

## **GT 21– Filosofia da técnica e da tecnologia**

Coordenadores: Prof. Dr. José Aravena (UFJF); Prof. Dr. Bruno Vasconcelos de Almeida (PUC-MG)

Assistente: Ma. Juliana Pereira

***Ementa:*** O GT “Filosofia da Técnica e da Tecnologia” propõe uma reflexão acadêmica transdisciplinar entre a filosofia da tecnologia, o atual cenário das profissões técnicas/tecnológicas, e outros campos de conhecimento, com o objetivo de problematizar questões contemporâneas acerca da técnica e da tecnologia. As relações entre tecnologia e política, economia, cultura, ciência e subjetividade estão entre as preocupações do grupo. Pretende-se discutir desde a conceituação e a relação entre os conceitos técnica e tecnologia, até a sua articulação dentro dos diversos contextos profissionais (como é o caso das engenharias e outras profissões de caráter inventivo-produtivo), considerando os diversos campos do desenvolvimento tecnológico atual e suas repercussões na orientação dos processos formativos e normativos, na promoção de políticas públicas, nos efeitos no emprego/desemprego ou nas dinâmicas econômicas dominantes e alternativas. São bem-vindas contribuições de todas as áreas que tratem, desde a perspectiva da filosofia da técnica e da tecnologia, assuntos relativos à indústria 4.0, sociedade 5.0, antropoceno, transumanismo e ainda contribuições em torno de autores clássicos da área, bem como produções recentes que problematizem o cenário atual de inquietações e incertezas, como por exemplo, os algoritmos e o universo digital, as relações entre tecnologias e neoliberalismo, as biotecnologias, a relação da filosofia com as engenharias, o intenso investimento de captura das subjetividades contemporâneas, a cultura material e dos objetos, as narrativas e imaginários que circundam as disputas tecnológicas.

***Palavras-chave:*** Filosofia da Técnica e da Tecnologia. Trabalho. Transdisciplinaridade. Subjetividade. Políticas Públicas.

### **Apresentação Oral**

Bruno Vasconcelos de Almeida

A Problemática dos Afetos em Tecnologias Contemporâneas e na Ficção Científica: universos maquínicos, imaginação e vida psíquica

Fábio Luiz Tezini Crocco

Manufatura avançada e transformações no mundo do trabalho: reestruturação, expectativas e medos

---

## **A PROBLEMÁTICA DOS AFETOS EM TECNOLOGIAS CONTEMPORÂNEAS E NA FICÇÃO CIENTÍFICA: UNIVERSOS MAQUÍNICOS, IMAGINAÇÃO E VIDA PSÍQUICA**

doi: 10.47930/1980-685X.2020.2101

**VASCONCELOS DE ALMEIDA, Bruno**<sup>1</sup> – bruvascal66@hotmail.com  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Avenida Dom José Gaspar, 500 – Bairro Coração Eucarístico  
30535-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil

**Resumo:** *O presente artigo investiga duas questões: os afetos presentes nas interações homens e objetos técnicos no âmbito das tecnologias atuais, e o tratamento dado por autores de ficção científica para composições homens máquinas. O primeiro eixo vale-se da obra de Gilbert Simondon e de seu trabalho sobre a evolução dos objetos técnicos, da cultura técnica e da psicossociologia da tecnicidade. O afeto faz uma espécie de mediação entre homem e objeto, bem como constitui o elo de agenciamento entre individuação, técnica e desejo. O segundo eixo trabalha com diferentes possibilidades para relações entre homens e máquinas na literatura de Philip Dick, James Ballard, Bruce Sterling, William Hodgson e Max Barry. Os afetos, nesse caso, indicam diferentes possibilidades para relações entre homens e máquinas e para os hibridismos aí implicados: robôs, cyborgs, andróides e monstros. Os universos máqunicos das tecnociências contemporâneas produzem novas subjetivações, recriando ciber-temporalidades e ciberespacialidades. Os afetos mobilizam a imaginação e, portanto, estão na base do ato criativo e da vida psíquica. A autonomia dos afetos, expressão de Brian Massumi, desdobra-se na autonomia das máquinas, na redução das margens da intersubjetividade e no fim do eu. Políticas da imaginação e recriação poética da vida psíquica sinalizam a importância dos afetos na construção de novas possibilidades subjetivas.*

**Palavras-chave:** Afetos. Tecnologias. Ficção científica. Imaginação. Vida psíquica.

### **1. INTRODUÇÃO**

---

<sup>1</sup> Pós-Doutor em Filosofia (UFMG, 2016; UFMG, 2014). Doutor em Psicologia Clínica (PUC-SP, 2010). Mestre em Psicologia Clínica (PUC-SP, 2005). Psicólogo e Acompanhante Terapêutico.

