; o irrestrito deslocamento geográfico de doenças, principalmente as virais e bacterianas; a questão alimentar, com os organismos transgenicamente modificados e os agrotóxicos; a poluição, incluindo aqui aquela de origem genética e as já difundidas agressões ambientais, que neste momento não poderiam mais ser negligenciadas.

Sabe-se que, até os anos de 1960, a questão ambiental não era debatida de modo amplo, mesmo que o sistema capitalista da natureza tenha se apropriado e devastado. A Terceira Revolução Industrial já nascera com um grande desafio ambiental para resolver e no rol de questões desafiadoras estavam, conforme Porto-Gonçalves (2006, p. 61), principalmente: o efeito estufa; a perda da diversidade biológica, com a extinção de espécies; o buraco na camada de ozônio; a poluição industrial das águas, da terra e do ar; o desmatamento; a perda de solos por erosão; o lixo urbano; o lixo tóxico etc. O referido autor, geógrafo brasileiro e ganhador do Prêmio Chico Mendes em Ciência e Tecnologia do Ministério do Meio Ambiente, relata que, até então, “a natureza era considerada como uma fonte inesgotável de recursos, como vimos com o fordismo e sua crença em uma sociedade de consumo de massas ilimitadas”.

Nas décadas de 1970 e 1980, o debate ambiental coloca em pauta o antagonismo entre o meio ambiente e o modelo de desenvolvimento, que se espalhou por quase todos os países. Os estudiosos, inclusive, citam as imagens impressionantes da Floresta Amazônica em chamas em 1980¹⁷ e relatam que esse acontecimento fez “emergir

¹⁷Nepstad, Moreira e Alencar (1999, prefácio, xxii), informam que “No início de 1980, pesquisadores começaram a observar o risco do fogo alastrar-se para florestas exploradas. No início da década de 90, essas florestas começaram a queimar em larga escala. Porém, o fogo nunca se havia apresentado como uma forte ameaça às florestas intactas. A seca de 1998 que seguiu uma série de outras secas na década, sinalizou para uma penetração efetiva de incêndios nos ecossistemas florestais intactos ao longo de grande parte da região, e um possível início de um processo de perpetuação destes tipos de incêndios, uma vez que florestas tropicais estão sendo substituídas por vegetação mais propensa ao fogo.” Em seu estudo, Borges (2020, p. 23), aponta que, “De acordo com Batista (2004), a pressão que essas áreas florestais sofrem tem aumentado, consideravelmente, o número de incêndios e a extensão das áreas queimadas. Conforme Sales(2019), esse cenário torna-se preocupante à medida que os efeitos atingem a biodiversidade, a paisagem, a ciclagem de nutrientes (solo, água e ar), as instalações agrícolas, os cultivos e a saúde humana, em perspectivas impactantes e de conteúdo mitigatório profundo.” Aduz ainda que, no período entre 2005 e 2012, houve uma queda no desmatamento, o que levou ao arrefecimento das queimadas. No entanto, argui que houve uma “retomada do desmate nos últimos anos, [...]”, o que provocou o retorno dos incêndios e “esfumagou o cotidiano da população no campo e nas cidades.” A autora revela em sua pesquisa que a conexão existente entre desmatamento e fogo apresenta-se especificamente potente no ano de 2019 (SILVÉRIO, 2019) e “Pessoas nas cidades da Amazônia, e mesmo fora dela, passaram a respirar um ar mais poluído do que o

inúmeros grupos ambientalistas que passaram a questionar a atuação dos governos e das instituições financeiras internacionais”, que, na época, assumiam posturas e apoiavam projetos desenvolvimentistas que “foram marcados por desastrosas consequências sociais e ambientais” (ZHOURI, 2010, p. 11).

Em capítulo próprio, a evolução (ou involução) dos debates ambientais, será tratada neste estudo, todavia, cabe aqui reproduzir a frase muito acertada de Porto-Gonçalves (2006, p. 278): “A natureza é *riqueza* e não simplesmente *recurso*”. Tal afirmação leva a seguinte observação: por óbvio os avanços nos processos do trabalho, o desenvolvimento das ciências, os progressos na agricultura, as descobertas e inovações tecnológicas, em especial da área da medicina, etc., em muito beneficiam a sociedade. Mas, apesar disso, deve-se compreender a que custo este desenvolvimento acontece e se, realmente, o resultado final constitui-se num “avanço” quando se leva em consideração a capacidade de regeneração dos recursos naturais.

Ao findar este subcapítulo, lembra-se que Karl Marx faleceu em 1883, muito antes do início da Terceira Revolução Industrial, mas sua compreensão do capitalismo mantém-se até a contemporaneidade. Isso porque, muito embora o grande período de tempo transcorrido, o capital continua sendo acumulado nas mãos de poucos. Nota-se que a estrutura básica do sistema capitalista e da concentração de renda em poder dos mais ricos continua inalterada na Terceira Revolução Industrial.

Assim, pode-se dizer, inclusive, que as transformações criadas por esta, contribuíram de fato para que o fenômeno da desigualdade social avançasse, cada vez mais, sobre a classe trabalhadora, levando milhões à miséria. Portanto, a raiz do problema está em que, um modo de produção que mercantiliza o homem e a natureza, por consequência, só pode vir a produzir disparidade, pobreza e espoliação (SCHONS, 2012, p. 70), o que se coaduna perfeitamente com a crítica marxista.

Sob este ângulo, conclui-se que os benefícios e as consequências das revoluções não são as mesmas para todos os cidadãos do mundo. A “história nos ensina que todas as revoluções têm ganhadores e perdedores” (DIAS, 2017, s/p). Embora na “aparência” as três revoluções tenham levado avanço e desenvolvimento para o mundo, na “essência” tem-se uma maior concentração de renda e de desigualdade social. Além disso, os Estados

encontrado em conglomerados urbanos como São Paulo.” Disso resulta o fato de que “Os prejuízos para a saúde podem ser potencialmente catastróficos (ALVES et al., 2015).”

mais ricos mantêm sua soberania solidificada e dominam o panorama global, definindo os rumos do planeta. As grandes multinacionais, originadas destas mesmas nações, dominam o cenário econômico e financeiro mundial, instalando-se em países “em desenvolvimento”, explorando a mão de obra barata e esgotando os recursos naturais destas regiões. Ou seja, os ricos cada vez mais ricos e os pobres cada vez mais pobres.

Dando sequência a pesquisa, no próximo capítulo, disserta-se acerca das diferenças existentes entre a Quarta Revolução Industrial e as anteriores vistas, bem como examina-se seus impactos socioambientais e jurídicos, que já despontam dentre uma veloz enxurrada de tecnologias inéditas. No início do século XXI, tem-se conhecimento de que a Quarta Revolução Industrial se trata de uma realidade. Conhecida como a Revolução 4.0, identifica-se que carrega mudanças avassaladoras em seu formato. Agora, chega-se a vez da nanotecnologia, da big-data, da inteligência artificial, dos carros autônomos. Convive-se com a interoperabilidade, a impressão 3D, os sistemas ciberfísicos, a robótica avançada, o Wi-Fi e a biotecnologia.

3 A REVOLUÇÃO 4.0: OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Como explanado na parte introdutória, existem, dentro de um modo de produção, fases e transformações inerentes ao sistema capitalista. Assim, o capitalismo apresentou-se em fase inicial – a denominada fase de transição – por meio do capitalismo mercantil ou pré-capitalismo, que vigorou do Século XV ao Século XVIII. Por tratar-se do princípio da acumulação infinita, mecanismo muito atrativo aos desígnios dos capitalistas, detentores dos meios de produção, estes, considerados como os “donos do poder”, realizaram altos investimentos em inovações e tecnologias, o que finda por acelerar a evolução das fases posteriores dentro do sistema e que diferenciam o modo de produção capitalista daqueles anteriores, causando uma falsa ideia de perpetuação.

Como visto, a Primeira Revolução Industrial ocorreu no século XVIII, aproximadamente entre 1760 e 1840, mais de três séculos após as práticas econômicas aplicadas pelo Mercantilismo. A Segunda Revolução Industrial, com duração aproximada de 80 anos, iniciou por volta de 1840 e durou até 1960, e a Terceira Revolução Industrial, ocorrida apenas 120 anos após a Segunda, se deu do início dos anos de 1960 até aproximadamente a virada do milênio. Observa-se, que essas datas não são precisas nem estanques, tampouco aplicadas a todos os Estados de forma geral, em face da disparidade de acesso às modificações, da desigualdade econômica e do desenvolvimento social das diferentes nações do globo. Percebe-se que a velocidade das transformações no capitalismo é especialmente rápida do ponto de vista histórico e, ainda, que essa dinamicidade está em constante evolução.

Marx e Engels (1999, p. 11), no Manifesto Comunista¹⁸, demonstraram que, justamente, essas transições são o princípio vital do modo de produção capitalista, são as renovações que mantêm o sistema em movimento e impedem sua solidificação. Em trecho da obra, mencionam que “a burguesia só pode existir com a condição de revolucionar

¹⁸Segundo Maia (2010, p. 2) observa, “Mesmo tendo sido escrito há mais de 160 anos, o Manifesto Comunista, por Marx e Engels, permanece mais atual do que nunca. Alguns dos principais prognósticos traçados no Manifesto sobre o capitalismo foram incontestavelmente cumpridos: a globalização, o desenvolvimento das forças produtivas, a intensificação da exploração da mão de obra, o crescimento das desigualdades sociais e a tendência para crises econômicas periódicas do capitalismo. [...] O Manifesto é um texto breve, de estrutura simples. Começa com uma curta introdução, seguida por quatro capítulos, quais sejam: Burgueses e Proletários; Proletários e Comunistas; Literatura Socialista e Comunista e; Posição dos Comunistas diante dos diversos partidos de oposição, sendo que desses, os dois primeiros são os mais aplicáveis à atualidade e os dois últimos mais concernentes à conjuntura da época. Em sua obra seguinte, ‘O Capital’, Marx dissecou de uma forma mais aprofundada aspectos que já haviam sido esboçados no Manifesto.”

incessantemente os instrumentos de produção, por conseguinte, as relações de produção e, com isso, todas as relações sociais”. Afirmam que a inércia de antigos modos inadequados de fabricação fez com que os mesmos fossem extintos.

No texto do Manifesto, os autores referem que “a revolução constante da produção, os distúrbios ininterruptos de todas as condições sociais, as incertezas e agitações permanentes distinguiram a época burguesa de todas as precedentes” e, muito embora a obra tenha sido publicada no início da Segunda Revolução Industrial, no ano de 1848, bem serve como justificativa para que agora compreenda-se a entrada na Quarta Revolução constituindo-se de forma ainda mais rápida. (MARX; ENGELS, 1999, p. 11).

Portanto, conclui-se que as transformações propagadas pelas quatro revoluções instigadas pelo sistema capitalista constituem-se na própria circunstância que o mantém vivo, são sua condição *sine qua non*. Ou seja, a rapidez estrondosa das Revoluções Industriais, que muda totalmente o modo de vida das pessoas, é capaz de fornecer uma falsa ilusão de evolução que, em verdade, em sua essência, acaba por gerar estagnação. Eis que, faz com que as classes exploradas se mantenham ocupadas, adaptando-se às frenéticas inovações. Além do que, faz com que não se pense “além” do capitalismo, fora dos padrões impostos e, inclusive, faz com que parte da sociedade sequer aceite estudar ou criticar o sistema consolidado.

É exatamente diante deste contexto que, juntamente com a virada do milênio, aflora a Quarta Revolução Industrial, trazendo em seu âmago mudanças disruptivas, sistemáticas e profundas, habilitada para deixar as pessoas ansiosas e até mesmo temerosas. No tocante às revoluções que a precederam, apresenta-se, em forma e velocidade, díspar e inédita e, em conformidade com Schwab (2016, p. 11), fundador do Fórum Econômico Mundial¹⁹, trata-se do início de uma “revolução que alterará profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos”. Ainda segundo o autor, vive-se uma nova (e distinta) modificação, que se difere historicamente,

¹⁹Segundo Cardinalli (2020, s/p), o Fórum Econômico Mundial trata-se de uma “importante reunião, sediada na cidade suíça de Davos, acontece anualmente há 50 anos, reunindo a elite financeira mundial e lideranças empresariais de todo o planeta. Os líderes presentes, além de aumentar sua rede de contatos para negociações, discutem temas de interesse econômico, político e socioambiental, como empreendedorismo, governança e, mais recentemente, sustentabilidade. Além da reunião principal em Davos, ocorrem encontros em outros lugares do planeta, como Catar, Chile, China e Rússia. Durante os dias de reunião, os líderes das principais empresas do mundo recebem personalidades como artistas, ativistas, acadêmicos, políticos e religiosos.”

em escala, escopo e complexidade, de tudo aquilo que já foi experimentado pela humanidade.

3. 1 O QUE É A REVOLUÇÃO 4.0? ENTENDENDO A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Constata-se que, conforme Schwab (2016, p. 16), a Quarta Revolução Industrial teve início na virada do século e baseia-se numa revolução digital. Assim, a fusão das tecnologias e a interação com as dimensões física, digital e biológica tornam o fenômeno atual e peculiar, dado que, diferente de todas as revoluções anteriores. Nesse sentido, para fundamentar essa diferenciação, elenca-se três razões que a justificam, a saber: “velocidade”, “amplitude e profundidade” e “impacto sistêmico” (SCHWAB, 2016, p. 13).

Schwab (2016, p. 13) demonstra de forma precisa que a nova revolução “evolui em um ritmo exponencial” e não linear como ocorreu com as mudanças pretéritas. Ponto em que surge uma indagação: “mas a que se deve isso?” Verifica-se que ao mundo multifacetado e interconectado contemporâneo, bem como ao fator sistêmico, tendo em vista que a invenção de uma nova tecnologia vem a gerar outras novas técnicas e formas de conhecimento, ainda mais inovadoras e qualificadas, dando azo a um interminável ciclo de inovações.

Considera-se, ainda, que a Quarta Revolução Industrial é diferente das demais por ser mais ampla e profunda, pois combina várias ciências e descobertas, gerando a quebra de paradigmas em diversas áreas do conhecimento. Depreende-se que, por envolver a transformação de sistemas inteiros dentro e entre os países, bem como nas empresas, nas indústrias e até mesmo nos indivíduos, é capaz de gerar esse “impacto sistêmico” no todo. Schwab (2016, p. 13) afirma que a “revolução não está modificando apenas o ‘o que’ e o ‘como’ fazemos as coisas, mas também ‘quem’ somos”.

Nesta perspectiva, o sociólogo César Sanson (2017, s/p) aponta, em entrevista²⁰, que a Quarta Revolução Industrial “é a mais desconcertante revolução produtiva da história da humanidade e desorganizará radicalmente a sociedade que conhecemos”.

²⁰Entrevista concedida a João Victor Santos e disponibilizada a internet em 01 de junho de 2017.

Infere-se também que, o filósofo Marildo Menegat (2018) apresenta a Quarta Revolução Industrial como sendo a era do robô com inteligência artificial:

A Revolução 4.0 é um aprofundamento da Terceira Revolução Tecnocientífica, a da microeletrônica. Ela amplia soluções na elaboração de informações em alguns pontos que não eram ainda suficientemente rentáveis para o capital, quando essa transformação tecnológica iniciou-se nos anos 1950-60. A automação da fábrica fordista começou com a elaboração em tempo real por meio de mecanismos eletrônicos de boa parte das informações necessárias ao processo de produção. Na década de 1980, ela já era dominante na indústria automobilística em países como o Japão. Mas ainda faltava se desenvolver o robô, que poderia ser definido como uma máquina com ‘órgãos de sentidos e inteligência artificial’. Essas máquinas – que parecem ‘quase humanos’ – são o eixo central da Revolução 4.0. (MENEGAT, 2018, s/p)

Em entrevista²¹ concedida ao jornalista Osvaldo Bertolino, da Fundação Maurício Grabois, o cientista político, Luis Fernandes, arrazoa que o avanço da automação e da internet das coisas é aquilo que se encontra no coração desse processo de mudança. Dessa forma, perfaz-se um novo padrão produtivo: a interação “máquina-máquina”. O estudioso descreve que, ao invés da associação ser “homem-máquina”, conforme a lógica que até então prevalecia, trata-se agora de uma relação “máquina-máquina”, que se dá de forma totalmente automática.

Nesse sentido, cabe frisar, acredita-se na existência de uma grande tendência em reconhecer a inteligência artificial como sendo o ponto fundamental desta Quarta Revolução, tornando esse momento histórico incontestável e de separação. Conclui-se que a inteligência artificial está para a Quarta Revolução Industrial assim como a máquina a vapor, a eletricidade e a internet para as transformações anteriores ocorridas. Percebe-se que surgem, sob uma abordagem materialista histórica, dois pontos comuns na transição processada de uma revolução industrial para outra: a) evolução tecnológica e b) as mudanças sucedidas na forma de organização da sociedade. Em análise, constata-se que as transformações, em ambos os pontos, passam a ser fortemente evidenciadas a partir do início do novo milênio.

No aspecto que tange às evoluções tecnológicas, o advento da nanotecnologia, da inteligência artificial em voga, do desenvolvimento avançado da robótica, da

²¹Entrevista concedida a Osvaldo Bertolino e disponibilizada em 24 de outubro de 2017 a Internet.

biotecnologia, da neurotecnologia, da *big-data*, dos sistemas de armazenamento de energia, da abrangência dos *softwares*, da internet das coisas, etc., demonstram claramente que se está vivenciando um novo patamar. Tal confirma-se, sobretudo, quando se tomam como exemplo seus resultados impressionantes, materializados sob a forma de drones, de carros autônomos e de impressoras 3D, entre outros.

Nesta esteira, pode-se afirmar também que no campo da organização social, as mudanças estão sobrevivendo. Nota-se que, a relação máquina-máquina ocorrida em face do novo padrão produtivo, observado por Fernandes (2017, s/p), é inovadora. Diz-se isso porque ao modificar-se a dicotomia homem-máquina e excluir-se, em parte, o homem do processo diário de produção, os reflexos dessa alteração tem o condão de extrapolar as relações de trabalho. Disso depreende-se que, a utilização de um processo de produção, após criada uma máquina, gera certa independência humana quanto a determinada atividade produtiva, o que possivelmente transformará o mundo do trabalho e gerará reflexos na organização da sociedade como um todo.

Portanto, a expectativa é de que a Quarta Revolução Industrial irá revolucionar todos os processos da humanidade, causando uma inevitável e “gigantesca mudança histórica em todo o mundo” (SCHWAB, 2016, p. 18). Para elucidar a grandiosidade dessa Revolução e a mudança de paradigmas, veja-se o cenário comparativo, especificado por Manyika (2016), entre dois grandes núcleos industriais estadunidenses: Detroit em 1990 – visto como o grande polo das indústrias tradicionais da segunda e terceira revolução (abrigando fábricas como a General Motors e a Ford Motor Company) e Vale do Silício em 2014 – considerada atualmente o berço da tecnologia do novo mundo:

compare Detroit em 1990 (então um grande centro de indústrias tradicionais) com o vale do silício em 2014. Em 1990, as três maiores empresas de Detroit possuíam uma capitalização de mercado combinada de US\$ 36 bilhões, faturamento de US\$ 250 bilhões, e 1,2 milhão de empregados. Em 2014, as três maiores empresas do vale do silício tinham uma capitalização de mercado consideravelmente mais elevada (US\$ 1,09 trilhão), haviam gerado aproximadamente as mesmas receitas (US\$ 247 bilhões), mas com cerca de 10 vezes menos empregados (137 mil). (MANYIKA *apud* SCHWAB, 2016, p. 18)

Contudo, antes de destacar-se novos padrões e tecnologias advindas da revolução em questão, faz-se necessário esclarecer alguns pontos. Primeiramente, concebe-se que existe uma importante distinção entre os tipos de inovações e que irá ajudar na

compreensão da sistemática da Quarta Revolução Industrial. Assim, elas são classificadas em: inovações “disruptivas ou radicais” e inovações “sustentadoras ou incrementais”²².

As inovações “disruptivas ou radicais” são aquelas que modificam um determinado padrão, um conceito já existente. Pode-se exemplificar um processo disruptivo por meio da indústria automobilística: enquanto a maioria das fábricas estavam disputando mercado, melhorando seus carros com novos acessórios, investindo em design e em cores diferentes, a Tesla Motors, empresa do setor automotivo fundada em 2003, anuncia – para espanto do mercado – a venda *online* de carros elétricos, 100% autônomos, direto ao consumidor final (TESLA, 2020). Sabe-se que a empresa Google, desde 2010, utiliza esses veículos totalmente autosuficientes em sua operação. Nessa sequência, observa-se que o Airbnb, o Uber e o Alibaba também são exemplos de empresas disruptivas que, até há pouco, eram totalmente desconhecidas (SCHWAB, 2016, p. 18).

Desta forma, percebe-se que as inovações disruptivas darão origem a novos modelos de negócios podendo criar um novo mercado ou modificar intensamente aquele já existente. Tais inovações apresentam soluções mais eficientes e tecnológicas, mas ao mesmo tempo simplificam a utilização de um produto ou serviço, ocasionando a ruptura de um antigo modelo – constituindo uma verdadeira quebra de paradigmas. Ou seja, a inovação disruptiva “gera um novo mercado, com um novo conceito de qualidade para novos consumidores” (CÂNDIDO, 2011, p. 6).

Por outro lado, as inovações sustentadoras ou incrementais são aquelas que resultam em “produtos e serviços que atendam às necessidades dos clientes em mercados já estabelecidos, permitindo as empresas aumentar a sua margem de lucro e vender produtos de maior qualidade, sem precisar assumir grandes riscos” (CÂNDIDO, 2011, p. 7). Repara-se que nem sempre a inovação sustentadora será capaz de gerar um crescimento econômico, poderá apenas, a título de exemplo, tornar um processo interno mais simples ou mais seguro. No Quadro 1, para melhor elucidação, compilou-se as diferenças entre inovação disruptiva e sustentadora.

²²Para Cândido (2011) existem distinções entre disruptivas e radicais e sustentadoras e incrementais. Todavia, por não se tratar de tema relevante para este estudo optou-se por não adentrar nesta diferenciação.

Quadro 1 - Síntese das características das inovações disruptivas/radicais e sustentadoras/incrementais

Características das Inovações	
Disruptivas (radicais)	Sustentadoras (incrementais)
Soluções mais inteligentes e novos modelos de negócios. Podem apresentar menor performance nos produtos e serviços do que o mais inovador, mas será mais prático e acessível.	Melhorias no processo de produção, nos produtos e serviços.
Possui atributos inovadores que os novos e potenciais consumidores valorizam	Buscam atender às procuras dos principais mercados “tradicionalistas”.
Custo menor, simplicidade, tamanho menor, mais conveniente para o uso	Alguns atributos são menos atrativos: custo, tempo, etc.
Empresas normalmente entrantes no mercado que conseguem fazer uma fusão entre o mundo digital, físico e biológico	Empresas estabelecidas no mercado
Pretendem melhorar o desempenho de produtos já estabelecidos no mercado	

Fonte: elaborado pela pesquisadora e fundamentado no quadro da obra portuguesa de Ana Clara Cândido – “Inovação disruptiva: reflexões sobre as suas características e implicações no mercado”, de 2011.

Ainda tratando da esfera conceitual da Quarta Revolução Industrial, destaca-se as formas de utilização das tecnologias no âmbito das empresas. Assim, considera-se que as inovações são criadas com o intuito de substituir o trabalho humano, principalmente no que diz respeito a execução de tarefas repetitivas ou de precisão e que são chamadas de “automação”. Ou, por outro lado, também são desenvolvidas para facilitar as atividades, dar mais segurança em tarefas do cotidiano, aumentar a produtividade, etc. e que, nestes casos, são denominadas de “ampliação”.

Contudo, menciona-se o fato de que, sejam as tecnologias disruptivas ou sustentadoras, utilizadas para automação ou para ampliação, com menor ou maior grau de impacto, em conclusão, sabe-se que sempre geram algum tipo de consequência e nunca são neutras (DIAS, 2017). Do mesmo modo, apreende-se que invocam efeitos positivos e negativos, que devem ser compreendidos. Dessa forma, após esse apanhado inicial, acerca das características da Quarta Revolução Industrial, prossegue-se na análise das principais inovações sucedidas nos diversos campos do conhecimento.

Em face da pesquisa até então desenvolvida, pode-se dizer que a abrangência das inovações tecnológicas da Quarta Revolução Industrial é imensurável, podendo,

inclusive, resultar em muitos benefícios para a humanidade. Corrobora-se que existem invenções que revolucionam a própria ciência e são o sustentáculo para uma série de outras novidades. Por óbvio, essas atualidades geram repercussões na vida das pessoas, que neste estudo foram divididos entre os impactos no campo social e na esfera ambiental, bem como suas consequências jurídicas.

3. 2 OS IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO CAMPO SOCIAL E SUAS CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS

Principia-se este subcapítulo observando-se que a Quarta Revolução Industrial, por ter uma velocidade exponencialmente maior que as demais e por gerar impactos sistêmicos de grande amplitude e profundidade (SCHWAB, 2016, p. 13), merece especial atenção. Como visto, as inovações, sejam elas disruptivas ou sustentadoras, empregadas nas fábricas para ampliação ou automação, nunca são aplicadas de forma isenta e, por esse motivo, sempre produzem algum efeito, que pode ser favorável ou desfavorável. Sob esse prisma, para melhor esclarecer estes impactos, optou-se por dividir a seção da seguinte forma: os impactos no campo capital-trabalho, os impactos na distribuição de renda e capital e a desigualdade social.

3. 2. 1 O campo capital-trabalho

No decorrer das revoluções industriais, dos primeiros empregos fabris até a Quarta Revolução, as mudanças sucedidas na vida das pessoas são imensas. Entretanto, o impacto no mundo do trabalho merece especial atenção, pois além de ser ponto estruturante do sistema capitalista, sofre grandes transformações, revolução após revolução. Percebe-se, da leitura histórica das revoluções industriais, que o cerne do debate sobre o mercado de trabalho muito se deu acerca da substituição da atividade humana pela maquinaria nas linhas de produção, assim como em relação a realocação dos trabalhadores substituídos pela introdução das máquinas nas fábricas.

Por certo, tal debate é salutar ao entender-se dois grandes pontos como resultado da introdução da maquinaria: a) a extinção de postos de trabalho e, b) a consequente eliminação do meio de subsistência da maioria da população (LEAL; LIMA; FILGUEIRAS, 2017, p. 17). Assim, como já era de se esperar, também no âmbito da Quarta Revolução Industrial, as controvérsias quanto aos seus impactos sobre o emprego e sobre a própria classe trabalhadora continuam ensejando discussões.