O sujeito contemporâneo está imerso em um universo de objetos técnicos, de máquinas e outros dispositivos que materializam diferentes relações entre ciências, técnicas e tecnologias. Mas como se dá a escolha pelos objetos? Quais as consequências das multifuncionalidades? Quais produções subjetivas são agenciadas no cenário maquínico atual?

Simondon diz que o produto técnico, liberado no campo social, pode ser agrupado sob três rubricas: uso, característica histórica, e estrutura profunda da tecnicidade. Do ponto de vista do uso, o objeto técnico implica distribuição, reparação, revenda e outras modalidades que dependem de produtores, concessionárias, utilizadores, e em uma acepção atual, consumidores. Ele é um objeto material ou imaterial que agencia uma espécie de sociabilidade portadora de sentidos, significações, valores, elementos, que compõem determinada cultura.

Enquanto característica histórica, o objeto técnico carrega uma evolução que ora aceita ora recusa determinados modelos. O objeto sofre transformações materiais e estéticas, de tal forma que é reinventado ou recriado na perspectiva do progresso técnico e na perspectiva das relações construídas entre o homem e o objeto. Pode-se tomar o exemplo de um carro antigo que resiste à substituição programada de modelos bem como à obsolescência estabelecida a priori. Do objeto original funcional, o automóvel pode ocupar a função de preservar algo inexistente, ou ainda de indicar a possibilidade de uma conexão com o mundo que já não mais existe. Historicidade das formas e das forças, dos objetos e das significações.

Quanto à estrutura profunda da tecnicidade, Simondon, inspirado na estrutura da sacralidade que Mircea Eliade se esforçava por localizar em símbolos e imagens, a configura no âmbito da cultura e da evolução dos objetos técnicos. A estrutura material da tecnicidade é modificada por interações estabelecidas com os meios técnicos e não técnicos. Corpos humanos e animais interagem com objetos, criando relações, modificando cenários, e sobretudo, produzindo singularizações. A relação do homem com o objeto técnico é, portanto, uma relação que o singulariza e o diferencia, homem e objeto.

A tecnicidade não deve jamais ser considerada como uma realidade isolada; ao contrário, ela é parte de um sistema, resultado e princípio de uma gênese, depositária de um poder evolutivo e possui ainda a potência de ser mediação entre o homem e o mundo (SIMONDON, 1989). A característica fundamental do ser técnico, afirma Simondon, é integrar o tempo à uma existência concreta e consistente, o que corresponde à auto criação do indivíduo. Simondon privilegia os processos, as relações, a individuação em detrimento do indivíduo.

Nesse sentido, pode-se perguntar como se estabelecem as relações entre objetos técnicos e individualização. Podemos, por exemplo, indagar pelos usos de smartphones e tablets no momento atual. Suas histórias remontam à década de cinquenta do século passado, podem funcionar de maneira acoplada ao corpo, ambos eliminam distâncias para imagens e sons e criam vínculos de simultaneidade, com mensagens curtas, tele presença e registros fotográficos e imagéticos. Há uma dimensão estetizante no modo como são revestidos e expostos na circularidade social.

Dois pequenos objetos parecem modificar concepções de tempo, espaço, ritmo e memória. Dessa forma, pode-se afirmar que os aparelhos engendram novas subjetivações e recriam vidas a partir das interações tecnológicas.

Uma estudante universitária desencadeia uma crise de angústia ao perder um aparelho; um jovem empresário reduz drasticamente suas horas de sono por não conseguir desplugar de seus aparelhos; uma mãe tecnofóbica modifica sua relação com o computador ao aprender a conversar, via Skype, com a filha, do outro lado do planeta. Exemplos banais de relações com objetos técnicos presentes no cotidiano de todos. Então, a pergunta: como se estabelecem vínculos com os objetos? Podemos amar as máquinas? Odiá-las ou ser-lhes indiferentes?

## 2. O AFETO E A TÉCNICA

A noção de afeto em Espinosa permite balizas para se pensar a natureza desses vínculos. Entende-se por afeto, a vida afetiva. O afeto designa paixão ou sentimento, amor, ódio, tristeza, alegria. Na parte III da *Ética*, Espinosa os classifica pelas potências que possuem.

Se na língua alemã “afeto” é geralmente traduzido por excitação violenta, por um estado de tensão anímica extraordinária, ou simplesmente por sofrimento ou por sensação, Espinosa o caracteriza por “afecções do corpo pelas quais a potência de agir desse corpo é aumentada ou diminuída, favorecida ou entravada assim como as ideias dessas afecções”. Um afeto diz respeito a essa definição em conformidade tanto como o âmbito do corpo como com o âmbito da alma. Deduz-se daí o aumento ou diminuição do conatus originado das afecções bem como a potência de efeito desse corpo e também a força de pensar da alma. Uma vez que nossa alma representa intensificações do corpo, ela ativa também a sua força de pensar. Resta esclarecer se nós, no entanto, podemos intensificar a força da imaginação só pela potência de nosso pensamento e ação, ou se a representação não mais tem de referir-se a acontecimentos reais. Nas proposições de 12 a 55 da terceira parte, ou seja, em sua descrição completa dos afetos, Espinosa fala da representação de circunstâncias, das quais resultam os estados de sentimento singulares. (HORNÄK, 2010, p.164)

O projeto da modernidade se fez com a conquista e dominação do outro, de modo que no jogo de produção das intersubjetividades o que estava em questão era a colonização, expropriação,

manipulação do corpo, rapina da experiência da diferença e subjugação da alteridade. As máquinas modernas tiveram grande papel nessas estratégias. Pode-se pensar que a partir do século XVIII, as máquinas perfeitas eram aquelas que estariam na direção de sua completa autonomia.

Os processos constitutivos das relações homens máquinas gestam afetos específicos, aliás, todo afeto é produzido a partir de algum grau vinculante entre o homem e a máquina, o sujeito e o objeto, etc. Os afetos, portanto, são produções de lógicas relacionais, em distintos graus; mesmo na observação, quando observamos um quadro por exemplo, eis que o afeto é aí gestado a partir do olhar e da sensação.

A máquina desligada e inativa captura afetos daqueles que a observam, e em um grau diferente, daqueles que a fabricam. Pode-se dizer, utilizando a terminologia de Simondon, que a essência da tecnicidade está dada na máquina enquanto tal e no jogo de relações que a produziu.

Ora, o que o século XIX concretiza é uma passagem da máquina enquanto sujeito ou objeto para uma máquina capaz de acoplamentos em diferentes graus e possibilidades. De Frankstein ao robô, assistiu-se ao desenvolvimento de modos de hibridação e recomposições interativas as mais diferentes.

Já no final do século XX e início do século XXI, a proliferação de híbridos (robôs, ciborgues, andróides e monstros) acelerou processos relacionais, de tal forma que a essência da tecnicidade parece caracterizada pela conectividade. A perfeição da máquina não está em sua existência ou funcionamento, mas na elevação de sua potência conectiva.

O afeto despertou a máquina, que por sua vez autonomizou afetos, e no desdobramento recriou afetos de hibridação diferentes dos afetos relacionais, posto que a acoplagem do tipo robô, ou à maneira do tipo ‘transformers’, ainda mantém os polos de uma relação intersubjetiva.

A conexão, portanto, realiza a essência técnica da máquina e a multiplicação infinita da produção de afetos em rede; que por sua vez, acabam por definir o fim da forma homem. A conectividade anula binarismos do tipo ‘eu-outro’ e ‘sujeito-objeto’. A autonomia dos afetos, tal como na expressão de Brian Massumi, desdobra-se na autonomia das máquinas, na redução das margens da intersubjetividade e no fim do eu. Com a conectividade completa não há mais jogo intersubjetivo. Se o afeto maquínico por excelência é a conectividade, o afeto que preserva algo do que foi o humano, e talvez tenha importância política a preservação do resíduo do

que foi o humano, é a solidão, que deixaria o homem no lugar daquela máquina isolada da modernidade.

Da mesma forma que Deleuze, em referência a Espinosa, aponta para a alternância dos ritmos de velocidade e lentidão ao falar dos afetos em *Mil Platôs*, a questão política de nossas composições maquínicas possa ser colocada através de uma alternância entre conexão e solidão. Retomaremos essa questão mais a frente; antes, porém, problematizaremos, a partir da literatura de ficção científica, alguns modos das relações entre homens e máquinas, a saber: objetos, tecnologias e ampliação da consciência a partir da máquina; o amor às máquinas, o papel das tecnologias médicas enquanto máquinas de combate contra a morte; a presença dos objetos técnicos no cotidiano e a hibridação corporal enquanto modo de existência.

## **2.1 O objeto droga e o afeto paranoico em Philip Dick**

Philip Dick comunga com outros escritores o objeto droga como ampliador da percepção. A droga não abre uma linha de fuga da realidade; ao contrário, a aumenta, escande seus limites, cria mundos e imersões onde a realidade se torna mais rica. A imaginação é potencializada pelo aumento da percepção e, ao contrário das psicopatologias tradicionais, os afetos persecutórios da paranoia dão lugar aos mundos avassaladores da consciência.

A partir do contato com a psicologia e com as neurociências dos anos setenta, o autor criou mundos instáveis e universos existenciais recheados de angústia, cindidos como na esquizofrenia, e caracterizados por duplicidades identitárias, onde não se sabe exatamente quem se é e quem realizou ações, gestos, movimentos.

Um *Reflexo na Escuridão* (2016), romance entre seus últimos escritos, conta a história de um policial disfarçado que rastreia a fonte de uma substância viciante. Durante o dia ele vive como usuário de drogas entre viciados, e posteriormente se torna um agente cujo trabalho é relatar suas descobertas e revisar gravações dos escâneres de vigilância posicionados para recolher evidências sobre seus amigos e outros associados.