Relativamente quanto a essa questão – os impactos da tecnologia advinda da Quarta Revolução Industrial no campo do trabalho – denota-se autores, cujas linhas de pensamento são distintas. Sob este aspecto, uma considera-se mais otimista, porquanto acredita na dinamicidade do mercado, que novos postos de trabalho irão se abrir em velocidade suficiente para absorver a mão-de-obra desocupada pela maquinaria e outra, sob um viés mais pessimista, prevê taxas de desocupação e desemprego altíssimas, elevando-se a desigualdade social ao extremo.

Schwab (2016, p. 42), autor que viemos trabalhando nesta pesquisa, aponta que tem se mostrado mais prudente apostar em um meio termo, isto é, para ele uma posição mais acertada deve estar em algum ponto mediano entre os dois extremos, que envolvem circunstâncias positivas e negativas. Todavia, em função do estudo aqui realizado e seguindo uma linha mais cética, tende-se a crer pela existência de uma forte propensão no sentido da supressão de vagas de emprego, que terão vida, quiçá, sob novas roupagens, porém não com a devida rapidez com que o conjunto de trabalhadores considerados obsoletos possa vir a recuperar um novo posto em face do mercado de trabalho. Nesse sentido, conclui-se

pelo surgimento do precariado, o qual consiste justamente nessa casta que não conseguirá uma adaptação imediata dentro da nova realidade do ambiente laboral. Inobstante ser uma realidade previsível, é também impossível prever quando ou exatamente quem irá sofrer com essa alteração de paradigma. Sem embargo, ocorrerá em escala global, com uma profunda alteração em nível macro da economia, [...]. (ALVES DE OLIVEIRA; BRIACA DE OLIVEIRA, 2019, p. 108-109)

Ainda, conforme Schwab (2016), há grande incerteza a respeito da quantidade de postos de trabalho, que serão substituídos por maquinaria na Quarta Revolução Industrial. Mas o certo é que as novas tecnologias mudarão drasticamente a natureza do trabalho em todos os setores e ocupações. Desse modo, para compreender-se melhor a questão, o autor divide os efeitos que a tecnologia exerce sobre os empregos em dois pontos concorrentes, veja-se:

Primeiro, há um efeito destrutivo que ocorre quando as rupturas alimentadas pela tecnologia e a automação substituem o trabalho por capital, forçando os trabalhadores a ficarem desempregados ou realocar suas atividades em outros lugares. Em segundo lugar, o efeito destrutivo vem acompanhado de 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, 2017, p. 42).

Em impactante reportagem produzida pela rede British Broadcasting Corporation²³ (BBC) do Reino Unido, intitulada “Quanto tempo vai levar para seu emprego ser automatizado?”, o entrevistado Richard Gray, Professor de Estatística da *University of Oxford*, afirma que na Quarta Revolução Industrial as máquinas terão a capacidade de fazer muitas das atividades que são hoje realizadas por humanos e executá-las ainda de melhor forma. Trata-se de um futuro que promete maior eficiência e serviços mais baratos, mas que também pode generalizar a perda de empregos (LEAL; LIMA; FILGUEIRAS, 2017, p. 18).

Seguindo esta lógica, diretores da empresa de consultoria global PWC também preveem a Quarta Revolução Industrial como sendo uma ameaça aos empregos, pois, para os dirigentes, ao contrário do que ocorreu nas revoluções industriais anteriores, “quando as máquinas substituíam os músculos dos trabalhadores, agora elas substituem seus cérebros”. Evidencia-se que a maquinaria está ocupando postos de trabalhos cada vez mais complexos ao unir inteligência artificial, robótica e tecnologias digitais (LEAL; LIMA; FILGUEIRAS, 2017, p. 18).

Já para o economista Marcos Cordeiro Pires (2018, p. 25), “diferentemente de outras revoluções, em que o emprego se deslocou da agricultura para a indústria, e da indústria para o setor de serviços”, a Quarta Revolução Industrial está atuando no sentido de liberar uma enorme quantidade de mão de obra trabalhadora de todos os setores e, talvez o mais trágico, esta dispensa alcançara todos estes trabalhadores ao mesmo tempo. Sob essa perspectiva o autor aponta que

Colheitadeiras automáticas desempregam cortadores de cana; robôs e sistemas e máquinas desempregam montadores de automóveis; plataformas digitais e scanners desempregam pessoal no setor financeiro; informatização e racionalização desempregam servidores públicos em tarefas administrativas; o e-commerce contribui para o fechamento de lojas e o desemprego de comerciários. No entanto, a quantidade de empregos gerados pela criação e manutenção de softwares e hardwares não é suficiente para compensar a grande perda de empregos. (PIRES, 2018, p. 25).

Ao analisar as taxas de desemprego, Menegat (2018) relata que “a automação da fase anterior já colocara o ‘mundo do trabalho’ de joelhos, produziu no planeta inteiro o que a sociologia chamou de desemprego estrutural”. Afirma, ainda, que diante do crescente número de desempregados, “os governos mexeram nos métodos de produzir as estatísticas” e que, com isso

²³Tradução: Corporação Britânica de Radiodifusão

formas de trabalho temporário, bicos e empregos degradantes, que na fase anterior de expansão do capitalismo não eram considerados empregos, passaram a ser agora uma mistura de empreendedorismo com emprego por conta própria! Essas estatísticas se fixam em perguntar se você tem alguma fonte de renda, não importa em que condições. Porém, somente isso não bastou. Foram necessárias outras passadas de lebre, como o esforço permanente de se empurrar as mulheres para o espaço doméstico, que voltou à cena no mundo inteiro. Basta prestar atenção na captura que deste fato fazem os políticos de extrema direita. No Brasil dos anos lulo-petistas, uma pesquisa mais rigorosa em suas perguntas demonstrou que 39% da População Economicamente Ativa não trabalhava (MENEGAT, 2018, s/p).

Antunes (2018) assevera que, as empresas tendem a ser cada vez mais invadidas por robôs, que substituem o trabalho vivo. O atual e profundo salto tecnológico neste novo mundo produtivo amplia o trabalho morto alterando o domínio e a condução da atividade fabril para a maquinaria digital, tornando as corporações mais flexíveis e digitais e eliminando, de forma crescente, “uma quantidade incalculável de força de trabalho que se tornará supérflua e sobrando, sem empregos, sem seguridade social e sem nenhuma perspectiva de futuro”. Dessa forma, para o autor além do trabalhador desempregado, demais problemáticas surgem

Quando entram em cena os enxugamentos, as reestruturações, as “inovações tecnológicas da indústria 4.0”, enfim, as organizações comandadas pelos que fazem a “gestão de pessoas” e pelos que formulam as tecnologias do capital, o que temos é mais precarização, mais informalidade, mais subemprego, mais desemprego, mais trabalhadores intermitentes, mais eliminação de postos de trabalho, menos pessoas trabalhando com direitos preservados. Para tentar “amenizar” esse flagelo, propaga-se em todo canto um novo subterfúgio: o “empreendedorismo”, no qual todas as esperanças são apostadas e cujo desfecho nunca se sabe qual será. (ANTUNES, 2018, p. 38, grifo do autor)

Não obstante, muito embora como visto antes, a Quarta Revolução Industrial traga inúmeros benefícios à humanidade, em seu bojo, seus efeitos práticos e seus verdadeiros impactos no que diz respeito a destruição de postos de trabalho e/ou na criação de novos empregos são desconhecidos e imprevisíveis. Por conseguinte, tal fato eleva ao extremo a importância de se estabelecer urgente debate, bem como estudos aprofundados sobre o tema, principalmente para que se alcance resultados socialmente almejados (LEAL; LIMA; FILGUEIRAS, 2017, p. 20).

Além do mais, revela-se uma questão significativa, uma vez que não há como antever o alcance dessa revolução e se ela trará um novo trabalho flexível, capaz de empoderar o indivíduo, bastando que para isso ele apenas obtenha uma conexão com a internet. Ou se, ao avesso, irá desencadear uma “inexorável corrida para o fundo, em um mundo de fábricas virtuais não regulamentadas”, que dará vida a uma nova classe de

trabalhadores ainda mais precarizada, que perde direitos trabalhistas e alterna de tarefa em tarefa para conseguir sobreviver (SCHWAB, 2016, p. 54).

Portanto, ao discorrer-se acerca dos impactos da Quarta Revolução Industrial no campo do capital-trabalho, percebe-se que alguns pontos constituem-se como salutar, ensejando aprofundamento no presente momento, a saber: a maquinaria 4.0, que engloba a automação, a robótica e a inteligência artificial; a taxa de desemprego no Brasil durante os primeiros 20 anos da Revolução em questão; a precarização e os novos formatos do trabalho.

3. 2. 1. 1 A maquinaria 4.0 – automação, robótica e inteligência artificial

Como visto, as preocupações com os reflexos na estrutura trabalhista está longe de ser exclusividade da Quarta Revolução Industrial. As inovações tecnológicas há décadas vêm transformando a vida das pessoas e, conseqüentemente, as relações de trabalho. Enquanto no sistema produtivo taylorista-fordista o uso da mecanização e as técnicas organizacionais geriam as fábricas e eram fundamento para o desenvolvimento da produção e do trabalho durante a maior parte do século XX, no final deste século, a “metodologia produtiva baseada no Toyotismo e na especialização flexível se adequou à utilização da automação no processo produtivo e na realização do trabalho” (PEDROSO, 2015, p. 76).

A introdução das tecnologias da informação e das máquinas automatizadas mudaram substancialmente a relação produção versus trabalhador. Enquanto o operário taylorista-fordista ocupava um único posto de trabalho e se especializava nele, a atividade flexível exigia um empregado dinâmico e participativo. Pedrosa (2015) relata que, ao aperfeiçoar o maquinário, a estratégia era potencializar ao máximo o trabalho vivo, fazendo com que um único trabalhador supervisionasse diversas máquinas, aumentando o ritmo de trabalho e a produtividade.

Neste sentido, a substituição de trabalhadores pela automação, neste mesmo período histórico, é enfatizada por Eunice Oliveira, veja-se:

Desde 1955, na indústria Toyota um trabalhador se ocupa, em média, de cinco máquinas. Enquanto quatro máquinas trabalham, automaticamente, os operários carregam, descarregam e preparam o trabalho para a quinta máquina (...) o operário deixa de atuar numa máquina, em um posto de trabalho isolado, para atuar como membro de uma equipe de operários, diante de um sistema automatizado, em postos polivalentes. (OLIVEIRA, 2004 *apud* PEDROSO, 2015, p. 77)

Embora inegável todos os benefícios que os avanços tecnológicos proporcionam, é importante ter-se ciência de que a maquinaria vem, em verdade, para aumentar a produtividade das fábricas e gerar mais-valia ao capitalista, e não para ajudar no trabalho dos operários, como se pode pensar num primeiro momento. Além disso, as máquinas “não surgem para suprir uma falta de mão-de-obra, mas para reduzir a utilização de uma força de trabalho, disponível em massa” (MARX, 2006, p. 46), maximizando o lucro dos capitalistas em detrimento do emprego do proletariado.

Karl Marx, ao escrever o primeiro livro de *O Capital*, dedica um capítulo inteiro para discorrer, já naquela época, sobre a maquinaria, em especial acerca da luta entre trabalhador e máquina. Imagina-se que, talvez (e por diversos motivos), com o advento da Quarta Revolução Industrial, esteja pacificada a utilização da maquinaria em detrimento do trabalho vivo, mas durante o século XVII, “quase toda a Europa presenciou revoltas contra a assim chamada *Bandmühle*”, uma máquina de tecer fitas e galões. Esse equipamento viria a ser o precursor das máquinas e da própria Revolução Industrial do século XVIII; a invenção possibilitava que qualquer pessoa, sem qualquer experiência em tecelagem, com movimentos simples, produzisse de quarenta a cinquenta peças de uma única vez (Marx, 2013, p. 500).

Corroborar-se este fato, observando que Marx (2013) enumera, ainda no século XVII, diversas outras revoltas de trabalhadores contra a maquinaria, como no trecho a seguir:

uma máquina de serrar movida por um moinho de vento e instalada nos arredores de Londres por um holandês sucumbiu em virtude dos excessos da ralé. Ainda no começo do século XVIII, na Inglaterra, as máquinas hidráulicas de serrar só superaram com muita dificuldade a resistência popular, respaldada pelo Parlamento. Quando, em 1758, Everest construiu a primeira máquina de tosquiador movida a água, ela foi queimada pelas 100 mil pessoas que deixaram sem trabalho. (MARX, 2013, p. 500)

Aponta-se que, conforme o autor esclarece, foi preciso tempo e experiência para que os operários percebessem a verdadeira distinção entre a máquina – considerada um meio material de produção – e o modo como o capitalista a utiliza – esse sim, responsável pela forma social de expropriação empregada no mundo do trabalho e a incessante lógica de exploração capitalista (MARX, 2013, p. 501). Dessa forma, percebe-se que, desde a primeira revolução industrial, a máquina ingressa nos processos de produção tomando lugar do trabalhador, transformando-se em seu concorrente. Todavia, como visto, o sistema capitalista tem como pedra angular a venda, pelo trabalhador, de sua força de trabalho como mera mercadoria.

Assim, como a máquina substitui boa parte dos trabalhadores, como consequência extingue também o valor de uso e o valor de troca da força de trabalho, fazendo com que “sobre” grande quantidade dessa mercadoria – trabalhadores – nas “prateleiras” e, portanto, tornando impossível a venda dessa parcela da população, que acaba convertendo-se em desnecessária para o capital. Nesse sentido, Marx (2013), assevera que a

parcela da classe trabalhadora que a maquinaria transforma em população supérflua, isto é, não mais diretamente necessária para a autovalorização do capital, sucumbe, por um lado, na luta desigual da velha produção artesanal e manufatureira contra a indústria mecanizada e, por outro, inunda todos os ramos industriais mais acessíveis, abarrota o mercado de trabalho, reduzindo assim o preço da força de trabalho abaixo de seu valor. (MARX, 2013, p. 503)

O autor ainda enfatiza que “onde a máquina se apodera pouco a pouco de um setor da produção se produz uma miséria crônica nas camadas operárias que concorrem com ela”, aduzindo que, “onde a transição é rápida, seu efeito é massivo e agudo”. E, nesse segundo ponto, embora a inclusão da maquinaria tenha se dado já a partir da primeira revolução industrial, o avassalador aperfeiçoamento das máquinas e a velocidade das mudanças – pontos chave da Quarta Revolução Industrial – fortalecem a magnitude dos impactos negativos.

Certo é que a Quarta Revolução Industrial ultrapassa as barreiras de uma simples maquinaria implementada nas fábricas para aumentar a produtividade, sequer restringe-se a automação clássica e a sistemas interligados e eficientes de produção. Constata-se que, as discussões acerca da Quarta Revolução Industrial já estão movimentando a organização das cadeias globais, permitindo fábricas inteligentes, com sistemas físicos e virtuais de cooperação global e flexível. Veja-se que isso, será capaz de permitir a total personalização de produtos e de modelos operacionais, com ondas de novas descobertas simultâneas e multidisciplinares (SCHWAB, 2016, p. 16).

Nesse compasso, tendo em vista o advento da inteligência artificial na maquinaria, a eliminação do emprego deixa de restringir-se a atividades simples e repetitivas. Conclui-se que, cada vez mais, o trabalho vivo empregado em atividades complexas corre o risco de ser substituído pela automação. Em 2017, os pesquisadores britânicos Carl Frey e Michael Osborne elaboraram uma metodologia para estimular as chances de um posto de trabalho ser substituído por máquinas. O estudo computou que 35% dos postos de emprego no Reino Unido, nos próximos 20 anos, tem chances de sumir, isso devido “a criação de robôs capazes de realizar essas mesmas funções. Esse índice é ainda maior nos

Estados Unidos, onde chega a 47% - e ultrapassa 50% em países em desenvolvimento” (BARIFOUSE, 2017, s/p).

Barroso (2017), em artigo que trata da Quarta Revolução Industrial e da chamada “2ª era da máquina”, apresenta os seguintes dados para exemplificar a amplitude de algumas transformações:

(i) a venda mundial de robôs atingiu 225 mil em 2015, 12% a mais do que no ano anterior; espera-se 400 mil em 2018, sendo que a Ásia (especialmente China e Coréia do Sul) controla 60% das vendas, seguindo-se o Japão, os EUA e Alemanha. (ii) Em 2014 o Facebook comprou o aplicativo WhatsApp por US\$ 25 bilhões, que possuía 55 funcionários; a United continental aérea foi capitalizada em dezembro de 2015 por fortuna similar, entretanto, possuindo 82.300 funcionários. (iii) Estima-se que até 2020, 70% dos habitantes do planeta possuirão smartphones; Facebook, twitter, instagran, whatsapp passaram a integrar o dia a dia das pessoas do mundo inteiro. (...) O sistema tipo Watson já processa traduções simultâneas, respondem à pergunta de celulares, substituem procedimentos de médicos, de advogados, de contadores, de policiais, de economistas, de operadores de mesa de Bolsa de Valores. A inteligência artificial do Watson, que a IBM apresentou em 2007 como um supercomputador capaz de aprender e conversar de igual para igual com humanos para em breve substituí-los em diversas tarefas. (BARROSO, 2017, p. 8).

Ou seja, para Schwab (2016, p. 44), com o rápido e assustador aperfeiçoamento das máquinas e o surgimento da inteligência artificial, diversas outras profissões poderão ser parcial ou completamente automatizadas, como por exemplo, os ofícios de advogados, analistas financeiros, médicos, jornalistas, contadores, corretores de seguros e bibliotecários. A “Quarta Revolução Industrial parece estar criando menos postos de trabalho nas novas indústrias do que as revoluções anteriores”. Observa-se que, não há como prever se a inteligência artificial vai ou não se tornar um pesadelo para o mundo do trabalho, mas é certo que terá impacto fundamental em sua natureza. É correto também que as interações entre inteligência artificial e a proliferação da nanotecnologia, da robótica e da automação poderão produzir um cenário de desemprego sem precedentes na história humana (GLEN apud BARROSO, 2017, p. 8).

Desta forma, imperioso faz-se referir os primeiros impactos destas primeiras duas décadas da Quarta Revolução Industrial, lançando, em especial, um olhar para as taxas de desemprego do Brasil da atualidade. Tal levantamento foi realizado mesmo tendo-se em conta que nem todos os locais do país estão, concomitantemente, vivenciando a mesma fase de desenvolvimento. Justifica-se essa opção por fazer um recorte e analisar os dados do Brasil, porquanto se dá no local de fala deste estudo.

3. 2. 1. 1 Taxa de desemprego no Brasil durante os primeiros 20 anos da Quarta Revolução Industrial

Não obstante, na prática, comumente utilizar-se o conceito de desemprego, salutar realizar algumas considerações antes de adentrar na questão. Assim, na definição literal, desempregado é um termo que corresponde a todo aquele indivíduo que se encontra sem trabalho. Todavia, o conceito usado para medir as taxas de desemprego mudam de local para local e ao longo do tempo. Verifica-se, ainda, que a própria definição de desemprego se altera no decurso do capitalismo exprimindo inúmeras concepções. Desse modo,

As respostas às perguntas o que é o desemprego, como se mede e, conseqüentemente, o que é o desempregado podem ser diversas e distintas. Varia da negação do desemprego involuntário, situação em que as pessoas são responsabilizadas por sua condição de não ter trabalho, à vitimização dos desempregados, fator que implica ações coletivas ou estatais para amenizar o fenômeno, o incômodo e os efeitos sociais. (MARQUES; OSHIRO, 2016, p. 294)

No Brasil, as taxas de desemprego são acompanhadas, principalmente, por duas instituições oficiais de medição estatística: o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Desse modo, de acordo com o DIEESE desempregado é o indivíduo que se encontra na situação involuntária de não trabalho, por falta de oportunidade de trabalho, ou que exerce trabalho irregular com desejo de mudança (DIEESE, 2020). Para o IBGE, órgão oficial do governo, o desemprego refere-se às pessoas com idade para trabalhar e que não estão trabalhando, mas estão disponíveis e tentam encontrar trabalho. Ou seja, para alguém ser considerado desempregado, não basta não possuir um emprego. Por exemplo, o estudante que dedica seu tempo apenas para estudar ou a dona de casa que não trabalha fora, seja qual for o motivo, não são considerados desempregados (IBGE, 2020c).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua (PNADC), realizada desde 2012 pelo IBGE, no primeiro trimestre de 2020 no Brasil haviam: 92.223 milhões de pessoas ocupadas, 67.281 milhões fora da força de trabalho, 38.121 milhões abaixo da idade regular para trabalhar e 12.850 milhões de pessoas desocupadas. Portanto, conclui-se que esses dados geram uma taxa de 12,2% de

desempregados atualmente no país. Nessa linha, ao comparar-se com a taxa de desemprego do primeiro trimestre de 2020 de 12,2% – último dado disponível antes da chegada da Pandemia do Coronavírus ao Brasil – com a taxa de desemprego do primeiro trimestre de 2012 – dado mais antigo disponível – de 7,9%, percebe-se um aumento relativamente significativo neste indicador. Além disso, no Gráfico 1, percebe-se, com clareza, o aumento gradual na taxa de desemprego no país (IBGE, 2020b).

Gráfico 1 - Taxa de desocupação no Brasil (2012 à 2020)



Fonte: "IBGE – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua mensal"

"1 - Para \"Situação da Variação em relação a três trimestres móveis anteriores (...)\" e \"Situação da Variação em relação ao mesmo trimestre móvel do ano anterior (...)\":

'Z' indica significância estatística considerando 95% de confiança;

'A' indica ausência de significância estatística considerando 95% de confiança.

2 - A partir de abril de 2016, um aspecto do conceito de desocupação foi alterado de forma a se adequar inteiramente à 19ª Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho – CIET, realizada em outubro de 2013, sendo o questionário ajustado. Com a alteração desse aspecto, passam a ser considerados desocupados aqueles que conseguiram proposta de trabalho para começar após a semana de referência e que iriam começar a trabalhar em até 3 meses; os demais, isto é, aqueles que conseguiram proposta para começar a trabalhar após 3 meses da semana de referência, passam a ser contabilizados na população fora da força de trabalho. Anteriormente, eram considerados entre os desocupados todos aqueles que conseguiram proposta de trabalho para começar após a semana de referência, independentemente do tempo em que iniciariam o trabalho que conseguiram."

Fonte: IBGE, 2020b.

Todavia, para além da diferença entre os dois parâmetros observados nos extremos do Gráfico 1, e para não se correr o risco de simplificarmos a análise com a justificativa de um desaquecimento da economia, por exemplo, há alguns outros dados que

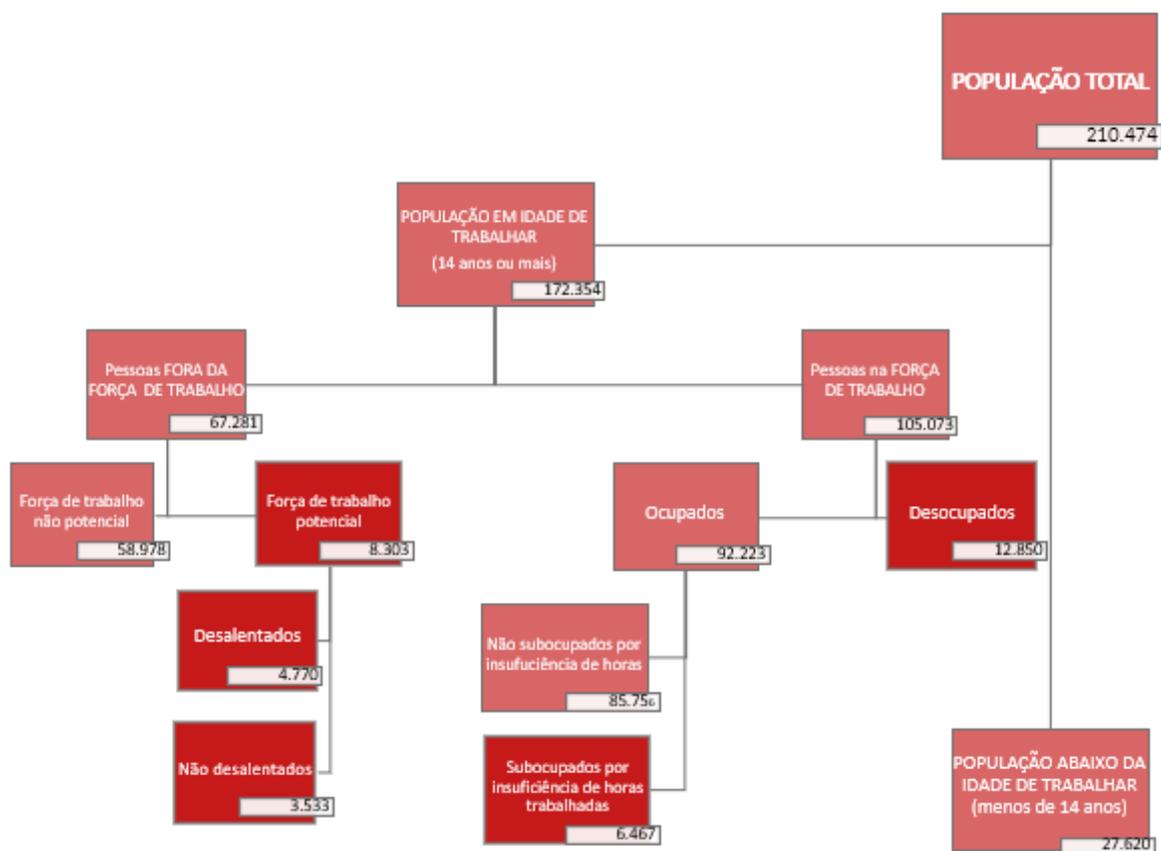
fundamentalmente precisam ser levados em consideração. Como dito, o conceito de desemprego não é estático, varia de acordo com o tempo, o local e até mesmo de acordo com o interesse estatal. Dessa forma, antes de mais nada, é necessário entender quais são os conceitos de desemprego e de força de trabalho disponíveis na Quarta Revolução Industrial, percepção considerada essencial para que se compreenda a estrutura por trás da taxa de desocupação.

Destarte, de acordo com o IBGE, na publicação oficial da PNADC contendo os dados anuais de 2019, são classificadas como desocupadas, na semana de referência da realização da investigação:

as pessoas sem trabalho (que geram rendimentos para o domicílio) naquela semana, que tomaram alguma providência efetiva para consegui-lo no período de referência de 30 dias e que estavam disponíveis para assumi-lo na semana de referência. Consideram-se, também, como desocupadas as pessoas sem trabalho na semana de referência que não tomaram providência efetiva para conseguir trabalho no período de referência de 30 dias porque já haviam conseguido trabalho e que iriam começá-lo em menos de quatro meses após o último dia da semana de referência. (IBGE, 2020d)

Sob esta lógica de classificação, ratifica-se que a definição de desocupação atualmente utilizada no Brasil adquiriu pré-requisitos de temporariedade. Outrossim, existem demais faixas de categorização da força de trabalho que vão além do binômio ocupação versus desocupação. Veja-se o Quadro 2, que trata dos números do primeiro trimestre de 2020 no país.