Na abertura do livro, dois personagens acreditam estar infestados de piolhos. Vaughan Bell observou a semelhança com a descrição psiquiátrica de um delírio de parasitose, psicose desencadeada com drogas estimulantes, na qual os pacientes acreditam estar infestados por parasitas (BELL, 2016, p.328-329). Eles necessitam recolhê-los, reuni-los para entrega a terceiro, fora do quadro psíquico, já que o sujeito desse delírio é composto de pelo menos dois. O tema

da fragmentação da consciência, dois ou mais mundos coexistindo em uma mesma pessoa, antes da circunscrição a uma patologia da identidade, revela a capacidade que o escritor tem de inventar outros mundos, potencializá-los pela força da alienação e do delírio. Não se sabe se Chuang-Tzu sonhou que era uma borboleta ou se a borboleta sonhou que era Chuang-Tzu, não se sabe se o motoqueiro de Cortázar sonhou o sacrifício asteca, ou se o índio sonhou com a autopista francesa.

Certa vez, um cara passou o dia todo chacoalhando piolhos dos próprios cabelos. O médico havia dito que ele não tinha piolho algum nos cabelos. Depois de passar oito horas tomando banho, todas debaixo da água quente e sofrendo a dor causada pelos tais piolhos, ele saiu e se secou, mas ainda havia piolhos nos seus cabelos. Na verdade, tinha piolhos por todo o corpo. Um mês depois, os piolhos tinham chegado a seus pulmões. [...] Sem ter mais o que fazer ou pensar, ele começou a teorizar sobre o ciclo de vida dos piolhos... [...] Do ponto de vista teórico, ele observou três etapas no ciclo de vida dos piolhos. [...] Às vezes ele tomava banho com o cachorro, tentando limpá-lo também. (DICK, 2016, pp.09-11).

O objeto droga possibilita um mundo em movimento, ora expande ora retrai a consciência, porém os afetos se intensificam. Essa intensificação é, na maioria das vezes, dolorosa e lança a experiência corporal no limite do suportável e do insuportável. Nesse caso, os riscos são evidentes. Não é sem tempo que nas psicoses a presença da tecnologia é uma constante, muitos recriam máquinas, reúnem objetos para novos arranjos, sendo que os mais interessantes apontam para a conexão entre o delírio e o mundo maquínico. Delirar é sonhar com máquinas.

## **2.2 Homens e máquinas em James Ballard**

Ballard é um escritor conhecido principalmente por dois de seus romances: *Crash* (2007), levado às telas por David Cronenberg, e *O Império do Sol*, filmado por Steven Spielberg. O primeiro retrata uma série de acidentes de automóveis que envolvem ao mesmo tempo uma situação sexual, com registros dos prazeres produzidos nos acidentes prorrogando-se através de marcas no corpo. A máquina carro é o passaporte para uma intensificação erótica que conjuga excitação voyeurística com cenas de mutilação. O interior do carro, uma espécie de cenário para o prazer, reúne a máquina destruída com o corpo orgânico preenchido por cicatrizes. O texto coloca em jogo uma estética corporal específica marcada pela destruição, mutilação, masoquismo e intensificação erótica. No caso d'O Império do Sol, a conjugação não se dá com o automóvel, mas sim com o avião. Jim e a máquina de guerra: em meio ao horror da guerra, o avião representa a salvação. Preso, o adolescente se compraz com o movimento dos aviões no céu. Contudo, eles portam bombas e o horror atômico. As máquinas de Ballard potencializam a destruição através de uma estética sexual, e a relação homem máquina é uma re-

lação de composição preenchida pelas lógicas de uma dualidade pulsional, onde a pulsão de morte leva a melhor. O elemento da destrutividade presente nas máquinas de Ballard, automóveis e aviões, colocam em jogo aspectos da tecnicidade presentes nos mesmos. Homens e máquinas se chocam, desse encontro resulta prazer e cicatrizes, marcas e registros de violência. O encontro entre homem e máquina é, para o autor, um encontro violento. Pode-se falar em destruição criativa, ou ainda em uma pulsão de morte maquínica como elo de ligação entre homem e máquina. Experimentação que se faz pela destruição do corpo, para além e aquém de um masoquismo de base, onde o encontro se dá através das perfurações, das cicatrizes, da carne rasgada. *“Acredito que a sexualidade orgânica, corpo a corpo, pele contra pele, não é mais possível, simplesmente porque nada pode ter a menor significação para nós fora dos valores e das experiências da paisagem tecnomediática”* (BALLARD apud DERY, in: LE BRETON, 2003, p.177). Na materialização dos encontros, Ballard vê algo de não humano, uma composição humano/não humano, corpo e máquina. Deleuze, comentando um texto de Pierre Bénichou, afirma que:

Marx invocava a necessidade de pensar a sexualidade humana não apenas como uma relação entre dois sexos humanos, masculino e feminino, mas como uma relação entre o sexo humano e o sexo não humano. Ele, evidentemente, não se referia aos animais, mas ao que há de não humano na sexualidade humana: as máquinas do desejo. (DELEUZE, 2006, p.308)

### **2.3 Máquinas que conduzem o fogo sagrado em Bruce Sterling**

Mia Ziemann é uma mulher com saúde aos noventa e quatro anos de idade. Após visitar um ex-amante em seu leito de morte e conhecer uma jovem mulher, a personagem conclui que sua vida é um tanto quanto sem graça e estéril. A partir daí ela se submete a um procedimento experimental radical para recuperar a juventude. Mia corre riscos com o procedimento, sabendo de antemão que o tratamento poderá levá-la à loucura e mesma à perda da vida.

As tecnologias médicas, no romance como na vida, estão à disposição de pequenos grupos que podem pagá-las. O tratamento de Ziemann denomina-se NTDCD (Neo-telemeric Dissipative Cellular Detoxification). A consequência política desta divisão é a distinção entre categorias de humanos. O fogo sagrado da vida permitiria reviver/reinventar a própria vida com a consciência de quem já a viveu e atravessou diferentes fases.

O livro de Sterling, *Holy Fire* (1997), é um rico manancial de reflexões e ideias sobre velhice, juventude, morte, arte, vida, vaidade, encontros e desencontros. Jovem novamente, a personagem experimentará uma série de circunstâncias que colocam questões existenciais e éticas.



O romance lida com problemas de grande relevância no cenário atual de sofisticação das tecnologias médicas, próteses e máquinas que prolongam a vida, como se a supressão da morte estivesse no horizonte das possibilidades humanas e não humanas.

Havia uma centena de maneiras inteligentes para julgar um upgrade de extensão da vida. Permaneça com as ‘blue chips’ e para você estará praticamente garantida uma taxa constante de sobrevivência. Uma voluntária precoce para uma brilhante startup, e no entanto, você provavelmente sobreviverá ao resto de sua geração. Tenha em mente, porém, que a novidade e doçura desse desenvolvimento técnico não lhe dará garantias de um verdadeiro sucesso a longo prazo. Muitas linhas do avanço médico contêm acidentes de percurso ao longo de sua evolução, deixando os sobreviventes com cicatrizes no corpo, interna e psiquicamente destruídos. (STERLING, 1997, p.58)

Sabe-se que a obra de Sterling contém outras máquinas, incluindo a máquina diferencial do romance escrito com William Gibson. Contudo, o jogo com as máquinas no campo da saúde, seja a cura de doenças, seja o prolongamento da vida, seja a possibilidade de modificar afetos, como no caso de estimulações elétricas ou medicamentos, abre o cenário para a hibridação somato-técnica. Andrieu (2011) observou diferentes modalidades para estas hibridações relativas à eternidade através da subjetivação técnica do corpo: decorporações virtuais, delegações genéticas e regenerações sensoriais. Talvez possamos nomeá-las como máquinas de permanência.

## **2.4 Objetos técnicos e ocultismo em William Hodgson**

A literatura fantástica tem entre seus autores alguns que aproximaram dois gêneros distintos: a literatura policial e a literatura de ficção científica. Entre eles, William Hope Hodgson criou o detetive Carnacki, afeito ao ocultismo e que ao mesmo tempo utilizava uma série de objetos para desvelar seus casos: máquinas fotográficas, lâmpadas de flash, alarmes sonoros, fios elétricos, escudos defletores, etc. Essa mistura de racionalidade e ocultismo, ciência e magia, faz de Carnacki um personagem de ligação para ciência e ficção.

Tanto a literatura policial quanto a literatura de ficção científica poderiam contar parcialmente a história das técnicas, pois suas histórias e personagens dispõem, de diferentes maneiras, objetos técnicos, tecnologias e técnicas. Pode-se dizer que a proximidade dessa literatura com as ciências de cada época tiveram a direção de uma rua de mão dupla; a influência da ciência sobre a literatura e a influência da literatura sobre o cinema.

A obra de Hodgson (2014), através da utilização de objetos técnicos e tecnologias por parte do detetive Carnacki, tem um lugar especial nessas aproximações, não só pela quantidade de objetos e técnicas, como também pela mistura de tecnologias e ocultismo, próprios à época.

## **2.5 A fusão homem máquina de Max Barry**

Charles Neuman é um engenheiro misantropo que trabalha em uma empresa chamada ‘Futuro Melhor’. Um dia perde parte da perna. A partir de um encontro com Lola Shanks, especialista em próteses, o personagem inicia uma adaptação à perna mecânica. A estória se desenvolve e Neuman passa a cogitar a substituição de partes de seu corpo por artificios mecânicos, outras próteses, em um processo de hibridação que faz com que o leitor deseje a suspensão das substituições.