Quadro 2 - População brasileira – estrutura da força de trabalho (1º trimestre de 2020)



*População subutilizada: 27.620

Fonte - Quadro elaborado pela pesquisadora com base na PNADC, indicadores do IBGE relativos ao 1º trimestre de 2020 (IBGE, 2020a).

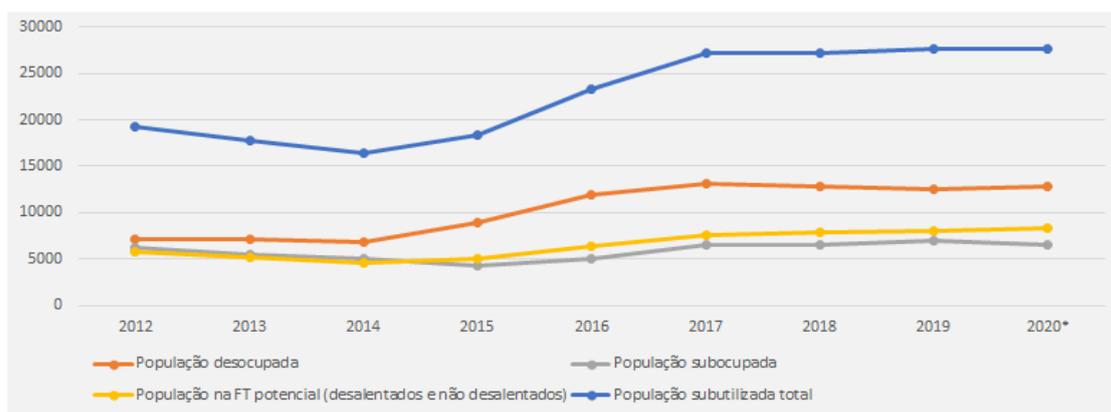
Em análise, evidencia-se que a população brasileira total é primeiramente dividida entre aqueles indivíduos que possuem idade para trabalhar e os que não a tem, utilizando-se o parâmetro da idade mínima de 14 (quatorze anos), abrangendo então o menor aprendiz. Em relação a população que conta com idade para laborar, esta é dividida entre aquelas pessoas que estão dentro e fora da força de trabalho. Assim, considera-se incluso na força de trabalho os desocupados e os ocupados, esse segundo grupo resta subdividido em não subocupados e subocupados, em função da insuficiência de horas de trabalho que realizam. Por sua vez, a população externa à força de trabalho divide-se em população não potencial e potencial, sendo esse segundo conjunto subdividido em desalentados e não desalentados (IBGE, 2020a).

Nesta classificação, ressalta-se três ordens que merecem especial atenção: desalentados, não desalentados e subocupados. Conforme o IBGE, desalentados são

pessoas que não possuem trabalho e nem procuraram nos últimos 30 dias anteriores ao da entrevista, mas apresentaram busca efetiva de trabalho nos últimos 12 meses anteriores à pesquisa. Ou seja, é um grupo constituído por sujeitos sem ânimo, sem força para procurar emprego. Já, os indivíduos não desalentados, também estão desempregados, mas, em oposição aos desalentados, estão fora do mercado de trabalho por algum outro motivo específico. E, por fim, aqueles subocupados são pessoas que trabalham menos de 40 horas semanais, mas que gostariam de trabalhar por mais tempo (IBGE, 2020a).

Dessa forma, parece compreensível que as taxas de desemprego, tais quais demonstradas no Gráfico 1, que em 2012 eram de 7,9% e em 2020 de 12,2%, devem ser analisadas em face da classificação da população acima conceituada. Dado que, ao olhar-se, superficialmente, apenas para a taxa de desocupação, concluiríamos que o Brasil teria atualmente 12.850 milhões de pessoas desempregadas. Todavia, esse número dá um salto extremamente expressivo se ao grupo dos desocupados também fossem incluídos o dos desalentados, os não desalentados e os subocupados, vez que o país passaria a contar com 27.620 milhões de desempregados, conforme o Gráfico 2:

Gráfico 2 - População subocupada no Brasil de 2012 até o primeiro trimestre de 2020



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
População desocupada	7078	7095	6875	8910	11855	13117	12790	12575	12850
População subocupada	6262	5443	5011	4306	5031	6458	6573	6990	6467
População na FT potencial (desalentados e não desalentados)	5845	5170	4554	5087	6429	7557	7885	8021	8303
População subutilizada total	19185	17708	16440	18303	23315	27132	27248	27586	27620
Taxa de subutilização da Força de Trabalho	18,70%	17,10%	15,80%	17,20%	21,30%	24,20%	24,30%	24,20%	24,40%

*Dados apenas do primeiro trimestre de 2020 – antes da Pandemia do Coronavírus chegar ao país

**Taxa de subutilização: calculada abrangendo desocupados, subocupados, desalentados e não desalentados.

**Gráfico produzido pela pesquisadora com base nos dados oficiais retirados do site do IBGE

Fonte: IBGE, 2020a

Em conclusão, demonstra-se que no ano de 2012 havia 19.185 milhões de pessoas sem trabalho no Brasil, cifra que aumenta consideravelmente em comparação à 2020, quando no país existem 27.620 milhões de pessoas, o que corresponde a uma altíssima taxa de subutilização da força de trabalho no montante de 24,4%. Além disso, destaca-se que, como a taxa de desemprego é calculada pela divisão da população desocupada pela população economicamente ativa, a classificação adotada pelo IBGE, na sistemática utilizada na PNADC pode erroneamente maquiar a verdadeira taxa de desemprego brasileira, conforme comprova-se pela fórmula de cálculo e o exemplo dado:

$$\text{Taxa de Desemprego} = (\text{PD} / \text{PEA}) * 100$$

$$\text{Taxa de Desemprego 2020} = 12.850 (\text{PD}) / 105.073 (\text{PEA}) * 100 = 12,2\%$$

$$\text{Taxa de Desemprego considerando subutilização 2020} = 27620 (\text{Subutilizados}) / 113.376 (\text{PEA} + \text{desalentados e não desalentados}) * 100 = 24,4\%$$

Enfim, sabe-se o desemprego trata-se de um indicador complexo e nesse sentido não há como afirmar com precisão que os avanços tecnológicos advindos da Quarta Revolução Industrial são os causadores (ou pelo menos de alguns deles) do recuo da oferta de trabalho. Entretanto, como exposto, é inegável a tendência de crescimento da taxa de desemprego e, principalmente, do crescente avanço da subutilização da força de trabalho. Ao retornar-se para o início desta Revolução, por volta dos anos 2000, em que a taxa de desemprego no Brasil encontrava-se no patamar de 4,8%, o crescimento do desemprego no país fica nitidamente ainda mais evidente (SOARES, 2001, s/p).

Sob esta óptica, Menegat (2018) aponta que as inovações tecnológicas estão intimamente ligadas ao desemprego e expõe:

A inovação do processo de produção que a microeletrônica criou, ainda no final do século XX, expulsou do mundo do trabalho um contingente gigantesco de pessoas. No segundo momento, o da inovação de produtos que esta técnica possibilitava, como a produção de computadores, celulares e todo tipo de máquinas da Revolução agora chamada de 4.0, não houve condições para se absorver mais do que uma minúscula fração dessa massa dispensada no momento anterior. Todos estes produtos novos são fabricados com máquinas que utilizam estas tecnologias superpoupadoras de força de trabalho. (MENEGAT, 2018, s/p)

Schwab (2016), cita a pesquisa realizada por Carl Benedikt Frey e Michael Osborne, e diz que ao se analisar o efeito potencial da inovação tecnológica no desemprego, como antes referido, o estudo assevera que a previsão para o total dos empregos nos Estados Unidos que se encontram em risco alcança o elevado percentual de 47%, isso em um período de tempo equivalente a apenas uma ou duas décadas. De onde depreende-se que, a amplitude da destruição dos empregos e o ritmo de velocidade em que isso ocorrerá será imensamente maior do que as mudanças ocorridas na economia, bem como no mercado de trabalho, advindas das revoluções anteriores.

Finalmente, percebe-se, portanto, que a inovação tecnológica na Quarta Revolução Industrial, em comparação a máquina a vapor da primeira revolução, conforme bem vislumbrou Marx (2011, p. 503), torna-se concorrente do trabalhador, transformando a parcela excedente de trabalhadores desempregados em população supérflua, curvada aos desmandos do capital e vítima de um modo de produção que expropria, em síntese, a própria vida dos trabalhadores, como veremos no próximo tópico.

3. 2. 1. 2 Precarização do trabalho e novos formatos do trabalho

Em análise, ainda que não bastasse o aumento descontrolado da taxa de desemprego, existem outros impactos da Quarta Revolução Industrial que merecem um olhar crítico. Como viu-se, as inovações tecnológicas fizeram com que a demanda pela força de trabalho reduzisse, entretanto, os trabalhadores que se tornaram supérfluos ao capital precisam auferir algum tipo de renda para sobreviver. Além disso, a tecnologia foi além do aperfeiçoamento da maquinaria gerando substituição de trabalho vivo. De tal modo, criou-se outras formas de relação entre as pessoas, novos conceitos, novos consumidores, novos modelos de negócios...

O sociólogo Ricardo Antunes (2018, p. 75), ao analisar o advento da era digital, na esfera do trabalho durante o recente período histórico, aduz que a sociedade entrou em

uma nova era de precarização estrutural do trabalho ampliando a destruição dos direitos sociais arduamente conquistados desde os primórdios da Revolução Industrial. Nessa linha de raciocínio, destaca quatro pontos essenciais para entender-se a dupla degradação na transição ocorrida do trabalho taylorista-fordista para o labor na empresa flexível, a saber: o trabalho atípico, precarizado e voluntário em detrimento do trabalho regulamentado; o pseudo cooperativismo; o empreendedorismo disfuncional e o trabalho imigrante.

O autor relata que há a “erosão do trabalho contratado e regulamentado, dominante no século XX” e sua substituição pelas diversas formas de trabalho atípico, precarizado e “voluntário”; pela criação das “falsas” cooperativas, visando dilapidar ainda mais as condições de remuneração dos trabalhadores, solapando os seus direitos e aumentando os níveis de exploração da sua força de trabalho; pelo “empreendedorismo”, que muitas vezes figura como forma oculta de trabalho assalariado, fazendo proliferar as distintas formas de flexibilização do horário de trabalho, do salário, das funções exercidas ou aquelas organizacionais e, por fim, a degradação, para mais intensa, do trabalho do imigrante em escala global.

Além disso, enfatiza os riscos a que sujeitos os trabalhadores quando sob a égide de contratos de trabalho intermitente e de contratos flexíveis, bem como assevera as crescentes doenças adstritas ao trabalhador, ao efetuar determinadas atividades, em especial e nomeadamente, na atualidade, as enfermidades psíquicas oriundas desses novos exploradores modelos de trabalho. O autor, ao mencionar a precarização do mundo do labor e dos novos modelos de contratação indireta, assim como de trabalho atípico e voluntário, como bem pode-se ver o exemplo do caso da empresa Uber, chama a atenção, com propriedade, a estas questões, sendo um dos primeiros a despontar nas discussões ocorridas na seara jurídico-trabalhista que envolve o tema.

Neste sentido, observa-se: a empresa Uber é no presente símbolo da utilização da tecnologia e de uma mudança cultural de conceitos. A companhia foi criada em 2009 por dois americanos chamados Garrett Camp e o polêmico Travis Kalanick²⁴, ambos com alto poder de investimento e oriundos de histórias de sucesso em outras corporações ligadas a

²⁴O executivo é réu em diversas ações judiciais, que vão de problemas com apropriação de informações sigilosas de outras empresas, inúmeras ações trabalhistas de motoristas até denúncias por assédio sexual. (VEJA, 2017, s/p)

área tecnológica. A empresa desenvolveu um aplicativo para celular, que conecta o motorista de um veículo de aluguel ao seu usuário final.

Embora atualmente seja reconhecida como uma categoria de transporte popular, sua constituição inicial almejava, como público alvo, empresários e pessoas de alto poder aquisitivo, que tinham dificuldades em contratar um táxi, admitindo como fornecedor apenas carros de luxo, na cor preta e somente após passarem por uma rigorosa vistoria. Assim, sabe-se que a primeira viagem da Uber ocorreu em 05 de julho de 2010, transcorrido pouco mais de um ano, em dezembro de 2011, a empresa iniciou sua expansão internacional e em maio de 2014 chegou ao Brasil (UBER, 2020a, s/p).

Nesta sequência, a empresa, agora, apresenta-se como uma criadora de “oportunidades ao colocar o mundo em movimento”, como uma instituição preocupada com a “cidadania global, cidades melhores e mais seguras e com a diversidade e acessibilidade”. Em seu site demonstra a intenção de utilizar carros autônomos, afirma que além de ajudar usuários a se locomoverem, está moldando o futuro “com a tecnologia, criando novas soluções para o transporte de cargas.” (UBER, 2020b, s/p)

Ribeiro (2019, s/p), menciona-se que a Uber foi avaliada em U\$ 82 bilhões em 2019, figurando como líder mundial no segmento e servindo de inspiração para abertura de diversas empresas similares, como a 99 Táxi, a Lyft, a chinesa DIDI ou a gaúcha Garupa. Entretanto, não são estas informações que dão um tom assustador a “grandiosidade” desta companhia, mas sim, o fato de que a mesma não possui sequer um veículo próprio em seu nome ou um trabalhador formalizado como “motorista” prestando serviço em seu aplicativo. Todavia, de modo surpreendente, a Uber faz 21 milhões de viagens por dia, possui mais de 5 milhões de motoristas cadastrados, que laboram com seus próprios veículos, de modo totalmente precarizado, sendo que 1 milhão desses motoristas estão no Brasil (UBER, 2020a, s/p).

Esta nova relação de trabalho motivada pela empresa Uber vinha sendo muito discutida na Justiça do Trabalho no Brasil e, inclusive, muitas sentenças de juízes do trabalho e acórdãos regionais, oriundos dos tribunais trabalhistas, chegaram a reconhecer a existência da relação de emprego estabelecida entre a companhia e seus motoristas. Entretanto, em 05 de fevereiro de 2020, uma decisão²⁵, em caráter unânime, proferida pelo Tribunal Superior do Trabalho (TST), colocou fim a discussão e afastou a

²⁵Vide: Processo n.º 1000123-89.2017.5.02.0038.

possibilidade de reconhecimento do vínculo de emprego entre a Uber e os condutores dos veículos.

Neste prisma, a fundamentação expressa, por meio de um acórdão, manifesta que não estão presentes os pré-requisitos exigidos como necessários para a configuração da relação empregatícia, em especial, a subordinação. Expõe, ainda, que “as relações de trabalho têm sofrido intensas modificações com a revolução tecnológica” e que “o intento de proteção ao trabalhador não deve se sobrepor a ponto de inviabilizar as formas de trabalho emergentes, pautadas em critérios menos rígidos e que permitem maior autonomia na sua consecução, mediante livre disposição das partes” (BRASIL, 2020).

A velocidade em que novas relações de trabalho surgem no mundo dos fatos, acompanha a fugacidade com que novas tecnologias são jogadas no mercado, gerando um grande desafio no campo jurídico. Tal ocorre, especialmente, quando se tratam dos tribunais, que precisam publicar decisões, cada vez mais, sem lei regulamentadora, voltando-se para aplicação de princípios basilares genéricos que, nem sempre, são aplicados no sentido da proteção do trabalhador. Como exemplo, sabe-se que, assim como a “uberização”, o Contrato de Trabalho Intermitente (ou contrato de zero hora), que foi minimamente regulado pela Lei n.º 13.467/2017, já se encontrava presente nas relações trabalhistas há anos.

Verifica-se, que este tipo de contrato, é uma tendência, pois reduz a conta de mão de obra das operações, porquanto o empregador terá o trabalhador a seu dispor apenas nos momentos em que lhe é salutar, pagando estritamente somente pelo trabalho prestado. Por sua vez, o empregado não sabe com antecedência “se” e “quando” irá trabalhar, o que, ocorrendo dessa forma, finda por retirar a previsibilidade salarial e a possibilidade que este tem de planejar sua vida. Nesse sentido, Antunes (2018) bem observa que:

a instabilidade e a insegurança são traços constitutivos dessas novas modalidades de trabalho. Vide a experiência britânica do *zero hour contract* [contrato de zero hora], o novo sonho do empresariado global. Trata-se de uma espécie de trabalho sem contato, no qual não há previsibilidade de horas a cumprir nem direitos assegurados. Quando há demanda, basta uma chamada e os trabalhadores e as trabalhadoras devem estar on-line para atender o trabalho intermitente. As corporações se aproveitam: expande-se a “uberização”, amplia-se a “pejotização”²⁶, florescendo uma nova modalidade de trabalho: o

²⁶O termo “pejotização” refere-se à “pessoa jurídica (PJ), que é falsamente apresentada como ‘trabalho autônomo’”, objetivando, em verdade, “mascarar relações de assalariamento efetivamente existentes e, desse modo, burlar direitos trabalhistas.” (ANTUNES, 2018, p. 23, grifo do autor).

escravo digital. Tudo isso para disfarçar o assalariamento. (ANTUNES, 2018, p. 23, grifo do autor).

Além disso, certamente a Quarta Revolução Industrial trará um enorme acréscimo de trabalhadores que terão sua base laboral fixada em suas próprias casas, o que se dará, provavelmente, em sistema de *home office* ou teletrabalho. Assim, em decorrência da evolução constante da tecnologia e dos meios de vigilância, tanto de produtividade quanto do próprio indivíduo, tal modo de trabalho torna-se cada vez mais aplicável à diferentes profissões.

Neste sentido, sabe-se que é muito mais oneroso para as corporações custear escritórios imensos, alimentação, transporte e uniformes do que manter um trabalhador altamente produtivo laborando em sua própria residência. Todavia, constata-se que essa modalidade de trabalho não se encontra devidamente regulada, sendo aplicável de forma irregular, o que se converte em extensas jornadas, inclusive, sem medidas de proteção eficazes referentes à saúde física e mental do trabalhador, podendo alavancar situações em que o trabalho ocorrerá sob precarização extrema.

Em face da significativa relevância do tema, o estudo acerca da precarização sofrida pelo trabalhador poderia ser deveras aprofundado, adentrando-se em importantes questões relativas ao trabalho das mulheres, quanto a questão do gênero e da raça e em face do tratamento insalubre das condições de labor, porém, merecem aprendizagem em apartado tendo em vista a sua importância e a amplitude dos temas. Apesar disso, não se pode negligenciar, especificamente e por estar adstrito ao tema, o fato de que empresas, consideradas como gigantes da tecnologia, apresentam suas faces obscuras quando levados em consideração os pontos acima citados.

A este respeito Antunes (2018, p. 21) cita a poderosa Samsung²⁷ que, “com seus adoecimentos e contaminações”, severamente é indiciada pelos assédios cometidos, pelos baixos salários pagos, pela superexploração da mão de obra e, sempre, pela forte repressão causada sobre os trabalhadores. Nesse mesmo sentido, tem-se o comentado caso do suicídio da Foxconn²⁸, triste ocasião em que um jovem operário de uma das maiores fabricantes de computadores do mundo, com apenas 25 anos de idade, atirou-se do 12º andar do prédio da empresa por estar sendo veementemente responsabilizado pela

²⁷A Samsung é uma corporação transnacional sul-coreana que atua em diversos ramos da área de tecnologia da informação. (KLEINA, 2017, s/p)

²⁸A Foxconn é uma empresa taiwanesa, considerada no ano de 2017 como a maior fabricante de componentes eletrônicos e de computadores no mundo. Sua produção é fundada em contratos assinados com outras companhias de tecnologia. (FARINACCIO, 2020, s/p)

perda do protótipo do Iphone 4 (ANTUNES, 2018, p. 29); estes são apenas alguns exemplos.

Finalizando este tópico, cabe reprisar uma comparação tecida pelo sociólogo Ricardo Antunes ao se pronunciar, nos primórdios da Quarta Revolução Industrial, sobre a precarização do trabalho ocorrida nos Estados Unidos. O autor relata um episódio cotidiano sucedido naquele país: a busca de trabalho por um contingente de trabalhadores precarizados na cidade de Chicago, em que os indivíduos se aglomeram todos os dias em imensos balcões na vã tentativa de vender sua força de trabalho.

Sua narrativa faz lembrar aquela negociação de venda de escravos acontecida na época colonial. Contudo, agora, adaptada em formas intensificadas de arcaísmo, debilidades, fragilizações e instabilidades pela parte do trabalhador e sucedidas no século XXI (ANTUNES, 1999, p. 72). Destarte, não há como, em pleno ano de 2020, observar essa confrontação sem que venha a mente as páginas de emprego vinculadas ao Facebook, onde não raras vezes se leem verdadeiras súplicas desesperadas por trabalho e, em contrapartida, propostas de emprego nitidamente exploratórias, cujos salários são ínfimos e as condições de labor consideradas totalmente insalubres.

Ao concluir, observa-se o que refere Antunes (1999, p. 72), ao afirmar que quem imaginava “que o avanço tecnológico poderia possibilitar que uma vida dotada de sentido começasse a ser construída, vê a vida sendo solapada do seu sentido mais elementar, onde nem a possibilidade de vender a sua força de trabalho o trabalhador tem”. Ao contrário, se a Primeira Revolução estava para a exploração máxima das forças físicas do trabalhador, a Segunda Revolução Industrial para a produção em escala, com seus tempos e movimentos cronometrados e a Terceira para a flexibilização do trabalho, a Quarta Revolução Industrial, como consequência de um caminho já traçado desde a Primeira, está correlacionada diretamente com a precarização do trabalhador.

Em virtude disto, constata-se que tal desfecho possui todos os pressupostos nefastos que podem levar ao extremo empobrecimento da classe trabalhadora como um todo, em razão de uma maximização e concentração absurdas de capital nas mãos de muito poucos, bem como a uma brutal desigualdade social, assunto que será objeto do próximo tópico desta pesquisa.

3. 2. 2 A distribuição de renda e capital e a desigualdade social

Após perceber-se a avalanche tecnológica que, dia a dia, substituiu a mão de obra humana, a taxa crescente de desemprego real e as diversas novas modalidades de trabalho

que, invariavelmente, precarizam o trabalhador, há que se falar, necessariamente, sobre desigualdade social. Há que se falar em desigualdade social não apenas por tratar-se de uma severa consequência das contradições impostas pelo sistema capitalista que, revolução após revolução, sempre se fez presente na história.

Ainda, há que se falar em desigualdade social em razão de sua intensificação, ocorrida com maior veemência com o advento da Quarta Revolução Industrial, quando se pensava que esta viria em proveito da classe trabalhadora e, no entanto, constata-se que dá azo a que 800 milhões de pessoas no globo passem fome e que, a cada hora que se extingue, possuem menos esperança de alcançar uma vida digna. Há que se falar em desigualdade social, por ser esse o ponto mais cruel do capitalismo quando, “francamente, achar que o sistema está dando certo” significa a maior “prova de cegueira mental avançada”, conforme preleciona Dowbor (2017, p. 22).

De acordo com a 15ª edição do Relatório Global de Riscos 2020, emitido pelo Fórum Econômico Mundial, existe uma crescente pressão nos últimos anos sobre a economia global perante a fragilidade macroeconômica e a desigualdade financeira (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2020). Schwab, (2016, p. 97) argumenta no mesmo sentido em que vem desenvolvendo-se esta pesquisa, porquanto aduz que, “Infelizmente, a Quarta Revolução Industrial capacita os cidadãos, mas pode também ser usada para agir contra seus interesses” tamanha é a proporção da abrangência tecnológica e sistêmica que abarca. Além disso, deve-se ter em mente a colossal desigualdade existente entre o cidadão que vive em nações que detém estas tecnologias e aqueles que não dominam tais conhecimentos que, na prática, revelam-se como uma forma de poder. Assim, bem como ressalta Alves (2020a, p. 27), está-se diante de um grande desafio perpetrado neste momento histórico pelo qual passam todos os trabalhadores.