Ao se livrar do corpo orgânico e melhorar suas performances, a cada upgrade, a sensibilidade do engenheiro aumenta, isto é, ao se mecanizar o personagem parece ficar mais humano. O paradoxo mostra que não basta ser humano para agir como um. Há algo de surreal no processo, e ao mesmo tempo uma boa dose de angústia. O livro de Max Barry (2012), autor australiano, problematiza a dependência tecnológica e a substituição daquilo tido como humano. A obra é um bom exemplo das estratégias contemporâneas de hibridação e foi escrita através de um processo interativo com leitores em um blog mantido pelo autor. O texto da adaptação final do romance foi posterior à disposição dos escritos na web.

## **3. AFETOS, HOMENS E MÁQUINAS**

As tecnologias contemporâneas recolocam o problema do fim do humano, e ainda a de um humano maquínico, onde a questão dos afetos permanece. Teríamos, diante das tecnologias atuais, um homem sem afetos, tal como um homem sem qualidades, para lembrar Robert Musil, em outras crises? A aposta deste trabalho é que não, os afetos continuam tão importantes quanto em outros momentos das relações homens e máquinas. Nesse sentido, não se tem uma ruptura, mas novos modos dessas relações.

Os exemplos acima, extraídos da literatura de ficção científica, ilustram essa posição. No primeiro deles, Philip Dick, objetos e tecnologias favorecem a ampliação da consciência, de mundos e de universos. A máquina amplia a consciência, leva o homem por espaços até então desconhecidos, permite viagens, faz da mente um espaço sem barreiras. No caso de Ballard, o

amor às máquinas faz pensar em novas sexualidades, através de conexões que prescindem do corpo orgânico. Tal ponto coloca o problema da reinvenção do amor, desligado das matrizes do romantismo, dos binarismos de qualquer espécie, e da centralidade do corpo. Já no romance de Bruce Sterling, as tecnologias contribuem para a juventude prolongada e para o enfrentamento da morte. Afetos de medo e finitude se liberam na medida em que ficamos maquínicos. No caso de William Hodgson, os objetos técnicos facilitam o cotidiano pessoal e de trabalho e as tecnologias são facilitadores da vida. No último exemplo, de Max Barry, a substituição gradual de partes orgânicas do corpo por partes mecânicas, não só aumentam a funcionalidade, como também gera prazer e embelezamento.

Neste ponto, pode-se colocar o seguinte problema: qual a relação entre tecnologias e literatura de ficção científica? Algumas definições clássicas desta última podem ajudar a traçar as linhas da correlação. Michel Butor (1992) definiu a ficção científica como literatura que explora o campo do possível, tal como a ciência o permite vislumbrá-lo. Em sua acepção, os agenciamentos da ciência favorecem a imaginação. Já para Kingsley Amis (1990), a ficção científica é uma narrativa que trata de uma situação implausível no mundo conhecido, mas que se funda na hipótese de um descobrimento inovador nos domínios da ciência e da tecnologia. Reginald Bretnor (1974) a define como um modo de enfrentamento, no campo literário, da questão do futuro e das possibilidades que se abrem para o homem, quando este se utiliza da ciência e da tecnologia para a construção de novas bases para o conhecimento e ponte para outros mundos. Por último, Robert Heinlein (1959) a pensava como uma especulação de bases realistas, através de situações possíveis, cujo ponto de partida é o conhecimento, e cuja característica básica é o manejo do método científico.

A imaginação, o implausível, as possibilidades do homem perante o conhecimento, e a especulação de bases realistas, apontam para uma rua de mão dupla entre ciência e tecnologia, por um lado, e literatura de ficção científica, por outro. Vale notar que essa literatura é ‘arte literária’ como qualquer outra, e em certo sentido, distingue-se de produtos em série, tidos como ficção científica, disponibilizados no mercado pós-massivo. Não se trata da discussão de um estatuto nobre para a arte literária em oposição aos produtos do mercado cultural; ao contrário, trata-se de explicitar planos de consistência mínimos para romances, contos, e filmes. A pesquisa privilegiou um ponto de ligação entre tecnologias e literatura de ficção científica, a saber, a imaginação. Essa, por sua vez, tanto mais potente, quanto maior a intensidade dos afetos. Mas o que liga afetos e imaginação?

### **3.1 Afetos e imaginação**

O que liga afeto e imaginação? Pode-se considerá-los como operações de individuação psíquica que reconectam realidades individuais e pré-individuais, portanto, como operações de produção de vida. Fazer da afetividade o centro da individuação psíquica é fazer uma operação de demarcação do vivo. A realidade psíquica é transitória, mas sobretudo, transindividual. De acordo com Combes (2011), a experiência do transindividual é a experiência do excesso, não uma experiência do homem, mas uma experiência que distancia do homem, e aproxima-se das formas não humanas da vida. Simondon postula uma individuação coletiva, isto é, uma individuação capaz de fazer existir o transindividual.