Depreende-se que o *Credit Suisse Research Institute*²⁹, de propriedade do *Credit Suisse Group*³⁰, grande operadora mundial do setor financeiro, há mais de uma década publica um relatório de informações sobre a riqueza das famílias em todo o mundo. Assim, o Relatório Global da Riqueza de 2019 evidencia que o capital mundial atingiu US\$ 360 trilhões, enquanto o patrimônio médio por adultos atualmente está em US\$ 70.850. O parecer também divulga a “Pirâmide da Riqueza” e demonstra como a fortuna

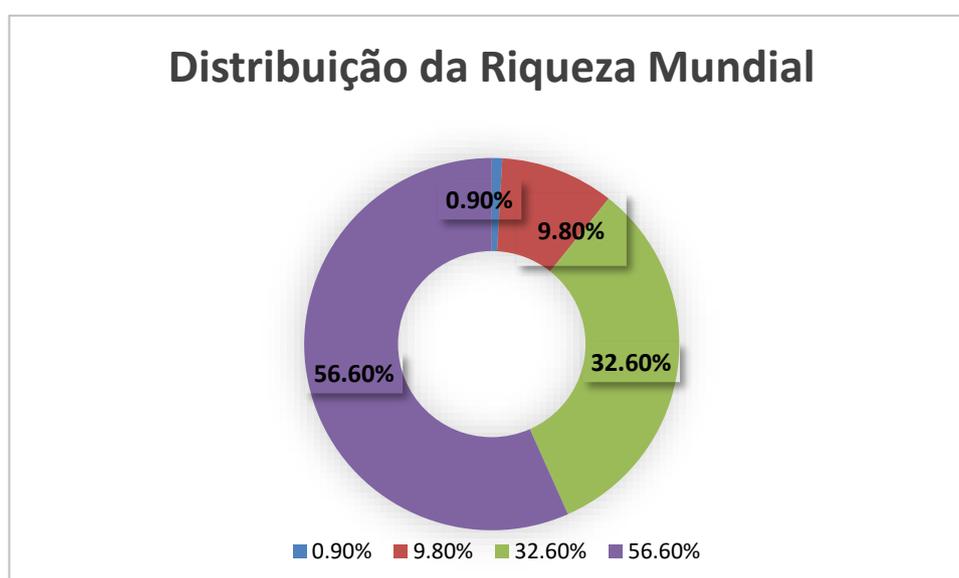
²⁹Instituto de Pesquisa de Crédito Suíço (Tradução livre)

³⁰O *Credit Suisse Group* é uma empresa que atua na prestação de serviços financeiros, oferecendo assessoria, investimento e financiamento sob medida. Trata-se de uma *holding*, isto é, seu objeto social constitui-se na participação em outras companhias, por meio da aquisição de cotas. (FORBES, 2020)

global está distribuída entre os adultos, captando a diferença entre eles. Para mais, ela reforça, por meio de seus dados e de sua ampla base (56,6% do total da população adulta mundial) e reduzido cume (0,9% do total da população adulta mundial) a evidente desigualdade na concentração de renda no mundo. (CREDIT SUISSE, 2019a)

O Relatório Global da Riqueza de 2019 demonstra que 0,9% da população é proprietária de 43,9% da riqueza do mundo, enquanto 56,6% da população detém apenas 1,8% da riqueza (CREDIT SUISSE, 2019b). Para melhor elucidação, veja-se os Gráficos 3 e 4 construídos com os dados obtidos por meio do parecer em tela:

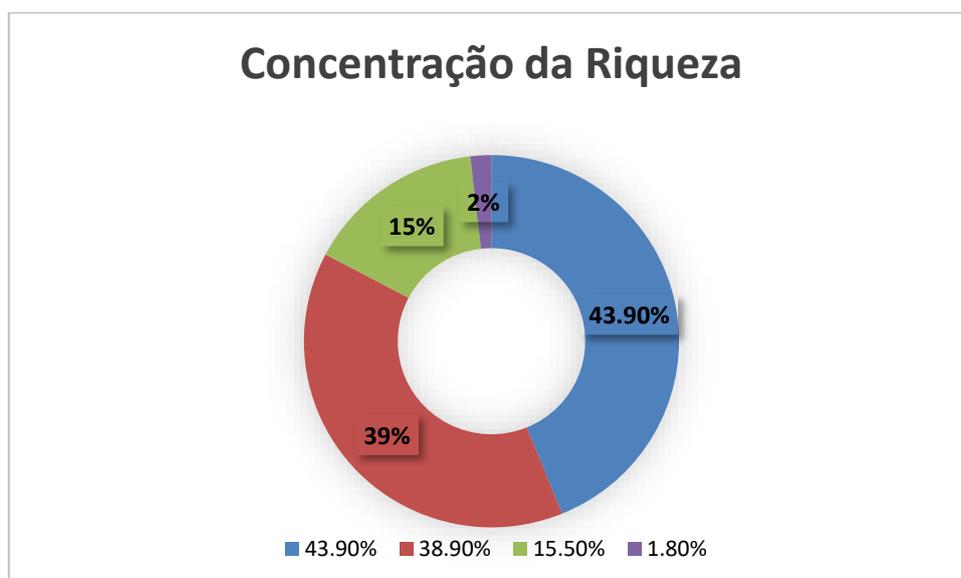
Gráfico 3 - Distribuição da Riqueza Mundial



Fonte: Gráfico elaborado pela autora com base nos dados fornecidos pelo Relatório Global da Riqueza 2019 - CREDIT SUISSE, 2019b.

Em análise, percebe-se pelo Gráfico 3 que apenas 0,90% da população adulta mundial detém riqueza maior do que 1 milhão de dólares; 9,8 % da população adulta mundial detém riqueza entre 100 mil e 1 milhão de dólares; 32,6% da população adulta mundial detém riqueza entre 10 mil e 100 mil dólares, enquanto 56,6% da população detém riqueza menor do que 10 mil dólares.

Gráfico 4 - Concentração da Riqueza Mundial



Fonte: Gráfico elaborado pela autora com base nos dados fornecidos pelo Relatório Global da Riqueza 2019 - CREDIT SUISSE, 2019b.

Em exame, constata-se pelo Gráfico 4 que 43,9% da riqueza do mundo (US\$ 158,3 tm) pertencem a 0,90% da população adulta mundial; 38,9% da riqueza do mundo (US\$ 140,2 tm) pertencem a 9,8 % da população adulta mundial; 15,5% da riqueza do mundo (US\$ 55,7 tm) pertencem a 32,6% da população adulta mundial e somente 1,8% da riqueza do mundo (US\$ 6,3 tm) pertencem a 56,6% da população adulta mundial.

Além disso, o relatório demonstra que dentre os 2,9 bilhões de adultos que se enquadram na base da pirâmide (56,6%), há imensa disparidade regional. Observa-se que nos países desenvolvidos cerca de 30% da população adulta se enquadra no patamar mais pobre da pirâmide. Apesar disso, a pesquisa demonstra que a permanência dos membros nesta situação é temporária, pois provém seja em decorrência de um desemprego recente, de um negócio mal sucedido, ou ainda porque os indivíduos encontram-se na fase de juventude ou de velhice.

Por outro lado, o que se identifica nos países de baixa renda é algo aterrador: 80% de sua população está na base da pirâmide e a permanência de seus membros nesta condição chama a atenção pelo caráter de vitaliciedade. Em contrapartida, os 0,9% de milionários privilegiados que, inclusive, viram sua riqueza aumentar de 39,6 trilhões de dólares no início da Quarta Revolução Industrial, durante os anos 2000, para 158,3

trilhões em 2020, estão concentrados na América do Norte (43%), Europa (28%) e Ásia (16%).

Em face destas informações, conclui-se que, de fato, o mundo atual é francamente desigual, mormente quando analisado sob a ótica da distribuição de renda e capital e o mais tocante neste aspecto é reconhecer que a Quarta Revolução Industrial pode agravar este cenário (SCHWAB, 2015, p. 95). Outrossim, ao atentar-se para o percentual de 0,9% da população, outro dado merece especial atenção: quem são estes poucos milionários que concentram 43,9% da riqueza mundial e em que ramo da economia atuam? Para responder esse questionamento, elegeu-se a pesquisa empreendida pela Revista Forbes, intitulada de “Lista dos 10 maiores bilionários do mundo”. Além disso, realiza-se um comparativo entre a primeira edição da pesquisa, no ano de 1987, e a edição de 2019³¹, conforme se demonstra na Tabela 1:

Tabela 1 - Lista dos 10 maiores bilionários do mundo nos anos de 1987 e 2019

LISTA DOS 10 MAIORES BILIONÁRIOS DO MUNDO - REVISTA FORBES							
1987				2019			
BILIONÁRIO	PAÍS	SETOR/EMPRESA	FORTUNA (US\$ bilhões)	BILIONÁRIO	PAÍS	SETOR/EMPRESA	FORTUNA (US\$ bilhões)
Taikichiro Mori	Japão	Construção	Mais de 10	Jeff Bezos e família	EUA	Tecnologia / Amazon.com	131,0
Yoshiaki Tsutsumi	Japão	Hoteleiro e Transporte	Mais de 10	Bill Gates	EUA	Tecnologia / Microsoft	96,5
Yohachiro Iwasaki	Japão	Construção	Mais de 5	Warren Buffett	EUA	Investimentos - diversos / Berkshire Hathaway	82,5
Shigeru Kobayashi	Japão	Imobiliário	Mais de 5	Bernard Arnault	França	Artigos de luxo / LVMH	76,0
Haruhiko Yoshimoto	Japão	Imobiliário	Mais de 5	Carlos Slim Helú e família	México	Telefonia - diversos / Grupo Carso: América Móvil, Telmex	64,0
Família Brenninkmeyer	Alemanha	Varejo	Mais de 5	Amancio Ortega	Espanha	Indústria Têxtil / Inditex: Zara	62,7
Hans and Gad Rausing	Suécia	Embalagem	Mais de 5	Larry Ellison	EUA	Tecnologia / Oracle Corporation	62,5
Albert, Paul, Ralph Reichmann	Canadá	Imobiliário	Mais de 5	Mark Zuckerberg	EUA	Tecnologia / Facebook	62,3
Kenneth Roy Thomson	Canadá	Mídia e Petróleo	Mais de 5	Michael Bloomberg	EUA	Tecnologia e Mercado Financeiro / Bloomberg L.P.	55,5
Eitaro Itoyama	Japão	Construção	Mais de 2	Larry Page	EUA	Tecnologia / Google, Alphabet Inc.	50,8

Fonte: Tabela elaborada pela autora com base nos dados divulgados pela Revista Forbes, na edição impressa de número 67 e com base nos dados de 1987, replicados no site da Revista Exame (BARBOSA, 2013, s/p).

³¹Observa-se que até a data da defesa desta dissertação já terá sido divulgada a lista do ano de 2020, todavia, para que não haja risco de desvios em decorrência da pandemia do Coronavírus, optou-se por utilizar os dados referentes ao ano de 2019.

Deste modo, ao comparar-se as duas edições, percebe-se que, enquanto em 1987 os bilionários vinham do setor imobiliário e de setores estruturais, em 2019, 7 (sete) dos 10 (dez) maiores bilionários do mundo advêm do setor da tecnologia. E, ainda, conclui-se que do total de 2.057 bilionários que constam na lista da Forbes em 2019, existem 215 entre estes que atuam no setor de tecnologia. (YAKOWICZ, 2020, s/p). É perante tais elucidacões que se finaliza este ponto, atentando-se para o fato de que, se por um lado pode-se afirmar que a desigualdade social apenas cresceu, tornando-se imensa, e que as novas “confluências” de riqueza são fruto da Quarta Revolução Industrial, ou seja, dos donos da tecnologia, por outro lado, Dowbor (2017, p. 36) constata com maestria que “não e a falta de recursos que assola o mundo, e sim o seu uso descontrolado, ou controlado apenas por quem não tem interesse em torno-lo socialmente e economicamente útil”.

Ao ultimar esta subseção observa-se que no proximo topico abordar-sea tema de extrema relevância, porquanto tratar-sea dos possíveis impactos no campo ambiental, dos efeitos procedentes dos desdobres provocados pela Quarta Revolução Industrial, bem como de suas repercussões na esfera jurídica.

3. 3 OS IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO CAMPO AMBIENTAL E SUAS CONSEQUENCIAS JURÍDICAS

A despeito da percepção em relação a profundidade dos possíveis impactos produzidos pela Quarta Revolução Industrial no plano social ja vistos ate aqui, ha um outro âmbito em que se faz imprescindível desenvolver um olhar atento e bastante crítico para os efeitos que esta transformação vem ocasionando no campo ambiental. Para isso, neste subcapítulo tratar-sea a acerca do papel que determinadas empresas de tecnologia desempenham diante do meio ambiente, bem como em relação às complicaes jurídicas a que estão obrigatoriamente vinculadas precisamente por associar inúmeras novas e frenéticas circunstâncias, em face do avanço tecnológico. Assim, questões relevantes como a preservação dos recursos naturais e a problemática acerca do lixo eletrônico, serão desenvolvidas nesta seção.

No campo social, como ja discorrido, percebe-se uma mudança gradual e significativa nas relações que se desenvolvem entre o indivíduo, o trabalho e o capital. Essas modificações, ainda que sob pena de incorrer em um resumo simplista, perpassam

pela exploração pura e simples da mão de obra do trabalhador pelo capitalista detentor dos meios de produção. Como se não bastasse, englobam grandes transformações com a inserção, cada vez maior, da automação e do ingresso da tecnologia no decorrer das revoluções industriais sucedidas, caminhando para a ocorrência de um desastroso desemprego estrutural e levando ao surgimento de diversos novos formatos de trabalho precarizado. Tudo isso em nome da necessidade de sobrevivência do agora desempregado e que perpassa, obrigatoriamente, pelo crescimento trágico da desigualdade social.

No que tange o espaço ambiental, da mesma forma, as revoluções industriais geram diferentes metamorfoses e resultantes, assim como agravam uma cadeia de reações já despontadas no decorrer das outras reformas. Entretanto, na Quarta Revolução Industrial, conforme ensina Schwab (2016, p. 66), em decorrência de suas características peculiares, as novas empresas possuem o poder de descontinuar uma indústria inteira, bem como toda sua rede de distribuição e consumo, justamente, por combinar múltiplas dimensões e por apresentar as inovações em velocidade avassaladora.

Verifica-se que estas novas companhias disruptivas inauguram uma corrida tecnológica em busca de capital (ALVES, 2020c). Sob essa lógica e com recentes e audaciosos modelos de negócios, além de se adequar as características da última revolução, combinam a “procura” e a “demanda” de forma eficiente e rápida, sem intermediários, conquistando a confiança dos consumidores e gerando a “conveniência” que o turbulento atual mundo tecnológico exige e, como consequência, desmantelando a antiga indústria. Schwab (2016) aponta que

Novos disruptores podem crescer rapidamente com um custo muito menor do que os operadores, gerando no processo um rápido crescimento nos seus retornos financeiros através de efeitos de rede. A evolução da Amazon – da editora a um conglomerado de venda ao consumidor que ganha US\$ 100 bilhões ao ano – mostra como a fidelização de clientes, combinada com o conhecimento de suas preferências e uma sólida administração, pode levar uma empresa a realizar vendas em várias indústrias. Ela também demonstra os benefícios da escala. Em quase todas as indústrias, as tecnologias digitais criaram novas formas disruptivas de combinar produtos e serviços – e, nesse processo, dissolveram as fronteiras tradicionais entre as indústrias. Na área automotiva, o carro agora é um computador sobre rodas, sua parte eletrônica representa aproximadamente 40% do custo de um carro. A decisão da Apple e do Google de entrar no mercado automotivo mostra que uma empresa de tecnologia pode agora se transformar em uma empresa automobilística. No futuro, com a mudança do valor para os componentes eletrônicos, a tecnologia e o licenciamento de *software* podem revelar-se estrategicamente mais vantajoso do que a fabricação do carro em si. **O setor de finanças está passando por um período semelhante de mudanças disruptivas (...) ameaçando, assim, um segmento inteiro da atual indústria financeira. (...)**

Nem todas as indústrias estão no mesmo ponto de ruptura, mas todas estão sendo levadas a uma curva de transformações pelas forças da quarta revolução industrial. (SCHWAB, 2016, p. 68, grifo nosso).

Percebe-se, portanto, que em meio a convergência entre três mundos completamente díspares: o físico, o digital e o biológico, encontra-se em seu cerne a Quarta Revolução Industrial. Dessa maneira, surgem consideráveis e vantajosas oportunidades para se obter enormes ganhos em eficiência e utilização de recursos em nível global, que contam com novos modelos de negócios fundados essencialmente na tecnologia, formando um novo setor na economia e com extraordinária força financeira: o setor tecnológico.

Nesta perspectiva, identifica-se a Interbrand³², estabelecimento global de consultoria em marcas e negócios, que realiza uma pesquisa anual e divulga um ranking com as marcas mais valiosas do mercado mundial. Com a passagem dos anos ao comparar-se esta listagem, percebe-se o impressionante crescimento das marcas ligadas a tecnologia e, em decorrência, a substituição sistêmica dos setores industriais tidos como tradicionais. Observe-se a Figura 2, que representa a tela inicial da reprodução de um vídeo³³, que exibe um ranking dinâmico, confeccionado com base nos dados e informações publicadas pela Interbrand e disponibilizado na rede:

³²Conforme referências colhidas no site da própria Interbrand, trata-se de uma empresa de “consultoria de marca líder mundial por mais de 40 anos – tendo sido pioneira no trabalho icônico e forjando muitas das ferramentas de construção de marca que agora são comuns.” (INTERBRAND, 2020b)

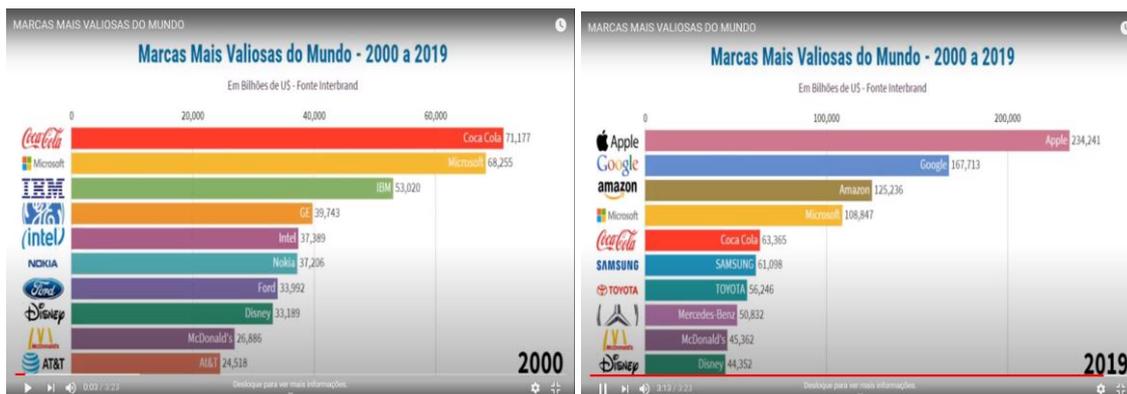
³³Ver referências bibliográficas.

Figura 2 - Vídeo do ranking das marcas mais valiosas no mercado mundial de 2000 a 2019 (no PDF, *clique na seta para assistir ao vídeo*)



Fonte: INTERBRAND SOURCE, 2020a³⁴.

Figura 3 - Ranking das marcas mais valiosas no mercado mundial de 2000 a 2019



Fonte: INTERBRAND SOURCE, 2020a.

Verifica-se que os dados mais antigos datam do ano 2000, sendo que o último ranking publicado pela Interbrand foi divulgado em 2019. Com base nesse estudo,

³⁴Dados de 2020 ainda não disponíveis.

constata-se que em 2000 a marca mais valiosa do mundo era da corporação Coca-Cola, com valor de mercado estimado em aproximadamente 71 bilhões de dólares. Já em 2019, nota-se que a marca mais valiosa se trata, nada mais, nada menos, do que da empresa tecnológica Apple³⁵, avaliada em mais de 234 bilhões de dólares. Além disso, observa-se que as quatro marcas mais valiosas do mundo são oriundas do setor da tecnologia e somam juntas um valor de mercado estimado em mais de 636 bilhões de dólares. Em contrapartida, percebe-se que a Coca-Cola no ano de 2019 restou avaliada em pouco mais de 63 bilhões, ou seja, um valor 10 (dez) vezes menos. (INTERBRAND SOURCE, 2020a)

No mesmo sentido, embora com alguns dados divergentes, tendo em vista a dificuldades metodológicas em quantificar o valor de mercado de uma marca, a Revista Forbes apresenta em seu ranking as companhias que possuem o total domínio do setor tecnológico. Frisa-se que as empresas de tecnologia são organizações poderosas e em constante crescimento, além do que representam as instituições que mais foram valorizadas no mercado de um ano para outro, enquanto muitas marcas, consideradas de setores tradicionais, lutam contra a mudança de hábitos de seus clientes. (BADENHAUSEN, 2020, s/p)

Infere-se que o ranking da Forbes apresenta seis empresas de tecnologia entre as dez marcas mais valiosas do mundo. A Apple está na liderança e apresentou um crescimento de 12% em 2019, isso em relação ao ano de 2018, seguida pela Google que apresentou um progresso de 27% quanto ao mesmo ano, bem como da Microsoft, cujo desenvolvimento representou 20%. No mesmo compasso tem-se a Amazon, que ampliou seus domínios num percentual de 37%, também no tocante à 2018 e do Facebook, única empresa a encolher quando se leva em conta o ano de 2018 e que diminuiu em menos 6%. Confere-se, ainda, que a Coca-Cola, empresa do ramo tradicional mais valiosa em 2019, ocupa apenas a sexta posição, apresentando uma singela valorização de 3% em relação a 2018. (BADENHAUSEN, 2020, s/p)

Perante estes números percebe-se que não há dúvidas de que as inovações da Quarta Revolução Industrial estão trazendo benefícios econômicos para aquelas organizações que conseguiram se adequar aos seus pressupostos. Igualmente, sob este

³⁵Sabe-se que “Atualmente, a Apple é uma das maiores empresas tecnológicas do mundo”. É uma firma que possui um ferrenho poder de construção de produtos, cuja marca característica é serem produzidos com um grande avanço tecnológico. (Alves, 2020c, s/p)

enfoque, não existem objeções quanto ao fato de que estas vantagens podem ser sentidas por boa parte dos indivíduos que dispõem das referidas marcas, isto é, a classe que detém os meios de produção, e que incentiva o uso das novas tecnologias por considerável parcela da coletividade, que servirá de massa de manobra, inclusive, para a propagação e utilização, por óbvio, com um determinado custo, dos bens e serviços que são fabricados/disponibilizados a preço significativo.

Ainda assim, sabe-se que, se por um lado todo este contexto pode vir a tornar melhor a vida da classe trabalhadora, por outro, é capaz de criar impactos altamente indesejáveis para uma grande fração desta, uma vez que, como exemplo, percebe-se que a automação, produto advindo da tecnologia, surgirá no contexto não apenas como substituição aos postos de emprego, mas sim como maior precarização do trabalho humano. Entretanto, em conformidade com o evidenciado pelo Projeto *MainStream*, de iniciativa do Fórum Econômico Mundial, que busca acelerar a transição da economia atual, pautada em “extrair, produzir e desperdiçar”, que hoje vigora, para a economia circular³⁶, com a Quarta Revolução Industrial

a promessa não é apenas que indivíduos, organizações e governos possam causar menor impacto ao mundo natural, mas também sobre o grande potencial que eles têm para restaurar e regenerar o nosso ambiente natural por meio da utilização de tecnologias e projetos de sistemas inteligentes. (SCHWAB, 2016, p. 68).

Ou seja, se no quesito eficiência e produtividade as inovações da Quarta Revolução Industrial, conforme a classe dominante, podem vir a gerar repercussões benéficas, há que se ter em mente, segundo antes visto, de que se tratam de grandes proveitos que estão sob o controle de um minúsculo grupo de pessoas, ou seja, a inteligência artificial, por trás da utilização da tecnologia, não pode ser considerada assim

³⁶Conforme o Parlamento Europeu a economia circular trata-se de “um modelo de produção e de consumo que envolve a partilha, a reutilização, a reparação e a reciclagem de materiais e produtos existentes, alargando o ciclo de vida dos mesmos. Na prática, a economia circular implica a redução do desperdício ao mínimo. Quando um produto chega ao fim do seu ciclo de vida, os seus materiais são mantidos dentro da economia sempre que possível, podendo ser utilizados uma e outra vez, criando assim mais valor.” Configura-se como um tipo de economia que “contrasta com o modelo económico linear baseado no princípio ‘produz- utiliza-deita fora’. Este modelo exige vastas quantidades de materiais a baixo preço e de fácil acesso e muita energia.” (PARLAMENTO EUROPEU, 2018)

tão “artificial”, uma vez que está nas mãos de uma ínfima parcela de indivíduos³⁷, que domina o mundo tecnológico, possui objetivos e ações bem definidas quando voltada para as questões relativas ao mercado de trabalho e a economia. Ademais, a longo prazo, percebe-se uma peculiaridade quando o sistema, em nome “do aumento da eficiência e da produtividade”, objetiva a geração, nada mais, nada menos, de uma “espécie-sucedora”, capaz de tornar a humanidade anacrônica.

Além disso, tem que se ter extremo cuidado com as questões voltadas ao meio ambiente e a sustentabilidade, porquanto, efetivamente, a realidade impõe que, mesmo para tentar minimizar impactos ambientais considerados como marcos do capitalismo, estas novas tecnologias precisam estar, imperiosamente, aliadas a práticas sustentáveis, a energias do tipo renováveis, a utilização cada vez menor dos recursos naturais, ao controle do aquecimento global, da emissão de carbono, a economia circular, ao descarte correto do lixo eletrônico, a preservação da biodiversidade, as boas práticas na agricultura e a todas as medidas possíveis que provoquem ínfimo impacto ambiental, sob pena de que seu uso equivocado resulte em efeitos negativos passíveis de consequências jurídicas, conforme será enfatizado a seguir.

3. 3. 1 A preservação dos recursos naturais

Atesta-se que, antes mesmo de o mundo falar em consciência ecológica e em preservação do meio ambiente, Karl Marx, já em sua obra “O Capital”, de 1867, denunciou a espoliação da natureza. Nesse sentido, Foster (2005, p. 23) observa que para Marx, a “alienação do trabalho humano esteve conectada a uma compreensão da alienação dos seres humanos em relação à natureza” e Foladori (2001, p. 117) complementa aduzindo que, por meio daquilo que o autor denominou como metabolismo social³⁸ (a relação entre a natureza externa e a sociedade humana), ele expõe com sapiência, em sua teoria da renda do solo³⁹, a relação que se descortinava, já à época, entre

³⁷No caso, trata-se do capital oligopolista, segundo já vimos, formado somente por um pequeno grupo de empresas, organizações, ou governos, que promovem o domínio da oferta de produtos e/ou serviços relacionados a inteligência artificial e as tecnologias de última geração em geral.

³⁸Guillermo Foladori (2001, p. 106) argui que Marx entende por “metabolismo social o processo por meio do qual a sociedade humana transforma a natureza externa e, ao fazê-lo, transforma sua natureza interna. A ação de transformar a natureza externa constitui o processo de trabalho, e seu efeito sobre a natureza interna se manifesta na forma como se estabelecem as relações sociais de produção”.

³⁹Segundo Foladori (2001, p. 112), “A renda do solo é a retribuição que recebe o proprietário de terra por permitir a inversão de capital em sua propriedade. Essa renda provém do rendimento do solo. Assim, tal

a sociedade capitalista e o ambiente. Com isso, demonstra sua preocupação ética com a natureza e, principalmente, com as gerações futuras.

Constata-se, segundo Silva (2018b, p. 1741), que a ideia de responsabilidade intergeracional demonstrada em Marx, muitos anos depois, viria a ser consolidada no conceito de desenvolvimento sustentável, sendo este o princípio que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. Esta concepção encontra-se consignada conforme os ditames do Relatório Brundtland⁴⁰, documento inovador, datado de 1987, e que ficou conhecido sob o título “Nosso Futuro Comum” (ONU, 2020a). Percebe-se que, sob esse prisma se dá o pensamento de Marx (2008, p. 1029, grifo do autor) ao afirmar que “[...] Mesmo uma sociedade inteira, não é proprietária da terra, nem uma nação, nem todas as sociedades de uma época reunidas. São apenas possuidoras, usufrutuárias dela, e como *bonipatres familias*⁴¹ tem de legá-la melhorada às gerações vindouras”.