A imaginação criadora só se faz por seus díspares, pelos afetos desencadeantes da diferença, através das forças pulsionais, desejanças, eróticas, vitais, que produzem lógicas relacionais e geram investimentos maiores do que aquilo que os corpos podem suportar. Se as tecnologias tem no horizonte uma política de captação das atenções, elas também carregam consigo os gérmenes de rupturas que sinalizam novas possibilidades para os afetos em jogo a cada composição. Da mesma forma, a literatura de ficção científica movimenta afetos de futuro, afetos de reinvenção de si, e afetos criadores de mundos.

### **3.2 Políticas da solidão**

Estar só já foi considerado um problema pessoal, um destino social, uma escolha, ou mesmo uma condição que se deveria evitar. As tecnologias contemporâneas intensificaram a tal ponto a comunicação e a conectividade constantes, que a cada dia fica mais difícil romper ou desplugar as linhas de atrelamento a processos, muitas vezes, insuportáveis para os corpos. Do ponto de vista das relações entre corpos e máquinas, não há dúvidas de que os acoplamentos ou fusões, substituições de partes dos corpos, implantes e outros dispositivos, tenham grande relevância e impliquem em ganhos consideráveis no cotidiano das pessoas. Por outro lado, a conexão constante parece reduzir aquilo que a modernidade denominou como experiência de si, experiência do eu, experiência da intersubjetividade. Vive-se em um fora permanente, dobra subjetiva que permitiu experimentar novas potências corporais, imanentizar encontros, produzir agenciamentos singularizantes e construir políticas libertárias. O mesmo fora, que por outro lado, esvazia sentidos, diminui a potência política dos corpos, e produz efeitos de captura, reduzindo margens e inscrevendo formas de controle naquilo que, com Foucault, pode-se chamar de biopolítica.

Não haveria uma linha de fuga em estar só? Em desplugar, cortar a comunicação, alimentar a solidão? Se as tecnologias nos conectam, pode a literatura de ficção científica nos lançar na experiência literária da solidão? Quanto às viagens espaciais, antes do encontro com o não humano, com o não terráqueo, o viajante não passará pela experiência de estar só, no espaço sideral? Em linhas gerais, é possível construir uma política de alternância entre conexão e solidão?

Não a solidão de um indivíduo, não a tristeza de encontrar-se só; ao contrário, trata-se de postular uma condição afirmativa para aquele resíduo do humano que insiste como corpo vibrátil, pulsante, resistindo às capturas subjetivas de uma dominação técnica e política. A literatura clínica contém alguns exemplos dessa solidão, portadora de sentidos e criadora de novas experiências. Quando Winnicott (2004) fala na capacidade de estar só, fala da solidão como saúde; quando Masud Khan (1991) fala da relação da solidão com a loucura e a infância, fala daquilo que permanece como esquecimento, mas que retorna como estados loucos íntimos; quando Radmila Zigouris (1995) fala da precocidade do sentimento de solidão, fala igualmente da possibilidade ou impossibilidade da comunicação com indizível e o invisível; ou ainda quando Chaim Katz (1996) se refere à solidão como solidão positiva. Solidão como linha de fuga, solidão povoada, confiança em si que recusa determinados modos da captura tecnológica. Solidão do homem que vai mais longe.

Termino com a importância da questão da solidão na obra de Simondon: o ser individuado é ao mesmo tempo só e não só (SIMONDON, 2005). Só enquanto individuado, não só enquanto carrega consigo a carga de pré individual do qual provém e que o constitui. A solidão tem para o autor, uma função processual, a de permitir devires que colocam em jogo as forças do pré individual. O psíquico em Simondon é gerado a cada instante de auto constituição entre o indivíduo e o transindividual, ultrapassando o primeiro, no âmbito do coletivo. O processo de individuação tem na solidão, a partir de um dado encontro, as condições do devir e de ampliação do campo problemático.

São os afetos que exprimem a tensão entre a fase individuada e a não individuada, confrontando o sujeito com o ilimitado (ápeiron). A angústia é a marca que acompanha o estado do indivíduo que percebe a necessidade de mudar, pois sente, ao mesmo tempo, que seus padrões não se adequam às exigências do meio associado, e que ele ainda não conseguiu transformar-se por uma nova individuação. O caráter de solidão está de mãos dadas com o processo de desdiferenciação, de ampliação do estado de metaestabilidade, onde o sujeito mesmo passa a ser problemático (não no sentido de déficit cognitivo, mas de abertura para tornar-se resolução parcial da tensão entre fases, ou seja, para devir). O movimento de disparação é aquele que, implicando todas as fases, indivíduo e meio associado, irá produzir uma solução às

tensões – sem esgotá-las – num processo de ampliação e condensação. Caso estes processos ocorram desta maneira, psíquico e coletivo se formam pelo comum processual que o transindividual denota. (ARAGON, 2014)

Eis, portanto, expressão de Kostas Axelos (1969), o eixo para um pensamento futuro: homens e máquinas em operações de transdução, em experiências do transindividual, onde a angústia e a solidão desencadeiam os processos de nossa condição maquínica.