De acordo com Foster (2005, p. 218), Marx desenvolve, ainda, uma crítica sistemática voltada a exploração capitalista do solo e concebe uma relação conceitual entre a indústria de larga escala e a agricultura de larga escala, fixando a tese precisa de que a primeira empobrece o trabalhador enquanto a segunda depaupera o próprio solo, conforme depreende-se da seguinte passagem:

A grande propriedade fundiária reduz a população agrícola a um mínimo sempre declinante e a confronta com uma sempre crescente população industrial amontoada nas grandes cidades; deste modo, ela produz condições que provocam uma falha irreparável no processo interdependente do metabolismo social, um metabolismo prescrito pelas leis naturais da própria vida. Isto resulta num esbulho da vitalidade do solo, que o comércio transporta muitíssimo além das fronteiras de um único país (...) A Indústria de larga escala e a agricultura de larga escala feita industrialmente tem o mesmo efeito. Se originalmente elas se distinguem pelo fato de que a primeira deixa resíduos e arruína o poder do trabalho e portanto o poder natural do homem, ao passo que a última faz o mesmo com o poder natural do solo, elas se unem mais adiante no seu desenvolvimento, já que o sistema industrial aplicado à agricultura também debilita ali os trabalhadores, ao passo que, por seu lado, a indústria e o comércio oferecem à agricultura os meios para exaurir o solo.” (MARX *apud* FOSTER, 2005, p. 219)

produto deve cobrir, uma vez vendido, os custos de produção, o lucro do capitalista que comandou a produção e, ainda, uma renda para pagar o proprietário da terra”.

⁴⁰Sabe-se que “em abril de 1987, a Comissão Brundtland, como ficou conhecida, publicou um relatório inovador, ‘Nosso Futuro Comum’ – que traz o conceito de desenvolvimento sustentável para o discurso público”. (ONU, 2020a)

⁴¹Bons pais de família.

Foster (2005, p. 221) desvenda o olhar de Marx sobre o tema e observa que para este o desejo cego pelo lucro, desígnio próprio do capitalismo, havia exaurido o solo da Inglaterra, obrigando os ingleses a adubar a terra com sementes de guano, importadas do Peru, afirma que tal fato indicaria que a agricultura já havia deixado de ser “autossustentável”. Ou seja, “apesar de todo o desenvolvimento científico e tecnológico da agricultura, o capital era incapaz de manter essas condições necessárias à reciclagem dos elementos constitutivos do solo”. Hodiernamente, Foladori (2001, p. 111) compreende que tal processo pode-se designar como fator para causas de insustentabilidade.

Em sua crítica à agricultura capitalista, ao discorrer acerca da questão que envolve a grande indústria e o sistema agrícola, no primeiro livro d’O Capital, Marx (2013, p. 572) afirma que, ao retirar o homem do campo e concentrar a população nos grandes centros, a indústria liquida o antigo “camponês”. Dessa forma, a aplicação tecnológica da ciência, por meio do modo de produção capitalista, promove uma ruptura do laço familiar original, que unia a agricultura à manufatura, e conservava a forma rudimentar de ambas, desvirtuando o metabolismo entre o homem e a terra.

E todo o progresso da agricultura capitalista é um progresso na arte de saquear não só o trabalhador, mas também o solo, pois cada progresso alcançado no aumento da fertilidade do solo por certo período é ao mesmo tempo um progresso de esgotamento das fontes duradouras dessa fertilidade. Quanto mais um país, como os Estados Unidos da América do Norte, tem na grande indústria o ponto de partida de seu desenvolvimento, tanto mais rápido se mostra esse processo de destruição. Por isso, a produção capitalista só desenvolve a técnica e a combinação do processo de produção social na medida em que solapa os mananciais de toda a riqueza: a terra e o trabalhador. (MARX, 2013, p. 574)

É neste ponto que Foster (2005, p. 223) analisa a obra de Marx e identifica o conceito teórico de “falha” na “interação metabólica entre o homem e a terra” para descrever a complexa interdependência entre os seres humanos e a natureza por intermédio do trabalho. Melhor dizendo, nas palavras de Silva (2018b, p. 1742), para Marx, no modo de produção capitalista, existe uma “ruptura irreparável no processo interdependente do metabolismo social, ou uma ruptura da interação metabólica, alienando os humanos da natureza”.

Dantas (2012, p. 71) adverte que a falha metabólica não tem como objetivo atender necessidades, em razão de que ela simplesmente é fruto da lógica exploratória do

modo de produção capitalista, da maneira como as mercadorias são fabricadas e da busca desenfreada pela acumulação de capital. A natureza é valorizada pelo produto mercantil que se pode extrair dela, do resultado futuro que pode fornecer ao mercado, de onde Foladori (2001, p. 113) entrevê ser impossível entender a crise ambiental sem que se tenha como ponto de partida uma compreensão dinâmica econômica do todo do sistema capitalista.

No presente, Marques (2017, s/p) preleciona que a crescente escalada e rapidez com que ocorrem “as pressões deletérias exercidas pela lógica expansiva do capitalismo global”, fundado na propriedade privada do capital e na racionalidade da ação econômica dos poucos detentores desta riqueza em busca da máxima remuneração do investimento, aplicado sobre os recursos naturais, coloca a sociedade humana e a biodiversidade numa trajetória de colapso iminente. Mediante os dados, as projeções, os monitoramentos e os modelos estatísticos, todos inquestionáveis do ponto de vista científico, confirma-se a interação destrutiva na relação que se sucede entre homem e natureza validando o pensamento marxista, fato que se pode perceber ainda no percurso da Primeira Revolução Industrial.

Desde esta época, a degradação das riquezas naturais tem sido intensa e crescente. Todavia, sabe-se que apenas no ano de 1972 foi criado um órgão internacional, cuja preocupação exclusiva despertou para a questão ambiental como sendo sua principal pauta. Assim, a Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, tornou-se responsável por “promover a conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento sustentável”, além de que, restou encarregada em manter monitoramento contínuo perante o meio ambiente e a conservação de recursos para as futuras gerações (ONU, 2020b).

Como vimos, “em abril de 1987, a Comissão Brundtland, como ficou conhecida, publicou um relatório inovador, ‘Nosso Futuro Comum’ – que traz o conceito de desenvolvimento sustentável para o discurso público”. Nesse diagnóstico, o termo desenvolvimento sustentável foi definido como aquele “que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”, tendo em vista a comprovação de que se os países em desenvolvimento utilizassem os mesmos modelos de nações já desenvolvidas em seus processos de

industrialização, os recursos naturais estariam drasticamente condenados à escassez. (ONU, 2020a)

Neste contexto de interação homem-natureza, desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (ECO-92), ocorrida no Rio de Janeiro, diversos alertas vermelhos vêm sendo lançados por pesquisadores da área, precaução que tem se intensificado muito desde a virada do milênio, justamente quando surgiram os novos modelos de negócios da Quarta Revolução Industrial. Verifica-se que em 2013, um alerta intitulado “Consenso Científico sobre a Manutenção dos Sistemas de Suporte para a Vida da Humanidade no século XXI”, assinado por mais de três mil cientistas, apontava que os impactos humanos estão causando níveis alarmantes de dano ao nosso planeta e que a Terra está se aproximando de um ponto crítico extremamente negativo (MARQUES, 2017, s/p).

Evidencia-se que, com os movimentos da população rural em direção às cidades, que se iniciaram na Primeira Revolução Industrial, atualmente, metade da humanidade (cerca de 3,5 bilhões de pessoas) vive nas cidades e a projeção é de que em 2030 esse patamar chegue a aproximadamente 60%. No entanto, constata-se que as cidades ocupam cerca de apenas 2% do espaço da Terra, consumindo de 60 a 80% da energia do planeta e sendo responsáveis por 75% de toda emissão de carbono no ar. Embora todo o avanço tecnológico na área, apenas 15% da energia consumida em todo o globo terrestre é advinda de fontes renováveis. Sob essa lógica, a ONU afirma que “a população global deve chegar a 9,6 bilhões de pessoas até 2050, o equivalente a três planetas seria necessário para prover os recursos naturais necessários para sustentar os estilos de vida atuais”. (ONU, 2020c)

Deduz-se que a forma como a atividade humana vem sendo exercida tem sido capaz de alterar o clima no planeta. De modo assustador, constata-se que a emissão de gases de efeito estufa alcançaram na atualidade seus maiores índices históricos e aumentaram quase 50% desde a última década do século XX. Tais informações são divulgadas pela ONU (2020c) e dão conta de que:

As concentrações de dióxido de carbono aumentaram em 40% desde os tempos pré-industriais, primeiramente por conta dos combustíveis fósseis e depois pelas emissões vindas do desmatamento do solo. O oceano absorveu cerca de 30% do dióxido de carbono antropogênico emitidos, tornando-se mais ácido.

Cada uma das últimas três décadas tem sido mais quente na superfície da Terra do que a anterior, desde 1850. No hemisfério Norte, o período entre 1983 e 2012 foi provavelmente o mais quente dos últimos 1.400 anos. De 1880 a 2012, a temperatura média global aumentou 0,85°C. Sem nenhuma ação, a média de temperatura mundial deve aumentar 3°C até o final do século 21 – aumentando ainda mais em algumas áreas do mundo, incluindo nos trópicos e subtropicais. As pessoas mais pobres e vulneráveis são as mais afetadas pelo aquecimento. A média do nível do mar desde a metade do século 19 tem sido maior do que a média dos dois milênios anteriores. Entre 1901 e 2010, o nível global do mar aumentou 0,19 (0,17 a 0,21) metros. De 1901 a 2010, o nível mundial do mar cresceu 19 centímetros com a expansão dos oceanos, devido ao aquecimento global e derretimento das geleiras. Desde 1979, o gelo do mar do Ártico diminuiu em cada década, com 1,07 milhões de km² de gelo perdido de dez em dez anos. (ONU, 2020c)

Numa visão otimista, a ONU (2020c), ao finalizar a exposição sobre o tema, afirma que o planeta ainda tem condições de limitar este aumento histórico da temperatura global para 2°C acima dos níveis pré-industriais, caso se passe a utilizar de um conjunto de ações por meio do emprego positivo das tecnologias e sobretudo, concomitantemente, desde que haja uma mudança radical de comportamento do ser humano. Entretanto, se essa tendência continuar, conforme Stylianou et. al. (2020, s/p), até o ano de 2100, o planeta sofrerá com um acréscimo de 3 a 5°C na temperatura média, o que impactará drasticamente na produção de alimentos, principalmente de grãos como o arroz, o milho e o trigo, considerados como essenciais.

Neste compasso, outra preocupação a ser arguida refere-se ao uso sustentável dos ecossistemas e a preservação da biodiversidade. Infere-se que, a cada ano, cerca de treze milhões de hectares de florestas estão sendo perdidas em razão da equivocada ação humana. Além disso, cerca de 12 milhões de hectares de solo deixam de produzir aproximadamente 20 milhões de toneladas de grãos, isso em decorrência da seca e da desertificação que assolam a terra. Para mais, sabe-se que o declínio na preservação de espécies é assustador, o que se comprova acerca do percentual de 22% de espécies animais que estão sob risco de extinção, recordando que 8% já foram totalmente extintas. (ONU, 2020c)

Certifica-se que, no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente não divulgou os dados relativos ao ano de 2019, apenas relata que algo em torno de 7.900 km² da Floresta Amazônica foram desmatados somente no ano de 2018 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020). Ainda que não bastasse a ausência de informações precisas a respeito do tema, pesquisas demonstram que os números são muito maiores do que

aqueles divulgados oficialmente pelo governo brasileiro⁴² e que mais de 20% de toda a Floresta Amazônica já foi devastada⁴³. (ESCOBAR, 2019)

Por óbvio, repara-se que a industrialização tem grande responsabilidade nesta conjuntura de extração de recursos naturais. Tal pode-se comprovar por meio de recente reportagem da Revista Meio Ambiente Industrial (2020, s/p), a qual relata que “os impactos ambientais dos produtos industriais não se restringem ao portão da fábrica”. Na matéria, aduz-se a necessidade premente de se implementar técnicas sustentáveis dentro das fábricas durante todo o ciclo de vida dos produtos, bem como no decurso do processo de industrialização, que “envolve a extração da matéria prima não-renovável, o consumo de energia, o descarte e a logística reversa”.

Já adentrando na terceira década da Quarta Revolução Industrial há que se perceber que, contemporaneamente, a tecnologia apresentada nada tem a ver com aquela do início do século e, por conseguinte, os impactos ambientais também hão de ser diferentes. Dantas (2012, p. 23) esclarece que a inovação atual, quando comparada com a de pouco tempo passado, é infinitamente “mais destrutiva e, nas mãos do capitalismo, não se pode afirmar gratuitamente que ela seja ‘progressista’” ou que venha a sê-lo um dia, muito menos na era do capitalismo senil. Destarte, sob a hegemonia do capitalismo destrutivo o planeta não se tornou um espaço menos poluído e nem mais autossustentado com o avanço da tecnologia, o que se verifica, por exemplo, na agricultura.

Além do mais, criar uma tecnologia limpa e aplicá-la no processo de industrialização não se trata apenas “de um problema de biologia, de ciência (já que neutra ela nunca é e nem ela vive de boas intenções)” ou de quaisquer meios disponíveis. Nesse aspecto, “vale destacar que não é da natureza do capitalismo desenvolver tecnologias mais humanas e nem ecologicamente mais corretas e sim as mais lucrativas, e justamente este

⁴²Imperioso referir neste momento, a forte crítica ambiental mundial que o governo em exercício vem recebendo, segundo Busch (2020, s/p), em função da forma como a questão do aumento dos incêndios e desmatamentos ocorridos na Amazônia está sendo administrado. O autor refere que, diagnósticos de dados de satélite apontaram que a floresta está queimando em velocidade maior do que se previa e, assim como em décadas anteriores, por sua má atuação no campo ambiental Brasil volta a condição de “pária ambiental”.

⁴³Observa-se que “Uma análise completa de todas as 229 cenas que compõem a Amazônia ainda será realizada nos próximos meses, para produzir uma estimativa definitiva para todo o bioma. Esse número final, tipicamente, tem uma variação da ordem de 4% em relação à estimativa original, para mais ou para menos. É esse dado, então, que fica registrado como a ‘taxa oficial’ de desmatamento para aquele período. A tendência para o próximo ano de monitoramento (2019-2020), por enquanto, é preocupante. O desmatamento acumulado detectado pelo Deter nos meses de agosto, setembro e outubro deste ano foi de 3.700 km², comparado a 1.800 km² no mesmo trimestre de 2018 — um aumento de mais de 100%.” (ESCOBAR, 2019)

é e continuará sendo, enquanto existir o capital, o fundo da questão ecológica” (DANTAS, 2012, p. 30).

À vista disto, muito embora possa ser apenas um pensamento aparente, tendo em vista a essência exploratória da narração acima, há uma crescente preocupação em se desenvolver processos de fabricação, bem como dispositivos e soluções sustentáveis, que não sejam capazes de prejudicar o meio ambiente. Conforme destaca o texto da Revista Meio Ambiente Industrial (2020, s/p) já citada, este progresso acarreta uma série de novos problemas que, até mesmo em face da rapidez típica da Quarta Revolução Industrial, merecem urgente atenção. Nesse sentido, “Uma dessas questões é o fato de que há um número cada vez maior de dispositivos que possuem displays, baterias e processadores que são compostos por metais raros, como gálio e cobalto, por exemplo.” (MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, 2020, s/p)

Enfim, perante o cenário apresentado, depreende-se que “outro fator que chama a atenção para esse assunto é a impossibilidade de reciclar os componentes, devido à miniaturização dos dispositivos, o que os tornam descartáveis” (MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, 2020, s/p). Dessa forma, para além das preocupações com o esgotamento/preservação dos recursos naturais e o modo como o mercado vem respondendo ao tema, há que se atentar a outra problemática que, dia a dia, tem se tornado mais difícil de se manter sob controle: o ponto referente a crescente quantidade de resíduos eletrônicos oriundos da Quarta Revolução Industrial, assunto a ser discorrido no próximo tópico.

3. 3. 2 A questão do lixo eletrônico

Se há poucos anos estar bem equipado, tecnologicamente se referindo, significava portar um bom relógio de pulso, modernamente, o cenário é um pouco mais complexo. Constata-se que a maioria das pessoas não vivem sem um bom celular! Nesse campo, sabe-se que as mais abastadas não passam sem um computador de última geração, um *notebook*, um *tablet*, um *Apple Watch* com *GPS*, conectado ao *Iphone* lançado no último ano, um *Kindle*, uma enorme *Smart TV Digital* e, agora, a mais nova “febre” do mercado tecnológico, um *Echo Dot* para comandar a casa sem ter que se levantar do sofá.

Itens como o Walkman, aparelhos de CD, de fax-símile, DVD, vídeo cassete, MP3-player ou as populares máquinas fotográficas, hoje, assemelham-se a produtos de museu. Porém, esses artefatos tem em torno de duas décadas de vida útil, apenas. Para além do comportamento humano, que parece levar a uma constante predisposição ao consumo, o que não é objeto do presente estudo, há que se observar outras estratégias empregadas pelo mercado, o que, segundo Mota (2014, p. 28), pode-se fazer a partir de alguns relevantes questionamentos: “Por que as pessoas possuem tanta necessidade de inúmeros itens tecnológicos no seu cotidiano? Por que os aparelhos eletroeletrônicos não possuem a mesma durabilidade como os de antigamente, apresentando defeitos tão rapidamente e tornando-se ultrapassados em pouco tempo? Por que a substituição de um eletroeletrônico custa mais barato que consertá-lo?”

Como já explanado, a velocidade é uma das peculiaridades e um dos grandes pontos de diferenciação da Quarta Revolução Industrial, mormente quando comparativamente analisada em relação as outras que a antecederam. Sob esse ângulo, a rápida superação das inovações, perante a qual um novo produto tecnológico substitui o anterior em ritmo frenético, conectado as estratégias de marketing e a necessidade de pertencimento ao “grupo” dos que tem acesso à tecnologia – em que eu preciso adquirir para pertencer –, assim como a durabilidade dos produtos cada vez menor, faz com que os itens tecnológicos tornem-se obsoletos rapidamente.

De acordo com Rossini e Napolini (2017), existem três formas pelas quais um produto tecnológico pode se tornar obsoleto, quais sejam: por sua função, por sua desejabilidade ou por sua qualidade. O primeiro, especificado pela obsolescência de função, já está disponível no mercado e torna-se obsoleto perante a criação de um novo produto, que passa a executar melhor sua função. O segundo, denominado obsolescência de desejabilidade ou obsolescência perceptiva, também se encontra a venda no mercado, mas vem a ser superado quando um novo objeto é lançado e, normalmente, por meio de eficientes campanhas de marketing, acaba por tomar o lugar daquele que já existe, mesmo que este se encontre funcionando perfeitamente, isto é: independente de que se encontre em plena vida útil, passa a ser considerado antiquado, tornando-se menos desejável.

No que diz respeito ao terceiro modo de redução da vida útil, tem-se aquele produto classificado por sua qualidade ou obsolescência programada e trata-se daquele artefato que, propositadamente, de antemão, é projetado para quebrar ou ser gasto em menor tempo do que seria considerado como o normal. Nesse sentido,

A obsolescência de qualidade, mais conhecida como obsolescência programada trata-se de uma estratégia na qual desde o desenvolvimento de um produto a indústria já programa e planeja o fim antecipado de sua vida útil, seja pelo desgaste de suas peças ou pela evolução tecnológica que torna obrigatória a compra de um modelo atualizado. O produto é produzido para durar menos. A vida útil do produto, é reduzida propositalmente pela indústria com o intuito de estimular o consumo e movimentar o mercado industrial. Enfim, como afirma Annie Leonard (documentário “A história das coisas”, 2007), o produto é “criado para ir para o lixo”. (ROSSINI; NASPOLINI, 2017, p. 54, grifo dos autores)

Portanto, percebe-se que, enquanto a obsolescência programada utiliza como estratégia manter o consumidor adquirindo bens⁴⁴, a obsolescência perceptiva instiga no comprador um desejo infinito pelo novo modelo. Assim, se reconhece que ambas são táticas de vendas, que mantêm o mercado aquecido, que induzem o cliente a conquistar objetos novos e mais modernos, sem que ele nunca pare de comprar. Verifica-se, também, que tais artifícios são impostos aos indivíduos de forma manipuladora, com o simples objetivo de manter a lucratividade do mercado e o funcionamento do sistema econômico (MOTA, 2014, p. 28).

Além disto, nota-se que a velocidade com que novas tecnologias são lançadas no mercado possuem a habilidade de acelerar a obsolescência de função, não só no que se refere a itens de uso individual e doméstico, mas a cada dia são lançados novos maquinários altamente tecnológicos, cuja desculpa para sua criação é a melhoria da eficiência e da produtividade nos processos de produção dentro das fábricas. Tal acaba gerando na indústria a necessidade de consumo desta inovação, para que consiga garantir sua competitividade, bem como sua fatia de mercado.

Desta forma, por ser uma prática constante no comércio, a obsolescência, como um todo, é altamente danosa ao meio ambiente, pois engendra um consumo que é desnecessário e um conseqüente acréscimo ao volume já exorbitante de resíduos eletrônicos, bem como, finda em uma série de efeitos socioambientais, que podem ser considerados de cunho extremamente negativo, em face das peculiaridades dos elementos que compõe o denominado “lixo eletrônico”⁴⁵.

⁴⁴Mota (2014, p. 32) alerta para o fato de que se chegou “ao ponto que o conserto de um produto pode ser mais oneroso do que a aquisição de um novo; para modificar essa situação, são necessários que os direitos do consumidor sejam protegidos, como a oferta de garantia de melhor qualidade tecnológica dos produtos, a possibilidade de reparos e que as peças possam ser utilizadas de alguma forma após o desmonte dos aparelhos, sem que fosse necessário destruir tudo para recomençar do zero. Muitas pessoas cresceram com a mesma televisão, a mesma geladeira, o mesmo telefone etc. Os eletroeletrônicos hoje são tratados quase como descartáveis”.

⁴⁵Em conformidade com o que ensinam Gerbase e Oliveira (2012, p. 1486), “Os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) (celulares, computadores e afins) são compostos basicamente por materiais poliméricos e metálicos. Apresentam em sua constituição metais pesados e outros componentes, como os retardadores de chama bromados, que ao serem descartados no solo, em aterros ou lixões, podem causar

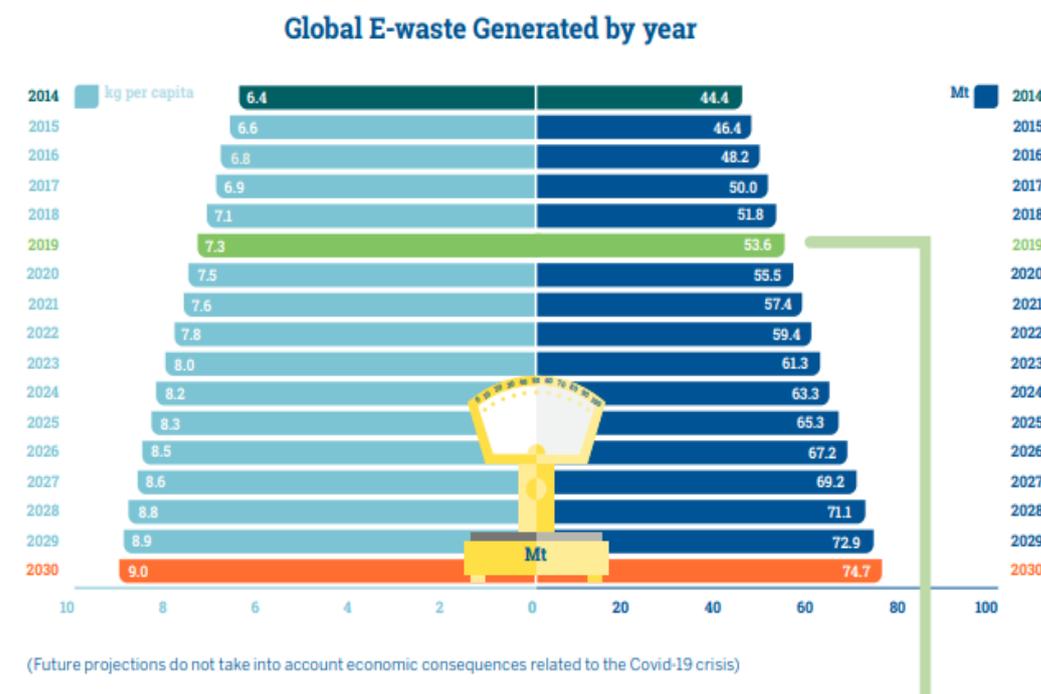
Para melhor entendimento, Kunrath (2015, p. 14) apresenta o conceito de lixo eletrônico como sendo “aqueles materiais e equipamentos obsoletos ou desnecessários descartados pela sociedade” e que “são caracterizados como resíduos, mais especificamente Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) ou a sigla na língua inglesa WEEE (*Waste Eletrical and Eletronic Equipment*)”. Segundo Rodrigues (2012), o significado mais comumente referido é aquele constante na Diretiva 2012/19/EU do Parlamento Europeu (2012) “como sendo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte do produto no momento em que este é descartado.”

Assim, de acordo com Forti et. al. (2020, p. 24), autores do Relatório “*The Global E-Waste Monitor 2020*”, elaborado pelo *International Telecommunication Union (ITU)*⁴⁶, há um crescimento alarmante na quantidade de lixo eletrônico gerado, ano após ano. Conforme o parecer, em 2014 foram processados 44,4 milhões de toneladas métricas de detritos eletrônicos, o que corresponde a 6,4 kg *per capita*; já em 2019 a quantidade produzida elevou-se para 53,6 milhões de toneladas métricas, correspondendo a 7,3 kg *per capita*. De onde concluem que, se nada for feito a respeito, a projeção calculada para o ano de 2030 é de que serão atingidos 74,7 milhões de toneladas métricas desse material, ou seja, nessa época cada pessoa do planeta dará azo a criação de cerca de 9 kg de lixo eletrônico. Veja-se mapa evolutivo na Figura 4:

danos graves ao meio ambiente e à saúde das pessoas. Quando o lixo é depositado em aterros não controlados há a possibilidade de ocorrer a lixiviação destes metais para o solo e para as águas subterrâneas e superficiais. A incineração destes materiais também não é aconselhada, pois leva à emissão de poluentes no ar. Por exemplo, a queima de PVC libera toxinas como dioxinas e furanos, que podem afetar o homem alterando suas funções hormonais ou, ainda, contaminando o leite materno.^{1,8-11} Os metais pesados presentes principalmente nas placas de circuito impresso dos computadores, tais como mercúrio, chumbo, cádmio e arsênico, são altamente tóxicos. [...] O elevado nível de poluição causado por esses tipos de resíduos em alguns países da África, Ásia e América do Sul tem despertado uma crescente preocupação de governos e órgãos ambientais.”

⁴⁶Agência da ONU especializada em tecnologias de informação e comunicação.

Figura 4 - Mapa evolutivo da quantidade de lixo eletrônico a ser produzido (números reais até 2019 e projetados até 2030)



Fonte: Forti et. al. (2020, p. 24)⁴⁷

As informações contidas no relatório dão conta de que a crescente quantidade de lixo eletrônico é alimentada principalmente por maiores taxas de consumo desse tipo de material, aos ciclos de vida desses produtos, cada vez mais curtos, e as poucas opções de reparos que são capazes de receber, quando danificados (FORTI et. al., 2020). Ou seja, as justificativas para o aumento na geração do detrito eletrônico elencadas nesse diagnóstico coincidem com as estratégias utilizadas para o aquecimento da economia, conforme vimos, bem como com as próprias características da Quarta Revolução Industrial. Frente a todo este cenário a grande pergunta que se impõe diz respeito ao que se deve fazer com todo esse resíduo eletrônico?

Importante salientar que, para além das estatísticas e da quantidade crescente de formação do lixo eletrônico, diversas outras peculiaridades em relação a este precisam necessariamente ser destacadas. Assim, é imprescindível que este material seja tratado de forma diferenciada frente à complexidade do modo como é constituído, uma vez que, como exemplo, em uma simples placa eletrônica diversos elementos da tabela periódica

⁴⁷Tradução livre: As projeções futuras não levam em consideração as consequências econômicas relacionadas a crise do Covid - 19.

podem ser encontrados, incluindo materiais cujas propriedades são consideradas perigosas ou até mesmo valiosas.

Ainda, em relação a estes resíduos é fundamental observá-los pelo viés das estatísticas regionais, do fluxo de seu descarte e de sua coleta, de sua reciclagem ou reutilização, de seu movimento fronteiriço⁴⁸, mormente, no seu impacto na saúde e na vida das crianças e dos trabalhadores, que mantêm contato com este material. Por outro lado, de maneira extremamente relevante, deve-se dar a devida significação ao potencial que oferece e geri-lo de forma ampla, frente a economia circular, tendo plena consciência da contribuição socioambiental expressiva que a solução de sua problemática traria ao planeta.

Constata-se que as estatísticas demonstram que em 2019 apenas 9,3 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram coletados, reciclados ou reutilizados em todo o globo. Ou seja, apenas 17,4% do total do lixo gerado, muito embora se reconheça que 78 países possuem algum tipo de legislação regulamentando a questão e abrangendo 71% da população global. Nesse aspecto, verifica-se que o continente com a maior taxa de coleta e reciclagem foi a Europa, com 42,5%, estando a Ásia na segunda posição, com 11,7%, as Américas e a Oceania com percentual semelhantes de 9,4% e 8,8%, respectivamente, restando a África, com o menor índice, 0,9% (FORTI et. al., 2020).

Desta forma, conclui-se que cerca de 82,6% do lixo eletrônico gerado no planeta não foi coletado e reciclado e/ou reutilizado de maneira ambientalmente correta, seja porque os países não implantaram uma política de reciclagem eficaz, que abarcasse esse tipo de material, seja porque ele restou descartado, erroneamente, junto com o resíduo comum, ou ainda, porque parte dele foi transferido, legal ou ilegalmente, para países cujas condições são mais pobres.

Salienta-se que, quando ocorre o descarte do lixo eletrônico juntamente com o refugo doméstico comum, o mesmo pode acabar sendo enviado para aterros, restando incinerado ou até mesmo despojado em associações de catadores. Entretanto, sabe-se que a sua eliminação incorreta tem potencial para gerar danos ao meio ambiente, em função de que sua composição pode conter inúmeros materiais danosos. Da mesma forma, a manipulação equivocada desse material tem capacidade para colocar em risco a saúde de

⁴⁸O descarte do lixo eletrônico, em muitos casos, passa pelo que se denomina “movimento fronteiriço”, isto é, este tipo de material pode vir a sofrer variadas formas de circulação no momento de seu despojamento. Tal pode gerar movimentações dentro do próprio país em que é produzido, como exemplo, ser transferido de uma cidade para outra, ou gerar movimentos que vão além dos limites do local onde é gerado, tratando-se, então, de “movimentos transfronteiriços”, tema que apresentaremos mais adiante nesta pesquisa.

crianças e trabalhadores que mantêm contato com tais resíduos, principalmente em países cujas características são de maior pobreza e em que há coleta realizada de modo informal nas ruas.

Além do mais, como se não bastasse, há outro sério problema, que coloca em risco a população dos países mais desfavorecidos economicamente do planeta: os movimentos transfronteiriços. Nesse sentido, segundo o “*The Global E-Waste Monitor 2020*” (FORTI et. al., 2020, p. 40), Estados mais desenvolvidos “exportam” seu lixo eletrônico para estas nações, especialmente aqueles materiais que não podem ser reutilizados/reciclados. Porém, sabe-se que estes lugares mais carentes padecem de uma estrutura ou gestão adequada para o tratamento do resíduo eletrônico, restando duplamente violados em suas condições materiais, uma vez que, segundo Gazzarrini (2013, s/p), por estarem em desenvolvimento, também “estão começando a gerar cada vez mais lixo eletrônico, já que o seu mercado consumidor está tendo acesso a esse tipo de produto”, o que implica em uma conjuntura ainda mais penosa.

Na maioria dos países em desenvolvimento, um número significativo de trabalhadores informais estão envolvidos na coleta e reciclagem de lixo eletrônico. A coleta acontece de porta em porta, comprando ou coletando o lixo eletrônico de residências, empresas e instituições públicas. Eles vendem para consertar, reutilizar ou ser desmontado. Desmontadores quebram manualmente o equipamento separando os componentes. Recicladores queimam, lixam e derretem o lixo eletrônico para convertê-lo em matéria prima secundária. Esta “reciclagem de quintal” causa graves danos ao meio ambiente e a saúde humana. (FORTI, 2020, p. 41, grifo do autor)

Assim, os movimentos transfronteiriços tornaram-se uma fonte de alarme no que tange ao fluxo de descarte do resíduo eletrônico no globo. Há fortes evidências de que a maior parte deste lixo seja transportada do hemisfério norte para o sul, sob o estigma de ser reutilizado ou consertado e, ainda, exportado de forma ilegal. Tal movimento, além de provocar danos ambientais de difícil reparação nos países em desenvolvimento, gera uma série de riscos à saúde pública, em face do fato de que a gestão destes resíduos realiza-se informalmente nos países pobres, sendo efetuada normalmente por catadores em condições consideradas insalubres e, muitas vezes, em situação de plena miserabilidade (FORTI et. al., 2020, p. 55).

Quanto ao tema, pode-se observar o caso da China que, muito embora tenha proibido a entrada, em seu território, de uma série de materiais, classificados como lixo eletrônico, constata-se que a partir de 2018, a cidade chinesa de Guiyu, com seus 160 mil habitantes, ficou conhecida como a capital da reciclagem tecnológica, uma vez que

processava mais de 1,6 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos por ano, gerando renda de US\$ 600 milhões no mesmo período e empregando cerca de 80 mil moradores na atividade. Tal parecia indicar que se tratava, aparentemente, de um negócio altamente lucrativo, onde a localidade recebia despojos eletrônicos de todo o mundo e o governo chinês apoiava o desenvolvimento da “economia local”, que operava com técnicas primitivas de separação do lixo (AFP, 2014, s/p).

No entanto, o que se constatou foi o contrário. Assim, por meio de fotografias e vídeos encontrados na rede e publicados por diversas reportagens, que denunciavam as práticas locais, além de dar conta da contaminação do ar por metais pesados, saturado pela fumaça da combustão de plásticos, de circuitos eletrônicos e de produtos químicos e, o mais grave, da poluição da água dos rios, que se tornara altamente ácida, a realidade local do trabalho realizado, inclusive por crianças, foi exposta ao mundo (GUO et. al., 2009).

O mais preocupante, contudo, dizia respeito a população de Guiyu como um todo, mas especialmente as crianças, que trabalhavam e transitavam habitualmente por entre os resíduos acondicionados a céu aberto, apresentando altos níveis de chumbo no sangue e diversos problemas respiratórios e de pele (CNN, 2013). O absurdo, no entanto, ficou a cargo do fato de que a poluição com cromo, em decorrência da grande quantidade e má manipulação dos detritos eletrônicos, ameaçava até mesmo a saúde dos neonatos, pois encontrada no cordão umbilical das gestantes, o que se verificava, ainda, pelos altos índices de mortalidade infantil (LI et. al., 2008).

Conforme destaca o jornal Folha de São Paulo (2013, s/p), após 2018, uma série de outros celeiros da reciclagem foram criados, especialmente na Ásia, como na Malásia, e na África, em países como Gana, Tanzânia e Nigéria (GALILEU, 2019, s/p), sempre seguindo o mesmo caminho lógico exploratório: tecnologia consumida na nação rica, descartada no país pobre. Sabe-se que isso tudo ao altíssimo custo da degradação ambiental e da saúde da classe trabalhadora e de seus descendentes, tristes sobreviventes nestes países periféricos.

Depreende-se que no Brasil, desde 2010, há proteção legal resguardando a questão, por meio da Lei n.º 12.305/2010, já em vigor, e que trata da Política Nacional de Gerenciamento de Resíduos, que instituiu as normas para o tratamento dos rejeitos sólidos. Contudo, como se sabe, o Direito, em sua aparência, mostra-se quase perfeito e, neste caso, a regra determina como pressupostos: apresentar ações e responsabilidades compartilhadas, inaugurando conceitos e estimulando políticas como os “3R’s” – reduzir,

reutilizar e reciclar –, a logística reversa e a economia circular. Ademais, estabelece objetivos e exigências, em prol da minimização dos impactos ambientais na gestão dos resíduos.

Apesar de tratar-se de uma legislação que pode ser considerada como um marco regulatório para sociedade brasileira, comprova-se que, na prática, a utilização desta legislação ainda está muito aquém do ideal desejado, porquanto o tema enfrentado se dá num país, até então, tomado por lixões a céu aberto, que conta com boa parte de sua população vivendo na mais extrema miséria e onde se constata que, em essência, o que se tem é, sobretudo, a prevalência dos interesses econômicos. Assim, percebe-se nitidamente a existência do “jogo” ocorrido entre “aparência e essência”, oculto e reafirmado pelas relações estabelecidas a partir do Direito⁴⁹, que dissimula os verdadeiros objetivos com que as leis são criadas, bem como a real exploração ocorrida em relação à classe trabalhadora e ao próprio meio ambiente.

Por fim, segundo preleciona Mascaro (2018, s/p), sabe-se que o Direito, em alguns anos, “tem chegado à ribalta da condução das injunções políticas das sociedades capitalistas. Na América Latina, foi mediante razões jurídicas que se viram golpes e destituições [...], além de, no mesmo processo, ofensivas contra direitos sociais”, algo que, já em sua época, Karl Marx tanto procurou evidenciar ao mundo e que, ainda agora, mascara as reais consequências de mais uma revolução industrial, mormente no campo ambiental, e que este estudo procura desmistificar.

⁴⁹Observa-se que esta pesquisa se realiza sob a matriz teórica marxista e, portanto, compreende-se que “[...] A realidade tal qual se apresenta em sua aparência não descortina e não apreende suas dimensões, pois a forma como ela se produz não é transparente.” (LIMA, 2008, s/p)

4 SÍNTESE – AS (POSSÍVEIS) TENDÊNCIAS DESTA NOVA ERA

Conforme visto até aqui, a Quarta Revolução Industrial carrega em sua essência características que a diferem das demais, quais sejam: sua velocidade, sua amplitude e profundidade e seu impacto sistêmico. Scwhab (2016, p. 12) afirma que tal Revolução alterará a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Sabe-se que ela transformará toda a humanidade, pois as descobertas científicas e as novas tecnologias que é capaz de criar revelam-se como ilimitadas, sobretudo em face do fato de que cada nova invenção concebida tem repercussões, cujos efeitos se dão em cascata. Coutinho (2017, p. 29) argumenta que esta nova era tecnológica torna possível “otimizar os tempos de uso das máquinas, poupar energia e insumos, diminuir estoques ao mínimo, otimizar e pré-planejar a manutenção, otimizar a logística em dimensões e escopo hoje inalcançáveis”.

Apesar disto, assim como nas outras revoluções, porém em grau mais intenso, Coutinho (2017, p. 29) nota que a Quarta Revolução Industrial trará benefícios não apenas na produtividade e na melhoria dos processos de produção, mas também no que diz respeito à maquinaria. Assim, o autor expõe que “equipamentos, *robots*⁵⁰ e impressoras 3D ganharão capacitações cognitivas próprias, com base nos avanços da inteligência artificial” e com fundamento no sensoriamento, na visão, na comunicação, na multiliguística, no raciocínio lógico, etc.

Constata-se que estes aparelhos terão capacidades autônomas de aprendizado, poderão: “entender linguagens naturais, reconhecer e interpretar imagens, gerar e testar hipóteses, mimetizar movimentos e comportamentos, interagir e aprender e, finalmente, tomar decisões autônomas”. Inclusive, a aplicabilidade da inteligência artificial já começa a ficar visível em nosso dia a dia, o que se comprova por meio de sistemas de gestão inteligentes, máquinas e robôs, que dividem tarefas, bem como em carros autônomos, por exemplo (COUTINHO, 2017, p. 29).

Observa-se que o emprego crescente da inteligência artificial se faz presente no agronegócio, na educação, na saúde e em outras diversas áreas, desde aquelas consideradas mais complexas até as mais simples. Verifica-se que a alta capacidade de armazenamento e processamento de dados aliados à biotecnologia gera imensos avanços na identificação e diagnóstico de doenças (COUTINHO, 2017, p. 30). Assim como tecnologias há pouco inimagináveis já estão em plena testagem, como a produção de

⁵⁰Robôs, em português.

órgãos para transplantes em impressoras 3D, o telefone celular implantável e a tecnologia vestível (SCHWAB, 2017, p. 34).

Percebe-se, portanto, que as inovações da Quarta Revolução Industrial, como vimos, têm caráter disruptivo, porquanto são capazes de transformar radicalmente o que até então existia. Isso indica a velocidade com que são postas no mercado e a abrangência de áreas em que são utilizadas demonstram que uma infinidade de avanços tecnológicos ainda estão por vir. Contudo, em virtude da grandiosidade do que já foi capaz de criar, conclui-se que as transformações promovidas se constituem como uma realidade e já fazem parte da rotina humana.

Não obstante, para além de desfrutar dos benefícios da tecnologia, os impactos provocados pela Quarta Revolução Industrial não são apenas positivos, o que revela como imprescindível a necessidade de, cada vez mais, levantar-se debates acerca de seus (possíveis) resultados. Assim, afora o foco deste estudo nos prováveis efeitos socioambientais causados pelas transformações ocorridas e aprofundados nos capítulos anteriores, busca-se destacar e elencar os pontos que se percebeu, no decorrer da pesquisa e que vão mais adiante, elegendo-se também as contradições deste fenômeno.

Sob este prisma, em que pesem os proveitos, reconhecidos como avanços positivos provocados pela Quarta Revolução Industrial, restam também identificadas nesta investigação as possíveis consequências negativas a que dá causa, cujos reflexos até mesmo extrapolam o âmbito social e ambiental. Dessa forma, são tendências da Quarta Revolução Industrial:

- i. A substituição parcial do trabalhador pela automação, principalmente em atividades de repetição e exatidão, de coleta e processamento de dados e de solução de problemas reputados como simples.
- ii. A progressiva substituição parcial do empregado de atividades mais complexas por uma maquinaria inteligente, visto que a inteligência artificial está evoluindo rotineiramente. Nessa linha, nota-se que esta transição ocorrida em ocupações intelectuais, de profissionais como contadores, economistas e advogados, bem como de tarefas que até então eram apenas manuais, podem chegar, até mesmo, na permuta daqueles trabalhos que demandem interação, a exemplo do auto atendimento, em muitos casos, realizado por *robots* – exercício já consagrado na prática e em constante aprimoramento.

- iii. A redução de postos de trabalho, em função do aumento da produtividade em decorrência do uso da tecnologia de ampliação nos processos produtivos.
- iv. O conseqüente desemprego estrutural, tendo em vista que, embora as novas tecnologias, por regra, criem novas vagas de trabalho, os empregos eliminados, como se constatou no Capítulo III, apresentam-se em proporcionais muito maiores.
- v. O crescimento exponencial da classe de desalentados, trabalhadores em potencial que, todavia, são tidos como supérfluos, indivíduos desanimados, vivendo a margem do mercado. Nesse ponto, cabe frisar que, no Brasil, essa categoria é formada em sua maioria por pardos, sendo que 55,7% são mulheres e 22% são jovens, que estão entre 18 e 24 anos. Além disso, 42,1% dos desalentados tem apenas ensino fundamental incompleto (IBGE, 2020a). Ou seja, há relação direta entre a empregabilidade (ou a falta dela) e questões de raça, gênero e educação, o que demonstra uma tendência de aumento do empobrecimento deste perfil de trabalhador perante a Quarta Revolução Industrial.
- vi. O aumento exponencial de doenças psíquicas, relacionadas ou não ao trabalho, embora a tecnologia traga possibilidades de aumento da segurança fisiológica do trabalhador por meio de monitoramentos constantes e em tempo real, controle de temperaturas, saúde e até mesmo das emoções do trabalhador, o que se dá, inclusive, pelo intermédio de tecnologias vestíveis⁵¹ de vigilância. Confirma-se que a complexidade das relações, a insatisfação com o trabalho e a falta de perspectivas futuras geram instabilidade emocional e um quadro desastroso de doenças psíquicas.
- vii. O aumento do número de suicídios entre os jovens, que não conseguem encontrar satisfação na vida adulta, ultravigiada, monitorada e sob extrema exposição. Assim como, o aumento de suicídios por excesso de trabalho, oriundo não só do exagero de horas extras, mas do acúmulo de diversas funções ou contratos.

⁵¹Conforme Cantanhede et. al. (2018, p. 252, grifo dos autores), “Devido ao novo contexto tecnológico convergente, houve a possibilidade de ascensão das ‘tecnologias vestíveis’. Assim, tais dispositivos foram desenvolvidos para serem adaptados ao cotidiano de seus usuários, levando em consideração suas rotinas de trabalho e lazer. Tal fato facilita a execução de tarefas cotidianas e gera status social por intermédio da integração entre designs, que se destacam pelos aspectos estéticos ligados a moda e a inovação tecnológica (BARRADAS et al., 2015). Segundo Donati (2004), o que difere a tecnologia vestível de uma tecnologia comum é o fato da primeira possuir características ligadas à utilização integrada ao vestuário do indivíduo (NASCIMENTO; OLIVEIRA; TAM, 2018), como uma peça de roupa que se fixa junto ao corpo possibilitando o acesso de informações vitais do usuário e do ambiente no qual este está inserido. A ideia é que esses produtos possam fazer parte do cotidiano das pessoas comuns, despertando o desejo de se obter o produto com uma interação corrente (FRANCO, 2013).”

- viii. A redução sistemática da lucratividade das micro e pequenas empresas, em face da complexidade e sistematicidade dos novos processos e do difícil acesso às tecnologias de ponta do mercado empresarial/industrial, caras e elitizadas. Por outro lado, o aumento exorbitante da lucratividade e valorização de mercado das companhias detentoras da tecnologia fruto da Quarta Revolução Industrial.
- ix. A preponderância extrema do trabalho precarizado, fantasiado por terminologias diversas, que desprezam o tradicional termo “trabalhador”, substituindo-o por expressões tais como trabalhador: intermitente (vulgo: Zero Hora), informal, “uberizado”⁵², autônomo, “MEI”⁵³, terceirizado, (pseudo) associado, (pseudo) empreendedor, colaborador, home office, entre outros que já existem e que surgirão.

O labor precarizado, que aumenta na proporção em que novas tecnologias são jogadas no mercado, esse sim, trata-se do ponto essencial da Quarta Revolução Industrial, porquanto há nela uma agressiva substituição do trabalho formal por aquele que diminui direitos e garantias dos trabalhadores. Além disso, deve-se perceber que a complexidade desta nova relação homem-trabalho poderá gerar inúmeras (e preocupantes) outras consequências no mundo social e do próprio trabalho. Assim, se o condicionante da classe trabalhadora até então era o salário, agora talvez seja a vez do empreendedorismo. Se nas revoluções anteriores o capitalismo gerava uma falsa sensação de liberdade para a classe trabalhadora, que podia escolher em qual emprego queria estar, mas que, em verdade, tornava o trabalhador escravizado pelo trabalho em troca de um salário ínfimo, como Marx já percebera desde os primórdios em sua crítica ao sistema, a Quarta Revolução Industrial talvez demonstre, falsamente, que essa dependência mudou.

O que se sabe é que a lógica exploratória se mantém viva e mais severa do que nunca. Nessa Quarta Revolução o trabalhador deixa de ter um emprego, deixa de estar condicionado a um salário miserável, isso para sentir uma nova falsa sensação de liberdade. Agora, ele vira “empreendedor”, um empreendedorismo às avessas, que em verdade refere-se a um novo tipo de escravidão, que se apropriou da denominação “empreendedorismo”. Nesse “empreendedorismo às avessas” o empregado passa a constituir a relação de trabalho porque não tem opção, pela

⁵²Conforme Antunes (2020), o trabalhador uberizado é aquele que exerce atividade “que padece de condições de informalidade, está excluído da legislação social protetora do trabalho.”

⁵³Sigla para “microempreendedor individual”.

total inexistência de emprego formal, para ganhar, em verdade, o salário que estava acostumado e que lhe servia para não passar fome.

Ainda, o trabalhador passa a fornecer produtos de consumo, muitas vezes para a própria classe trabalhadora, ou a propiciar serviços para a classe mais abastada, mas isso a preço vil. Assim, entrega comida em casa pelo “*I-food*”, torna-se consultor da “*Mary Kay*”, faz “corridas de *Uber*” de madrugada, etc., tudo sob o lindo manto do empreendedorismo.

Todavia, para compor uma renda mínima para sua sobrevivência, acumula três ou quatro trabalhos sem proteção jurídica alguma. É induzido a acreditar que o resultado de seu “sucesso” só depende dele mesmo, que precisa dedicar-se mais, trabalhar mais horas, dobrar turnos, emendar o labor dos dias úteis com aqueles do final de semana e começa a trabalhar 15 horas por dia, sem uma única folga semanal. E, no entanto, termina seu dia grato por ter uma ocupação, termina seu mês grato por ter conseguido, graças a seu próprio esforço, compor a sua renda e ser um empreendedor de sucesso. E assim, não sobra tempo para questionar o sistema! Desse modo, conclui-se que o “empreendedorismo às avessas” pode ser considerado como o novo condicionante da classe trabalhadora.

- x. A crescente e, cada vez mais, desproporcional, distribuição de renda.
- xi. A concentração de renda e capital na mão dos proprietários de tecnologia.
- xii. Uma pequena redução da miserabilidade e um enorme empobrecimento da classe média.
- xiii. O progressivo aumento de desastres ambientais, tanto por condições naturais como por conta da exploração degradante e desprovida de zelo com a vida humana e com o próprio meio ambiente, aprofundando a ruptura metabólica entre o homem a natureza da qual falava Marx.
- xiv. O aumento gradual da temperatura média do planeta e crescente clima extremado.
- xv. Multiplicação de doenças causadas por produtos tóxicos presentes no ar, na água e nos alimentos.
- xvi. O surgimento de novas doenças, de vírus e bactérias desconhecidas, em decorrência das mudanças climáticas e das novas relações homem- natureza.
- xvii. A redução dos ciclos epidêmicos, com epidemias advindas da interação homem-natureza ocorrendo de forma equivocada de maneira cada vez mais constante.
- xviii. A extinção de espécies, principalmente devido à relação estabelecida com o clima, gerando sensível redução da biodiversidade.

- xix. O surgimento de tecnocrises advindas do uso extremado da tecnologia e do alto grau de dependência tecnológica em todos os setores.
- xx. O avanço da desinformação e da utilização de *Fake News*⁵⁴ por detentores de poder, colocando em risco os sistemas democráticos. Embora não se configure objeto deste trabalho, importante frisar que o Sociólogo e Professor Giovanni Alves (2020a)⁵⁵, em suas significativas pesquisas voltadas para o assunto, afirma que o grupo formado pelas gigantes da tecnologia: Facebook, Amazon, Apple, Netflix e Google (FAANG) alteram as formas de poder político, de produção, de circulação e de acumulação, pois são proprietárias estruturais da nova tecnologia, dominando e controlando o mercado no “tecnocapitalismo”. Com isso, findam por influenciar diretamente os processos de democratização das Nações. Esse tema, em decorrência de sua abrangência, importância e impacto social, já vem sendo amplamente discutido por insígnios estudiosos da área.
- xxi. Uma verdadeira guerra do capital pela utilização de dados, com alta precificação das informações.
- xxii. A evolução das tecnologias, o que se dá a ponto de mudar totalmente o cotidiano e as relações dos humanos em poucos anos, reduzindo a interação, em face da maior utilização da inteligência artificial.

⁵⁴Segundo Paganotti (2020), Doutor em Ciências da Comunicação, *fake news* “significam todas as informações difundidas por meios de comunicação que se disfarçam de veículos jornalísticos e que difundem informação comprovadamente incorreta para enganar seu público. Assim, vale pensar que *fake news* não se trata de qualquer boato espalhado por rede social, visto que são um fenômeno mais específico: são sites que pretendem enganar seus leitores publicando propositadamente informações incorretas como se fossem verdade. Essa definição mais precisa deixa de fora, por exemplo, os sites satíricos, que fazem paródia do jornalismo para explicitamente fazer piada, como o *Sensacionalista* ou *The Onion* – não são *fake news* porque não pretendem enganar, é bastante claro que é piada, exagero e ficção. Essa definição também exclui sites de jornalismo que fazem um trabalho sério, mas que podem ter cometido erros, como ocorre com qualquer veículo jornalístico. O fato de o jornal *The New York Times* ter publicado uma notícia incorreta não faz desse *site* um veículo de *fake news*, até porque a informação incorreta pode ser corrigida, e o veículo não tem como objetivo desinformar. Agora, quanto mais erros um veículo comete, mais sua credibilidade fica comprometida. A partir de um ponto, seu público pode deixar de confiar em suas informações, e não diferenciar suas apurações confiáveis das questionáveis.”

⁵⁵Segundo informações do currículo Lattes (2020), Giovanni Alves é professor livre-docente da Universidade Estadual Paulista (UNESP) e professor do programa de pós-graduação desta mesma instituição, bem como do curso de Doutorado em Ciências Sociais da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É pós-doutor pelo Centro de Estudos Sociais (CES) da Universidade de Coimbra (Portugal) e pela Universidade Complutense de Madri (Espanha). É pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) com bolsa-produtividade desenvolvendo projeto de pesquisa intitulado "A Arca de Noé: A experiência da precariedade dos trabalhadores com aplicativos de transporte no Brasil (2020-2024)". É um dos líderes do Grupo de Pesquisa Estudos da Globalização (GPEG) e da Rede de Estudos do Trabalho (RET), sendo coordenador dos seguintes projetos de extensão universitária: Projeto de Extensão Tela Crítica, voltado para a produção de material pedagógico de conteúdo sociológico, que visa discutir temas da sociedade global, por meio da análise crítica de filmes de cinema; Projeto CineTrabalho, voltado para a produção de vídeos que tratam das experiências vividas no mundo do trabalho. Além disso, é autor de vários livros e artigos na área de trabalho, sindicalismo, reestruturação produtiva, precarização do trabalho e saúde do trabalhador. Home-page: www.giovannialves.org

- xxiii. O avanço da ciência, principalmente no campo medicinal, tornando o ser humano mais independente uns dos outros. Todavia, em contrapartida, aumento da dependência humana em relação à máquina.
- xxiv. E, por fim, a superação da inteligência humana pela inteligência artificial, caminhando para a singularidade (domínio do homem pela máquina) ou, até mesmo, a “*general intellect*”⁵⁶. Talvez aqui, então a transição de um capitalismo industrial para uma nova e inédita fase do capitalismo.

Isto porque, de acordo com estudos do economista francês Yann Moulier Boutang, a Quarta Revolução Industrial, por meio do emprego da inteligência artificial, modificará, até mesmo, a teoria do valor de Marx, considerada como o principal sustentáculo da crítica à economia política realizada pelo autor e, inclusive, utilizada como matriz teórica fundamental neste trabalho. Tal ocorre em razão de que, segundo o próprio Marx (1980, p. 43), com o uso progressivo da maquinaria a geração de mais valia dependerá muito mais da tecnologia empregada do que do tempo de trabalho gasto.

Em outras palavras, a principal força produtiva deixa de ser o coletivo operário ou assalariado e passa a ser diretamente a ciência e suas aplicações. Assim, o

⁵⁶“O conceito de *general intellect* tem dois significados que se completam e formam um verdadeiro sistema em Marx: 1) ele assinala o caráter cada vez mais social da produção, o que quer dizer que o produto social global depende cada vez menos da contribuição individual de cada trabalhador. Falar da produção de mais-valia ou sobrevalia na escala do operário não tem mais sentido. Isso se deu progressivamente desde o advento do capitalismo industrial, como demonstram a parte crescente de bens e serviços produzidos por empresas públicas e o papel cada vez maior das somas obrigatórias retiradas do PIB – o que significa que a produção e a divisão estão cada vez mais estreitamente ligadas não só pela distribuição dos lucros, mas também pelas despesas sociais (o orçamento social do Estado), inclusive nos países desenvolvidos mais ‘liberais’; 2) ele indica também algo muito mais revolucionário. No ‘Fragmento sobre as máquinas’ dos Grundrisse I (1857-58), Marx explica, de fato, que a principal força produtiva deixa de ser o coletivo operário ou assalariado e passa a ser diretamente a ciência e suas aplicações: Com o desenvolvimento da grande indústria e do maquinismo, a geração de riqueza depende menos do tempo de trabalho e da quantidade de trabalho utilizada do que da potência dos agentes mecânicos movimentados durante o período de trabalho, cuja força eficaz é desprovida de relação proporcional com o tempo de trabalho direto gasto em sua produção. Isso significa que a lei do valor deixa de ser e não deve mais servir de base de leitura da produção capitalista. Alguns parágrafos mais adiante, Marx põe os ‘pingos nos Is’: O roubo do tempo de trabalho de outrem sobre o qual repousa a riqueza atual apresenta-se como uma base miserável em relação à nova base criada e desenvolvida pela mesma grande indústria. A partir do momento em que o trabalho sob sua forma direta deixou de ser a grande fonte da riqueza, o tempo de trabalho deixou de ser, e deve deixar de ser, sua medida e, conseqüentemente, o valor de troca deixa de ser o valor de uso. Ora, se o primeiro sentido, aquele da socialização crescente da produção, foi bem visto pelo marxismo do Movimento Operário, já o segundo, um momento presente na Carta de Amiens (1906) que tinha como programa a abolição do assalariado, foi rapidamente relegado por uma glorificação do trabalho “socialista” já desde a formação da União Soviética. Desaparece a perspectiva de uma recusa do trabalho assalariado como vínculo de subordinação, que ainda pode ser encontrada na obra O direito à preguiça, de Paul Lafargue, genro de Marx. É justamente com a passagem ao que eu denomino capitalismo cognitivo – ou que Greenwald e Stiglitz chamam de ‘sociedade do conhecimento’ – que essa prodigiosa hipótese de Marx se torna uma realidade.” (BOUTANG, 2018, s/p)

trabalhador deixa de ser o pilar essencial do processo de produção e da geração de riqueza e, por conseguinte, o tempo de trabalho não mais é considerado como medida de riqueza. Sob esse prisma, Marx (1980, p. 49), observa que “à medida em que se desenvolve a grande indústria, a criação de riquezas depende cada vez menos do tempo de trabalho e da quantidade de trabalho utilizada e, cada vez mais do poder dos agentes mecânicos”.

Deduz-se que a revolução em curso será capaz de, por meio da incorporação contínua da inovação, modificar a antiga lógica de “produção de mercadorias por meio de mercadorias”. Com isso, a superação da maquinaria inaugurará uma nova fase de “produção de conhecimento por meio de conhecimento”. Logo, conclui-se que Marx, já em sua época, embora em linhas não concluídas de sua escrita, demonstra uma preocupação com esta “metamorfose” da produção e da vida social, inflamada pelos avanços tecnológicos.

Para tanto, constata-se que a primeira suposição do autor é de que, com o avanço da tecnologia, haveria um recuo progressivo do trabalho necessário do homem, em especial, no que tange ao emprego das forças físicas, ao passo em que aumentaria a utilização de suas capacidades intelectuais. Marx (1980, p. 25-27) ainda prevê, numa segunda conjectura, com razão suprema, uma enorme substituição do trabalho humano pela maquinaria. E, numa terceira estimativa, termina por afirmar que o trabalhador, que vende sua força de trabalho, perderia sua importância, dado que o trabalho assalariado iria sendo reduzido. Ele encerra então arguindo que o protagonista da capacidade de produção passa a ser a própria sociedade e não mais o indivíduo.

E, “quando a força produtiva do meio de trabalho atinge o nível do processo automático, a premissa é a submissão das forças naturais à inteligência social” (MARX, 1980, p. 57). Ou seja, a contínua evolução tecnológica, perante a qual a maquinaria passa a deter inteligência artificial, independente e coletiva, reduz a participação do trabalho humano vivo ao ponto de ter-se a própria maquinaria desenvolvendo novas maquinarias – a ciência criando ciência, o conhecimento gerando conhecimento, sem interferência humana. Processo em que se retira o trabalho humano vivo, pelo menos em grande parte, do processo produtivo.

Assim, Boutang (2018), entende que Marx (1980) vai além pois, ao interpretar o texto do autor, o economista observa que a Quarta Revolução Industrial abre as portas para a terceira fase do capitalismo, em que há uma desmaterialização do trabalho humano e inversão da teoria do valor em face da tecnologia – está-se diante da era do “capitalismo do conhecimento”. Dessa forma, percebe-se que as tendências arrazoadas neste estudo ainda podem vir a ser deveras muito mais impactantes do que já se percebeu.

Frisa-se, no entanto, que por mais transformadora que a era da inteligência artificial possa ser, por trás desta existe uma inteligência que não pode ser considerada artificial, posto que premeditada. Assim, percebe-se que estas inovações advém do intencional controle que a classe dominante possui sobre elas, mantendo assim suas mãos sobre o domínio da classe trabalhadora e utilizando ambas em prol do capital.

Em conclusão: por mais obscuros que sejam os caminhos que o avanço tecnológico pode alcançar, por mais que algumas teorias e concepções tenham que ser revistas, não há o menor indício de que a classe trabalhadora saia da base em que se encontra e venha a ascender. Isso porque, como vimos, o trabalho assalariado, mesmo reduzido, permanecerá alçado à condição de precarização extrema.

Não obstante, ainda cabe fazer um breve adendo acerca da Pandemia da COVID-19. Assim, sabe-se que, em meados do ano de 2019, um vírus desconhecido da família do Coronavírus espalhou-se rapidamente por todo o planeta. Até o momento, 07 de setembro de 2020, o vírus já atingiu 27.479.194 pessoas no mundo, sendo que para 896.421 delas a contaminação foi fatal⁵⁷. O primeiro caso surgiu em 08 de dezembro de 2019, na cidade de Whuan, na China e em 30 de janeiro de 2020 a OMS declarou estado de Emergência Internacional, em face da rapidez com que o vírus se alastrou pelo planeta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

⁵⁷Estes dados foram retirados do site *Covid Visualizer* na data de 07/09/2020 e mostra a contagem de casos de Covid-19 no mundo. Desenvolvido por estudantes da *Carnegie Mellon University*, nos Estados Unidos, o monitor permite visualizar a contagem em uma animação de 3D do globo terrestre interativo: basta arrastar com o mouse para navegar entre regiões e clicar nos países para descobrir os números do local. A ferramenta está disponível na web por meio do endereço: www.covidvisualizer.com (ALVES, 2020d, s/p)

Praticamente, dez meses se passaram desde o primeiro caso e, até então, pouco se sabe de concreto sobre o surgimento da doença, sendo que nenhum medicamento eficaz foi descoberto, muito embora, como temos visto aqui, todo o avanço tecnológico. Dessarte, se por um lado a globalização e os meios de transporte auxiliaram na disseminação do vírus pelo mundo, por outro, imperioso se faz concluir que a internet e os meios de comunicação se revelaram como essenciais para levar informação ao público. O conhecimento acerca das formas de prevenção, da necessidade de isolamento social, dos sintomas e do tratamento, certamente foram fundamentais para que os números fatais não atingissem percentuais ainda maiores.

Nota-se que durante o flagelo a tecnologia também tem tido papel fundamental na vida das pessoas: muitos trabalhadores estão realizando suas atividades de suas casas, por meio de computadores, tablets, smartphones; utilizando-se de banco de dados e de sistemas online, bem como realizando atendimentos e reuniões telepresenciais e fazendo uso de uma série de utilitários e aplicativos desenvolvidos para esse fim. Da mesma forma, estudantes acessam “a sala de aula” com o intermédio de seus aparelhos, enquanto professores ministram as aulas de suas residências. Médicos realizam o primeiro atendimento pela tela do computador, selecionando quem deve e quem não deve se direcionar ao hospital. E esses são apenas alguns exemplos.

Percebe-se nitidamente que a pandemia, embora totalmente indesejada, acabou por aproximar, ainda mais, as pessoas do mundo virtual, inclusive em situações em que esse acesso é dificultado por “n” questões, sejam elas de cunho econômico ou simplesmente de capacitação, como no caso dos idosos. Em face desse cenário, impossível não reconhecer que se trata de uma demonstração incontestável da, embora gradual, mas irreversível imersão tecnológica ocorrida em nosso cotidiano.

Todavia, ainda que assim não fosse, como visto, a Quarta Revolução Industrial, ao que tudo indica, não trará apenas impactos positivos à humanidade. Ao contrário, como se observou, dentre os impactos já percebidos, contemporaneamente, os mais danosos referem-se ao aumento da concentração de riquezas e de poder, assim como dos crescentes índices de degradação do meio ambiente.

Da mesma forma, constatou-se que, apesar da diminuição dos postos de trabalho formal, o emprego não irá acabar, porquanto constata-se, como visto, que a própria automação, produto direto do conseqüente desenvolvimento da tecnologia, despontará no

cenário não num sistema típico de permuta em relação às vagas de trabalho, mas sim de modo capaz de gerar maior precarização no que tange ao trabalho humano “vivo”, uma vez que é a exploração desse tipo de trabalho, enquanto fonte do valor excedente e gerador de lucro, que sempre esteve no cerne do capitalismo e assim há de continuar.

Percebe-se, contudo, a fatal substituição do trabalho assalariado pelo trabalho totalmente precarizado e, conforme vimos, segundo a visão de Boutang (2018), num futuro não muito distante, em função dos novos paradigmas impostos, a metamorfose causada pela Quarta Revolução Industrial será capaz de modificar os próprios conceitos basilares do capitalismo, nos moldes assinalados por Karl Marx e, por consequência, modificar toda a estrutura hoje posta no mundo. Todavia, de acordo com o que foi levantado neste estudo, a Quarta Revolução Industrial, embora completamente disruptiva e avassaladora, não alterará a extorsão a que sujeita toda a classe trabalhadora.

Por fim, outra contradição que se percebe entre os impactos da Quarta Revolução Industrial é o aumento considerável, não somente da disparidade entre as classes sociais, mas também o asseveramento das discrepâncias ocorridas entre as Nações ricas e aquelas consideradas mais pobres. Nesse aspecto, a evolução histórica sempre demonstrou que as revoluções industriais não ocorreram ao mesmo tempo em todo o planeta. Fato, no entanto, é que muitos Estados lutam para industrializar-se ainda nos dias atuais, enquanto outros já vivenciam processos de desindustrialização oriundos da Quarta Revolução, o que comprova o abismo existente os mesmos. Isso tudo, sem citar as não raras situações remanescentes de trabalho análogo ao de escravo, que por vezes são noticiadas nos países menos desenvolvidos envolvendo número considerável de trabalhadores, remetendo aos primórdios do capitalismo.

Sob esta óptica, conclui-se que as transformações promovidas pela Quarta Revolução Industrial afunilam ainda mais o rol das Nações poderosas e agigantam a diferença, já descomunal, existente entre as mais abastadas e aquelas desprovidas de todas as condições materiais para uma vida digna. As primeiras, por terem condições de investir em pesquisa e em desenvolvimento tecnológico, afiguram-se como detentoras de suas invenções e patentes, enquanto as demais, ficam apenas na expectativa de uma possível concessão, “navegando ao sabor dos ventos”. Fato irremediável que remete a célebre frase escrita por Marx e Engels (1999, p. 69) no Manifesto: “trabalhadores do mundo, uni-vos”, porquanto somente assim se dará “o livre desenvolvimento de todos”.

5 CONCLUSÃO

Primeiramente, iniciar uma pesquisa sobre a Quarta Revolução Industrial requer, necessariamente, um levantamento histórico das revoluções anteriores. Dessa forma, este estudo realizou um breve levantamento acerca das três primeiras revoluções industriais já ocorridas, para, num segundo momento, dissertar acerca do objeto central desta investigação, que se trata da Quarta Revolução em curso. Para tanto, buscou-se proceder uma releitura crítica e reflexiva, cujo foco se deu sob os impactos socioambientais verificados em cada uma das fases que marcaram estas mudanças.

Assim, em face de uma abordagem materialista histórica dialética, tem-se como pressuposto primordial o entendimento de que as coisas compõem-se de contradições e forças contrárias, de sucessivos movimentos e transformações, relações e inter-relações, cuja concepção da totalidade se dá a partir de fenômenos díspares, entendimento este que se trata de uma difícil tarefa de ser compreendida. Com isso, conclui-se que, conforme a realidade manifesta-se, em sua forma aparente, não é capaz de captar e revelar sua verdadeira dimensão, uma vez que se produz de modo dissimulado; fato que demonstra a importância de estudos deste tipo.

Dito isto, constata-se que os possíveis impactos socioambientais provocados pela chamada Quarta Revolução Industrial, em face do atual contexto do capitalismo, giram em torno de efeitos resultantes da soma de todas as incongruências, até então, evidenciadas neste sistema econômico e que podem ser considerados extremamente positivos quando observados pela óptica dos detentores dos meios de produção, isto é, sob o viés da classe dominante. Todavia, em contrapartida, as consequências negativas a que dão azo, atrelam-se àquela que sempre figurou como a parte mais prejudicada diante das relações que neste sistema se estabelecem: a classe trabalhadora.

Percebe-se, contudo, que tais repercussões, independentemente do ângulo em que são analisadas, vinculam-se, estritamente, a dois pontos comuns evidenciados no período de transição processado entre cada uma das revoluções industriais já ocorridas e que referem-se: a) a evolução tecnológica e b) as mudanças sucedidas na forma de organização da sociedade e do meio ambiente.

À vista disso, constatou-se que, enquanto na Primeira Revolução Industrial a tecnologia revolucionária foi a máquina a vapor, na Segunda tratou-se da eletricidade e, já na Terceira sabe-se que o advento da Internet surge como um elemento impactante sob

toda a vida humana. Por outro lado, nota-se que as mudanças na organização da sociedade se dão em um nível de maior complexidade. Verifica-se que transformações positivas, com potencial para melhorar a qualidade de vida da humanidade são evidenciadas, todavia, em compensação, também surgem aspectos de cunho negativo, que geram preocupações crescentes.

Decorre que, impactos são correlacionados e, na medida em que novas tecnologias são postas no mercado, incontáveis problemáticas se agravam. Todavia, nesse sentido, não se trata de negar os avanços já conquistados, ligando-se apenas ao surgimento de novas prováveis complicações geradas à vida humana, necessário faz-se ater a questão de que toda essa inteligência, que não pode ser considerada assim tão “artificial” quanto parece, está verdadeiramente a serviço de quem e com que objetivos vem sendo criada? Veja-se bem, segundo vimos nesta pesquisa, as maiores empresas do mundo tecnológico detêm, cada vez mais, um poderio capaz de subjugar gigantes como a tradicional Coca Cola, classificada apenas em sexto lugar quando avaliadas as dez marcas mais valiosas do mundo.

Assim, por meio desta pesquisa, constata-se que o desenvolvimento da inteligência artificial se encontra inteiramente sob o domínio do capital oligopolista, ou seja, somente um pequeno grupo de empresas, organizações, ou governos promovem o domínio da oferta de produtos e/ou serviços relacionados a esta tecnologia. Porém, isso parece ser ignorado e até mesmo aceito como um caminho natural do mundo. Conclui-se, que se está diante de um cenário não de progressiva autonomia da classe trabalhadora, mas de crescente aprofundamento da autonomia do capital que, com a desculpa do incremento da eficiência e da produtividade, objetiva, com o emprego da inteligência artificial, a geração de uma “espécie-sucessora”, acabando por tornar a humanidade obsoleta.

Contemporaneamente, conclui-se que isso contribui substancialmente para o próprio fato de que, durante os períodos de significativas modificações, a relação capital-trabalho tenha sofrido transformações constantes. Entretanto, verifica-se que a lógica exploratória, que mantém o sistema capitalista, seguiu, com a passagem do tempo, sempre de forma inalterada. Assim, percebe-se que se a Primeira Revolução Industrial estava para a exploração máxima das forças físicas do trabalhador, a Segunda para a produção em escala, com seus tempos e movimentos cronometrados e a Terceira focava sob a extrema flexibilização do trabalho humano. Dessarte, como na esfera social, no campo ambiental a situação agravou-se revolução após revolução, chegando até mesmo ao esgotamento

dos recursos naturais, em determinados pontos do planeta, e ao descarte de resíduos de forma indevida.

Apesar disso, comprova-se que a Quarta Revolução Industrial é capaz de transformações de natureza ainda mais profundas, uma vez que em seu bojo apresenta a fusão de todas as tecnologias até então criadas, além de sua interação com as dimensões física, digital e biológica, o que a torna peculiar e a diferencia de todas as revoluções passadas. Trata-se de um processo mais veloz, mais amplo e mais profundo, capaz de gerar um impacto sistêmico em todos os aspectos, atingindo tanto a humanidade quanto ao próprio planeta Terra. É levando em consideração todos esses pontos que Klaus Schwab, em suas digressões afirma que esta revolução não está modificando apenas o “o que” e o “como” fazemos as coisas, mas também, essencialmente, a “quem” somos.

Embora ateste-se que uma das características da Quarta Revolução Industrial seja ostentar um enorme legado de tecnologias reputadas como disruptivas e verificar-se que estão aptas a gerar enormes transformações, acredita-se que a evolução tecnológica que marcará a transição da Terceira para a presente revolução é a inteligência artificial. Tal se dá em decorrência da aplicabilidade dessa completa modernização, cujo controle revela-se muito bem definido, seguro pelas mãos de pouquíssimas pessoas e com potencial para vir a superar a capacidade da própria espécie humana, como vimos.

Da mesma forma, como visto, se reconhece que as mudanças sucedidas no modo de organização da sociedade são desmedidas e atuam diretamente sobre o campo capital-trabalho, no desemprego estrutural e nas novas formas de labor, com consequências extremas de precarização sob o indivíduo e sua vida como um todo. Nesse sentido, marcas profundas já podem ser consideradas como um grave sinal dessa nova era, apesar do curto período histórico até então transcorrido. Deduz-se, com isso, que a desigualdade social aumentou significativamente e a concentração da riqueza nas mãos dos detentores das novas tecnologias já é algo evidente.

No mesmo sentido, se em várias perspectivas as inovações da Quarta Revolução Industrial podem gerar repercussões visivelmente benéficas, há que se ter maior cuidado com as questões voltadas ao meio ambiente e a sustentabilidade, pois, como visto na pesquisa, as consequências geradas nesta esfera têm sido alarmantes. De fato, faz-se imperioso que as novas tecnologias se aliem a práticas sustentáveis, a energias do tipo renováveis, ao controle do aquecimento global e da emissão de carbono no ar, a economia circular, ao descarte correto do lixo eletroeletrônico, a preservação da biodiversidade e as boas práticas na agricultura, entre outras.

Para tanto, as transformações ocorridas, de modo cada vez mais acelerado, devem voltar-se à utilização cada vez menor dos recursos naturais, visando, no presente, todas as medidas possíveis, que provoquem ínfimo impacto ambiental, sendo capazes de resguardar a própria vida humana, bem como a sobrevivência digna das gerações futuras, sob pena de que seu uso equivocado resulte em efeitos negativos irreversíveis, inclusive, passíveis de consequências jurídicas, como se tem visto estender-se até aqui e como acontecido em todas as outras revoluções.

Como explanado, a velocidade é uma das peculiaridades e um dos grandes pontos de diferenciação da Quarta Revolução Industrial quando comparada as já ocorridas. Esse aspecto, somados a práticas mercadológicas como a obsolescência programada, geram um acréscimo notório e demasiado preocupante com a quantidade de lixo eletrônico gerado pela humanidade. Esta investigação demonstrou o quanto se faz urgente a instauração de um sistema que trate desta, que é uma questão de modo global. Assim, os lixões a céu aberto, os movimentos transfronteiriços, o descarte incorreto, a falta de preocupação com o ciclo correto de vida do produto são alguns exemplos do desleixo com a questão do resíduo eletroeletrônico, embora se saiba da existência de legislação estruturada para o gerenciamento correto em boa parte das nações.

Para além, num passo mais adiante, compreendeu-se o que se entende como sendo as tendências da Quarta Revolução Industrial, no que tange ao mundo do trabalho. Para tanto, tendo a classe trabalhadora como objeto central, identificou-se a sua substituição parcial pela automação, cuja causa principal resta a carga da inclusão cada vez maior da inteligência artificial na maquinaria, que tem como resultado a substituição parcial de profissionais mais especializados, a redução drástica de postos de trabalho e o consequente desemprego estrutural, com vistas a preponderância extrema da precarização do trabalhador.

No que diz respeito ao trabalhador, constata-se que a Quarta Revolução direcionou boa parte da classe ao que se definiu como “categoria de desalentados”, cujo crescimento ocorre de forma exponencial. Além disso, comprova-se o alastramento de doenças psíquicas e o surgimento de novas enfermidades emocionais, como àquelas que contribuem para o aumento do índice de suicídios entre os jovens, mormente em face à insatisfação com a vida mundana, com a crescente sensação de vigilância, com o surgimento de tecnocrises, com a desinformação advinda das *Fake News* e com a guerra na utilização de dados. Conjugado a tudo isso, ainda se tem a redução sistemática da

lucratividade das micro e pequenas empresas e a concentração da riqueza nas mãos dos gigantes conglomerados da tecnologia, aliados à crescente e desproporcional má distribuição de renda e ao empobrecimento da denominada “classe média”.

No tocante ao campo ambiental percebe-se um progressivo aumento dos desastres ambientais, o clima extremado, a toxicidade crescente no ar, na água e nos alimentos, novas doenças, vírus e bactérias, cuja resultante é a ocorrência de pandemias em períodos mais frequentes, e a redução da biodiversidade. Assim, para fechar esse ciclo de tendências, tem-se aquele que parece ser o impacto mais preocupante levantado nesta pesquisa e que se refere ao aumento extremado da dependência humana em relação à máquina e a aplicabilidade desenfreada da inteligência artificial o que, por fim, resultará na superação da inteligência humana pela inteligência artificial, processo que pode revelar-se crucial para o futuro da humanidade, pois as consequências, pelo menos neste momento, são consideradas inimagináveis.

Para terminar, sem negar completamente a necessidade de normas jurídicas como instrumentos de delimitação das ofensivas do capitalismo sobre os direitos dos que vivem do seu trabalho e de proteção da natureza, que utilizam e de que necessitam para sobreviver, premente se faz que o Direito desvincule-se da lógica da reprodução social, sob pena desta ciência permanecer incapacitada no sentido de manter as devidas balizas jurídicas diante dos interesses do capital. Na melhor das possibilidades, havendo uma quebra de paradigmas, a classe trabalhadora poderá de fato, vir a ser constituída por sujeitos livres e iguais, pois somente quando esta for portadora de uma liberdade de contrato e igualdade real perante a lei, o “justo” se estabelecerá.

Neste caso, a relação jurídica estipulada será capaz de proporcionar ao trabalhador firmar um contrato de trabalho justo, onde o Direito surgirá como uma relação intersubjetiva, pautada pelos parâmetros da igualdade e da liberdade, porquanto fundamentos históricos das reivindicações de toda a classe trabalhadora durante séculos e sendo fonte motivadora para uma sociedade mais justa. No entanto, constata-se que, enquanto prevalecer a desigualdade entre os homens, ratificada pelo próprio Direito, como vê-se contemporaneamente, a troca mercantil continuará estabelecida, generalizando-se sempre e restando determinada pela produção capitalista que, tendo como objetivo a extração da mais valia, enquanto lucro, apenas cumprirá o propósito fundamental do capitalismo.

REFERÊNCIAS

A RELAÇÃO ENTRE INDÚSTRIA 4.0 E SUSTENTABILIDADE. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL E SUSTENTABILIDADE. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://rmai.com.br/a-relacao-entre-industria-4-0-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 23 ago. 2020.

ALENCAR, Marcos. QUAL O SIGNIFICADO DA PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO? In: TRABALHISMO EM DEBATE. Recife, 2017. Disponível em: <https://www.trabalhismoemdebate.com.br/2017/04/04/qual-o-significado-da-precarizacao-do-trabalho/>. Acesso em: 29 ago. 2020.

ALVES, Giovanni; GONÇALVES, Luís Henrique do Nascimento; CASULO, Ana Celeste. Democratização e Tecnocapitalismo: O Brasil na Era Neoliberal. **Revista PerCursos**, Florianópolis, v. 21, n. 45, p. 24 - 49, jan./abr./2020a. Disponível em: <file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/17148-63173-1-PB.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.

ALVES, Giovanni. Tecnocapitalismo, Trabalho Digital e Exploração no Século XXI. Facebook, Rede de Estudos do Trabalho (RET), (112 min), 14 jul. 2020b. Disponível em: https://www.facebook.com/watch/live/?v=328084484870831&ref=watch_permalink. Acesso em: 14 jul. 2020.

ALVES, Lucas. APPLE - ORIGEM, HISTÓRIA, PRIMEIROS PRODUTOS E CURIOSIDADES. In: SEGREDOS DO MUNDO. São Paulo, 2020c. Disponível em: <https://segredosdomundo.r7.com/apple/>. Acesso em: 21 ago. 2020.

ALVES, Paulo. COVID VISUALIZER É SEGURO? SITE MOSTRA CASOS DE CORONAVÍRUS EM TEMPO REAL. In: TECHTUDO. São Paulo, 2020d. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/03/covid-visualizer-e-seguro-site-mostra-casos-de-coronavirus-em-tempo-real.ghtml>. Acesso em: 09 set. 2020.

ALVES DE OLIVEIRA, Vicente de Paulo; BRIACA DE OLIVEIRA, Ugo. Economia e (direito do) trabalho em um contexto de quarta revolução industrial: uma análise crítica da lei 13.467/17. **Percursos Acadêmicos**. Belo Horizonte, v. 9, n. 18, p. 91 - 111, jul./dez./2019. Disponível em: <file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/17444-Texto%20do%20artigo-77909-2-10-20200122.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

ANTUNES, Ricardo. O mundo precarizado do trabalho e seus significados. Mesa redonda – Mercado informal, empregabilidade e cooperativismo: as transformações das relações de trabalho no mundo contemporâneo. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**. São Paulo, v. 2, p. 55 - 72, 1999. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cpst/article/view/25822/27554>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ANTUNES, Ricardo. **O privilégio da servidão**. São Paulo: Boitempo, 2018.

ANTUNES, Ricardo. “Pandemia desnuda perversidades do capital contra trabalhadores”, diz sociólogo. [Entrevista disponibilizada em 27 de junho de 2020, a rádio Brasil de Fato]. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2020/06/27/ricardo-antunes-pandemia-desnuda-perversidades-do-capital-contra-trabalhadores>. Entrevista concedida a Lu Sodré. Acesso em: 29 ago. 2020.

BADENHAUSEN, Kurt. AS 100 MARCAS MAIS VALIOSAS DO MUNDO EM 2019. In: FORBES. Washington, 2020. Disponível em: <https://forbes.com.br/listas/2019/05/as-100-marcas-mais-valiosas-do-mundo-em-2019/>. Acesso em: 21 ago. 2020.

BARBOSA, Daniela. OS 90 BILIONÁRIOS QUE FORMARAM A 1ª LISTA DA FORBES EM 1987. In: EXAME. São Paulo, 2013. Disponível em: <https://exame.com/negocios/os-90-bilionarios-que-formaram-a-1a-lista-da-forbes-em-1987/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

BARIFOUSE, Rafael. VOCÊ CORRE RISCO DE PERDER O EMPREGO PARA UM ROBÔ? In: BBC BRASIL. Londres, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/curiosidades-38979057>. Acesso em: 11 jul. 2020.

BARROSO, A. Sérgio. Revoluções Industriais e metamorfoses do capitalismo: aspectos históricos e teóricos. **Revista Princípios**. 150 ed. São Paulo: Anita Garibaldi, 2017. Disponível em: <http://revistaprincipios.com.br/artigos/150/capa/3180/revolucoes-industriais-e-metamorfozes-do-capitalismo-aspectos-historicos-e-teoricos.html>. Acesso em: 21 set. 2020.

BORGES, Rebeca Silva. **Análise dos focos de incêndio na Amazônia**: estudo de caso no município de Apuí – Amazonas. 2020. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agrimensura) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/6851/1/An%C3%A1lise%20dos%20focos%20de%20inc%C3%AAndio%20na%20Amaz%C3%B4nia%3A%20estudo%20de%2>

Ocaso%20no%20munic%C3%ADpio%20de%20Apu%C3%AD%20E2%80%93%20Amazonas.pdf. Acesso em: 07 AGO. 2020.

BOUTANG, Yann Moulier. Capitalismo no século XXI e a força cerebral no cerne da cadeia do valor. [**Entrevista disponibilizada em 30 de julho de 2018, à Revista do Instituto Humanitas Unisinos On-Line**]. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/media/pdf/IHUOnlineEdicao525.pdf>. Entrevista concedida a João Vitor Santos. Acesso em: 30 ago. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 out. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 16 mar. 2018.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da união**. Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm#:~:text=L12305&text=LEI%20N%C2%BA%2012.305%2C%20DE%20%20DE%20AGOSTO%20DE%202010.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,1998%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.&text=Art. Acesso em: 25 ago. 2020.

BRASIL. Lei n.º 13.467, de 13 de julho de 2017. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis n.º 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. **Diário Oficial da união**. Brasília, DF, 14 jul. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113467.htm. Acesso em: 28 set. 2017.

BRASIL. Tribunal Superior do Trabalho. Agravo de Instrumento em Recurso de Revista n.º 1000123-89.2017.5.02.0038. Agravante: UBER DO BRASIL TECNOLOGIA LTDA E OUTROS. Agravado: MARCIO VIEIRA JACOB. Relator: Min. Breni Medeiros. Agravo de instrumento provido em 07.02.2020. Disponível em: file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/RR-1000123-89_2017_5_02_0038.pdf. Acesso em: 08 jan. 2020.

BUSCH, Alexander. ANÁLISE: BRASIL, UM ANO NO FOCO DA CRÍTICA AMBIENTAL MUNDIAL. In: DW MADE FOR MINDS. Brasil, 2019. Disponível em:

<https://www.dw.com/pt-br/an%C3%A1lise-brasil-um-ano-no-foco-da-cr%C3%ADtica-ambiental-mundial/a-54452797>. Acesso em: 23 ago. 2020.

BUSNELLO, Ronaldo. **Crítica da Economia Política ao Direito do Trabalho**. Itajaí: Univale, 2018.

CÂNDIDO, Ana Clara. INOVAÇÃO DISRUPTIVA: REFLEXÕES SOBRE AS SUAS CARACTERÍSTICAS E IMPLICAÇÕES NO MERCADO. In: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM INOVAÇÃO EMPRESARIAL E DO TRABALHO. Portugal, 2011. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/6912/1/WPSeries_05_2011ACC%C3%A2ndido-1.pdf. Acesso em: 20 abril 2019.

CANTANHEDE et. al. Comportamento do consumidor de tecnologia vestível: características que influenciam na intenção de consumo. **REAd: Revista Eletrônica de Administração**. Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 244 – 268, Set./Dez./2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/read/v24n3/1413-2311-read-24-03-00244.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.

CARDINALLI, Marcos. ENTENDA O QUE É O FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL DE DAVOS E O QUE ESPERAR PARA 2020. In: IDEIA SUSTENTÁVEL. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://ideiasustentavel.com.br/forum-economico-mundial-de-davos-2020/>. Acesso em: 08 set. 2020.

CNN. CHINA – world’s dumping ground for electronic waste. YouTube. Cable News Network (CNN), (4 min), 11 jun. 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=O-_ubuFhqQA. Acesso em: 25 ago. 2020.

COUTINHO, Luciano. A 4ª Revolução Industrial: criativa ou disruptiva para o Brasil? **Revista Princípio**. São Paulo, n. 150, p. 29 – 32, 2017. Disponível em: <http://www.revistaprincipios.com.br/artigos/150/capa/3184/a-4a-revolucao-industrial-criativa-ou-disruptiva-para-o-brasil.html>. Acesso em: 08 set. 2020.

CREDIT SUISSE. GLOBAL WEALTH REPORT: RIQUEZA GLOBAL AUMENTA 2,6%, IMPULSIONADA POR EUA E CHINA, APESAR DA TENSÃO COMERCIAL. In: CREDIT SUISSE. Zurique, 2019a. Disponível em: https://www.cshg.com.br/publico/conteudo/global_wealth_report_201910. Acesso em: 19 ago. 2020.

CREDIT SUISSE. RELATÓRIO DA RIQUEZA GLOBAL. In: CREDIT SUISSE. Zurique, 2019b. Disponível em: <https://www.credit-suisse.com/about-us/en/reports-research/global-wealth-report.html>. Acesso em: 19 ago. 2020.

DANTAS, Gilson. **Natureza atormentada, marxismo e classe trabalhadora**. Brasília: Iskra Centelha Cultural, 2012.

DE FARIA, Débora Jacintho. **Crise de 29 convergências e divergências entre o partido democrata e o partido republicano no Estados Unidos**. 2016. 94 p. Dissertação (Mestrado em História). -Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Sistema PED. Metodologia utilizada. Concepção de mercado de trabalho**. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/metodologia/metodologiaPed.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

DIAS, Reinaldo. O impacto da quarta revolução industrial na sociedade. **Revista Eletrônica Ecodebate**. ISSN 2446-9394. 25 out. 2017. Não paginado. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2017/10/25/o-impacto-da-quarta-revolucao-industrial-na-sociedade-artigo-de-reinaldo-dias/>. Acesso em: 10 maio 2019.

DOWBOR, Ladislau. **A era do capital improdutivo**: Por que oito famílias tem mais riqueza do que a metade da população do mundo? 2 ed. São Paulo: Autonomia Literária, 2017. Disponível em: https://dowbor.org/wp-content/uploads/2012/06/a_era_do_capital_improdutivo_2_impres%C3%A3oV2.pdf. Acesso em: 21 set. 2020.

ESCOBAR, Herton. DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA: O RESULTADO NÃO PODERIA SER OUTRO. In: JORNAL DA USP. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/desmatamento-na-amazonia-o-resultado-nao-poderia-ser-outro/>. Acesso em: 23 ago. 2020.

FARINACCIO, Rafael. UMA VISITA NA “FÁBRICA DE SUICÍDIOS” DA APPLE NA CHINA. In: TECMUNDO. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/apple/118036-visita-fabrica-suicidios-apple-na-china.htm>. Acesso em: 19 ago. 2017.

FERNANDES, Luís. Indústria, inovação e projeto nacional. [**Entrevista disponibilizada em 24 de outubro de 2017 a Internet**]. Disponível em:

<http://www.revistaprincipios.com.br/artigos/150/capa/3185/entrevista-com-luis-fernandes-industria-inovacao-e-projeto-nacional.html>. Entrevista concedida a Osvaldo Bertolino. Acesso em: 11 jul. 2020.

FOLADORI, Guillermo. O metabolismo com a natureza. **Crítica Marxista**, Campinas, p. 105 – 117, 2001. Disponível em: https://www.ifch.unicamp.br/criticamarxista/arquivos_biblioteca/artigo7505folad.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

FOLHA DE SÃO PAULO. O QUE FAZER COM O LIXO QUE A CHINA PAROU DE COMPRAR? In: FOLHA DE SÃO PAULO. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/04/o-que-fazer-com-o-lixo-que-a-china-parou-de-comprar.shtml>. Acesso em: 25 ago. 2020.

FORBES. CREDIT SUISSE GROUP (CS). In: FORBES. Washington, 2020. Disponível em: <https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://www.forbes.com/companies/credit-suisse-group/&prev=search&pto=aue>. Acesso em: 19 ago. 2020.

FORTI, Vanessa et. al. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential**. Geneva: *International Telecommunication Union (ITU)*, 2020. Disponível em: https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Documents/Toolbox/GEM_2020_def.pdf. Acesso em: 24 ago. 2020.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **Relatório Global de Riscos 2020. Relatório de Análise. Resumo Executivo**. 15 ed., p. 1 – 8, 2020. Disponível em: <https://www.zurich.com.br/-/media/project/zwp/brazil/docs/grr/relatorio-global-de-riscos-2020--sumario-executivo.pdf?la=pt-br&hash=99F46FB294F3B61AA33B8E4875E36529>. Acesso em: 01 ago. 2020.

FOSTER, John Bellamy. **A ecologia de Marx, materialismo e natureza**. Rio de Janeiro: Saraiva, 2005.

FRAZÃO, Dilva. DANTE ALIGHIERI. ESCRITOR E POETA ITALIANO. In: eBIOGRAFIA. São Paulo, 2020. Disponível em: https://www.ebiografia.com/dante_alighieri/. Acesso em: 08 set. 2020.

GALILEU. LIXO ELETRÔNICO DA EUROPA CAUSA CONTAMINAÇÃO GRAVE NOS ALIMENTOS DE GANA. In: GALILEU. SÃO Paulo, 2019. Disponível

em: <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2019/04/lixo-eletronico-da-europa-causa-poluicao-grave-nos-alimentos-de-gana.html>. Acesso em: 25 ago. 2020.

GAZZARRINI, Rafael. 80% DO LIXO ELETRÔNICO DE PAÍSES RICOS VAI PARA NAÇÕES POBRES. In: **TECMUNDO**. São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produtos/35471-80-do-lixo-eletronico-de-paises-ricos-vai-para-nacoes-pobres.htm#:~:text=Segundo%20um%20relat%C3%B3rio%20da%20Organiza%C3%A7%C3%A3o,%2C%20C3%8Dndia%2C%20Gana%20e%20Nig%C3%A9ria>. Acesso em: 25 ago. 2020.

GERBASE, Annelise Engel; OLIVEIRA, Camila Reis de. Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. **Química Nova**. São Paulo, v. 35, n. 7, p. 1486 – 1492, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v35n7/v35n7a35.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2020.

GORENDER, Jacob. **Globalização, tecnologias e relações de trabalho**. São Paulo: USP, 1997.

GUO, Yan et. al. Contaminação de metal pesado da reciclagem de resíduos eletrônicos em Guiyu, sudeste da China. **Journal Environmental Quality**. Estados Unidos, v. 38, 4 ed., p. 1617 – 1626, 01 jul. 2009. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/jeq2008.0398>. Acesso em: 25 ago. 2020.

INTERBRAND SOURCE. Marcas mais valiosas do mundo. A vida em um gráfico. YouTube, (3 min), 11 jun. 2020a. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CVRCDIdinfc>. Acesso em: 20 ago. 2020.

INTERBRAND SOURCE. SOBRE. In: INTERBRAND. Nova York, 2020b. Disponível em: <https://www.interbrand.com/about/>. Acesso em: 21 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Divulgação Especial. Medidas de Subutilização da Força de Trabalho no Brasil**. 2020a. Disponível em: file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/pnadc_202001_trimestre_novos_indicadores.pdf. Acesso em: 11 de jul. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Taxa de desocupação, jan-fev-mar 2012 - mar-abr-mai 2020**. 2020b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=series->

historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=desemprego.
Acesso em: 27.06.2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **O que é desemprego.** 2020c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>. Acesso em: 27 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua: taxa de desocupação é de 11,0% e taxa de subutilização é de 23,0% no trimestre encerrado em dezembro.** 2020d. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26740-pnad-continua-taxa-de-desocupacao-e-de-11-0-e-taxa-de-subutilizacao-e-de-23-0-no-trimestre-encerrado-em-dezembro>. Acesso em: 15 set. 2020.

KLEINA, Nilton. A HISTÓRIA DA SAMSUNG, A GIGANTE QUE VEIO DA COREIA DO SUL. In: **TECMUNDO**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/samsung/116184-historia-samsung-gigante-veio-da-coreia-sul-video.htm>. Acesso em: 18 ago. 2020.

KUNRATH, Jorge Luiz. **Resíduos eletroeletrônicos: um diagnóstico da cadeia de processamento.** 2015. 125 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/118849>. Acesso em: 24 ago. 2020.

LATTES. GIOVANNI ALVES. In: CNPq. Brasil, 2020. Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca.do>. Acesso em: 29 ago. 2020.

LEAL, Rodrigo Cunha Silva; LIMA, Uallace Moreira; FILGUEIRAS, Vitor Araújo. A Indústria 4.0 e o debate acerca de seus impactos sobre o emprego. **Revista Princípios**. São Paulo, n. 150, p. 16 – 20, 2017. Disponível em: <http://www.revistaprincipios.com.br/artigos/150/cat/3182/a-industria-40-e-o-debate-acerca-dos-seus-impactos-sobre-o-emprego.html>. Acesso em: 08 set. 2020.

LI, Yan et. al. O perigo da exposição ao cromo para neonatos em Guiyu, na China. **Ciência do Meio Ambiente Total**. Estados Unidos, v. 403, p. 99 – 104, 15 set. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969708005536>. Acesso em: 25 ago. 2020.

LIMA, Laís Leni Oliveira. Aparência e essência: da alienação ao fetiche. **Itinerarius Reflectionis**. Goiás, v. II, n. 5, não paginado, jul./dez./2008. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/20416/19174>. Acesso em: 15 set. 2020.

MAIA, Letícia Gomes. Análise do Manifesto Comunista à luz dos dias atuais. In: Encontro de Administração Pública e Governança (EnAPG), 1., 2010, Vitória/ES. **Anais [...]** Vitória/ES: ANPAD, 2010. p. 1-10. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enapg272.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2020.

MARQUES, Rosa Maria; OSHIRO, Felício. O conceito de desemprego e sua medição no século XX. **Textos & Contextos**. Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 293 - 307, Ago./Dez. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/25347-Texto%20do%20artigo-107229-2-10-20170106.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2020.

MARQUES, Luiz. A ATUAL TRAJETÓRIA DE COLAPSO SOCIOAMBIENTAL É INCONTESTÁVEL. In: JORNAL DA UNICAMP ONLINE. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-marques/atal-trajetoria-de-colapso-socioambiental-e-incontestavel>. Acesso em: 08 set. 2020.

MARX, Karl. **Consequências sociais do avanço tecnológico**. Obras Completas. São Paulo: Edições Populares, v. 1, 1980. Disponível em: http://www.sindados-mg.org.br/images/2015/Consequ%C3%A2ncias_sociais_do_avan%C3%A7o_tecnol%C3%B3gico.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

MARX, Karl. **Manuscritos Econômicos Filosóficos**. São Paulo: Martin Claret, 2002.

MARX, Karl. **O Capital**: crítica da economia política, livro terceiro: o processo global de produção capitalista. v. IV. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008.

MARX, Karl. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, Karl. **O Capital. Livro I**: O processo de produção do capital São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, Karl; ENGELS, Frederich. **O Manifesto do Partido Comunista**. Editora Ridendo Castigat Moraes. Versão EbooksBrasil.com, 1999. Não paginado. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/manifestocomunista.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2018.

MASCARO, Alysson Leandro. ALYSSON MASCARO: O MARXISMO E O DIREITO. In: BLOG DA BOI TEMPO. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://blogdaboitempo.com.br/2018/06/11/alysson-mascaro-o-marxismo-e-o-direito/>. Acesso em: 15 set. 2020.

MCDONALD'S BRASIL. QUEM SOMOS. In: MCDONALD'S BRASIL. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.mcdonalds.com.br/company/mcdonalds-brasil>. Acesso em: 01 maio 2019.

MENEGAT, Marildo. A revolução 4.0 e suas consequências, por Marildo Menegat. **[Entrevista disponibilizada em 04 de agosto de 2018, à GGN O Jornal de Todos os Brasis]**. Disponível em: <https://jornalggm.com.br/tecnologia/a-revolucao-40-e-suas>

consequencias-entrevista-com-marildo-menegat/. Entrevista concedida a Wilton Moreira. Acesso em: 08 set. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resposta nacional e internacional de enfrentamento ao novo coronavírus. Brasília, 2020. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/linha-do-tempo/#dez2019>. Acesso em: 07 set. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Desmatamento na Amazônia Legal. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/desmatamento>. Acesso em: 23 ago. 2020.

MORAES NETO, Benedito Rodrigues de. Maquinaria, taylorismo e fordismo: a reinvenção da manufatura. **Revista Administração de Empresas**, v. 26, n. 4, p. 31-34, 1986. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003475901986000400003&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 19 mar. 2018.

MOTA, Luiza Rosso. **O instrumento da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no contexto da obsolescência programada e percebida: um olhar a partir da cidade de Santa Maria/RS**. 2014. 151 p. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6380/MOTA%2c%20LUIZA%20ROSSO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 set. 2020.

NEPSTAD, Daniel; MOREIRA, Adriana; ALENCAR, Ane. **A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia**. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Brasília: Brasil, 1999. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/floresta-em-chamas-origens-impactos-e-prevencao-do-fogo-na-amazonia.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. A ONU e o meio ambiente. Brasil, 2020a. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: 21 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasil, 2020b. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/pnuma/>. Acesso em: 23 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. 17 Objetivos para transformar nosso mundo. Brasil, 2020c. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/principais-fatos/>. Acesso em: 23 ago. 2020.

PAGANOTTI, Ivan. O fenômeno das notícias falsas. [**Entrevista disponibilizada no primeiro semestre de 2018 à revista PUC Minas**]. Disponível em: <http://www.revista.pucminas.br/materia/fenomeno-noticias-falsas/>. Entrevista concedida a Edson Cruz. Acesso em: 30 ago. 2020.

PARLAMENTO EUROPEU. Diretiva 2012/19/EU do Parlamento Europeu e do Conselho. Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). Europa, 2012. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=en>. Acesso em: 24 ago. 2020.

PARLAMENTO EUROPEU. Economia circular: definição, importância e benefícios. In: PARLAMENTO EUROPEU. Europa, 2018. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20190410STO36615/estatisticas-sobre-sinistralidade-rodoviaria-na-ue-infografia>. Acesso em: 21 ago. 2020.

PEDROSO, Márcia Naiar Cerdote. **O trabalho e suas transformações**. São Paulo: Canal 6, 2015.

PIRES, Marcos Cordeiro. O Brasil, o Mundo e a Quarta Revolução Industrial: reflexões sobre os impactos econômicos e sociais. **Revista de Economia política e História Econômica**. Ano 14, n. 14, p. 05 – 36, Jul./2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Manjula_Jain/publication/327052389_An_Analytical_Study_on_the_Effects_of_WTO_on_India's_Foreign_Trade_performance/links/5b754e6fa6fdcc87df809ca9/An-Analytical-Study-on-the-Effects-of-WTO-on-Indias-Foreign-Trade-performance.pdf. Acesso em: 21 set. 2020.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

RIBEIRO, Felipe. UBER É AVALIADA EM US\$ 82 BILHÕES APÓS ABERTURA DE CAPITAL. In: CANALTECH. 2019. Disponível em: <https://canaltech.com.br/bolsa-de-valores/uber-e-avaliada-em-us-82-bilhoes-apos-abertura-de-mercado-138929/>. Acesso em: 11 jul. 2020.

ROCHA et. al. O estado de bem-estar social: origem, desenvolvimento e finalidade em um contexto de consolidação do modelo capitalista. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 1., 2013, Recife/PE. **Anais [...]** Recife/PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013. p. 1-3. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0634-3.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2020.

RODRIGUES, Ângela Cássia. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas**. 2012. xv, 247 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2012. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-12032012-113745/pt-br.php>. Acesso em: 24 ago. 2020.

ROSSINI, Valéria; NASPOLINI, Samyra Haydêe Dal Farra. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**. Brasília, v. 3, n. 1, p. 51 – 71, Jan/Jun./ 2017. Disponível

em: file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/2044-4973-1-PB.pdf. Acesso em: 08 set. 2020.

SANSON, César. A quarta revolução industrial e a sociedade dos desiguais. [**Entrevista disponibilizada a internet em 01 de junho de 2017**]. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/eventos/186-noticias/noticias-2017/568218-quarta-revolucao-industrial-e-a-sociedade-dos-desiguais>. Entrevista concedida a João Victor Santos. Acesso em: 10 maio 2019.

SCHNEEBERGER, Carlos Alberto. **História Geral**: teoria e prática. São Paulo: Rideel, 2003.

SCHONS, Selma Maria. A questão ambiental e a condição da pobreza. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 70-78, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/index>. Acesso em: 09 jul. 2020.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Maria Beatriz Oliveira da. Marx ecológico: um olhar “à gauche” sobre o direito (de todos) ao meio ambiente. In: REVISTA ELETRÔNICA PÚBLICA DIREITO. São Paulo: 2018a. Disponível em: <http://publicadireito.com.br/artigos/?cod=81b6bf4e488b9a42>. Acesso em: 16 maio 2018.

SILVA, Maria Beatriz Oliveira da. Marx, produtivista ou precursor da ecologia? A sempre renovada questão. **Revista Direito & Práxis**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 1735-1752, 2018b. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-89662018000301735&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 08 set. 2020.

SOARES, Pedro. TAXA DE DESEMPREGO EM 2000 FOI A MENOR DESDE 1997. In: FOLHA DE SÃO PAULO. SÃO PAULO, 2001. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u13842.shtml>. Acesso em: 11 de jul. 2020.

STYLIANOU, Nassos et. al. AQUECIMENTO GLOBAL: 7 GRÁFICOS QUE MOSTRAM EM QUE PONTO ESTAMOS. In: BBC NEWS BRASIL. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46424720>. Acesso em: 23 ago. 2020.

TESLA. DESCOBRIR A TESLA. In: TESLA. Estados Unidos da América, 2020. Disponível em: https://www.tesla.com/pt_PT/. Acesso em: 04 maio 2019.

UBER. FATOS E DADOS SOBRE A UBER. In: UBER. Brasil, 2020a. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/fatos-e-dados-sobre-uber/>. Acesso em: 11 jul. 2020.

UBER. QUEM SOMOS. In: UBER. Brasil, 2020b. Disponível em: <https://www.uber.com/br/pt-br/about/>. Acesso em: 11 de jul. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Manual de dissertações e teses. Estrutura e apresentação. MDT.** Santa Maria: UFSM, 2015. 92 p. Disponível em: http://w3.ufsm.br/biblioteca/phocadownload/Manual_de_Dissertacoes_e_Teses-2015.pdf. Acesso em: mar. 2017/2020.

VEJA. OS ESCÂNDALOS QUE LEVARAM À DEMISSÃO DO CEO DO UBER. In: VEJA. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/os-escandalos-que-levaram-a-demissao-do-ceo-do-uber/>. Acesso em: 08 set. 2020.

YAKOWICZ, Will. OS 20 MAIORES BILIONÁRIOS NA ÁREA DE TECNOLOGIA. In: FORBES. Washington, 2020. Disponível em: <https://forbes.com.br/listas/2020/04/os-20-maiores-bilionarios-na-area-de-tecnologia/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens. Desenvolvimento e conflitos ambientais. In: Andréa Zhouri, Klemens Laschefski. (Org.). **Desenvolvimento e Conflitos Ambientais.** Belo Horizonte: UFMG, 2010, v. 1, p. 11-33.