## REFERÊNCIAS:

AMIS, K. **New Maps of Hell: a survey of science fiction**. London: Harcourt Brace and Company, 1990.

ANDRIEU, B. **Les Avatars du Corps: une hybridation somatechnique**. Montréal: Liber, 2011.

ARAGON, L. E. **Individuar, Nos Individuar e Individuar em Nós: a transindividualidade do conhecer**. Disponível em: <http://ojs.fe.unicamp.br/ged/rfe/article/view/6428/5669>. Acesso em: 13 de junho de 2016.

AXELOS, Kostas. **Introdução ao Pensamento Futuro: sobre Marx e Heidegger**. Tradução Emmanuel Carneiro Leão. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1969.

BALLARD, J. **Crash**. Tradução José Geraldo Couto. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

BARRY, M. **Homem-Máquina**. Tradução Fábio Fernandes. São Paulo: Intrínseca, 2012.

BRETNOR, Reginald. **Science Fiction: today and tomorrow**. Baltimore: Penguin, 1974.

BUTOR, M. **Sur les Modernes**. Paris: Gallimard, 1992.

COMBES, M. **La Vie Inséparée: vie et sujet au temps de la biopolitique**. Paris: Éditions Dittmar, 2011.

DELEUZE, G. **A Ilha Deserta e outros textos**. Organização da edição brasileira por Luiz Orlando. São Paulo: Iluminuras, 2006.

DICK, P. **Um Reflexo na Escuridão**. Tradução Daniel Lühmann. São Paulo: Aleph, 2016.

HEINLEIN, Robert. **Science Fiction: its nature, faults and virtues (1959)**. Disponível parcialmente em: [http://sciencefiction.loa.org/biographies/heinlein\\_science.php](http://sciencefiction.loa.org/biographies/heinlein_science.php). Acesso em: 17 de dezembro de 2019.

HORNÄK, S. **Espinosa e Vermeer**: imanência na filosofia e na pintura. Tradução Saulo Krieger. São Paulo: Paulus, 2010. (Coleção Philosophica).

HODGSON, W. H. O Cavalo do Mundo Invisível. IN: TAVARES, B. (org.). **Detetives do Sobrenatural**: contos fantásticos de mistério. Tradução Bráulio Tavares, Fábio Fernandes, Pedro Ribeiro. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2014.

KATZ, C. **O Coração Distante**: ensaio sobre a solidão positiva. Rio de Janeiro: Revan, 1996.

KHAN, M. Infancia, Soledad y Locura. In: **Locura y Soledad**. Buenos Aires: Lugar Editorial, 1991.

LE BRETON, D. **Adeus ao Corpo**: antropologia e sociedade. Tradução Marina Appenzeller. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

SIMONDON, G. **Du Mode D'Existence des Objets Techniques**. Paris: Éditions Aubier, 2001.

SIMONDON, G. **L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information**. Grenoble: Éditions Jérôme Millon, 2005.

SIMONDON, G. **L'Individuation Psychique et Collective**: à la lumière des notions de forme, information, potentiel e métastabilité. Paris: Éditions Aubier, 2007.

SPINOZA, B. **Ética**. Tradução Tomaz Tadeu. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2007.

STERLING, B. **Holy Fire**. New York: Bantam Books, 1997.

WINNICOTT, D. A Capacidade de Estar Só. In: WINNICOTT, C.; SHEPHERD, R.; DAVIS, M. **Explorações Psicanalíticas**. Tradução José Octávio de Aguiar Abreu. Porto Alegre: Art-med, 2004.

ZYGOURIS, R. **Ah! As Belas Lições!** Tradução Caterina Koltai. São Paulo: Editora Escuta, 1995.

## **THE PROBLEM OF AFFECTIONS IN CONTEMPORARY TECHNOLOGIES AND SCIENCE FICTION: MACHINIC UNIVERSE, IMAGINATION AND PSYCHIC LIFE**

***Abstract:** This article explores two issues: the affections present in men and technical objects interactions in the context of current technologies, and the treatment given by science fiction writers for men compositions machines. The first axis is the valley of Gilbert Simondon's work and his work on the evolution of technical objects, technical culture and social psychology of technicality. Affection is a kind of mediation between man and object, and is the*

*agency link between individuation, technique and desire. The second axis works with different possibilities for relations between men and machines in the literature of Philip Dick, James Ballard, Bruce Sterling, William Hodgson and Max Barry. Affections, in this case, indicate different possibilities for relations between men and machines and for there involved hybridisms: robots, cyborgs, androids and monsters. Machinic universes of contemporary technosciences produce new subjectivities, recreating cibertemporalities and ciberespacialities. Affections mobilize the imagination and therefore the basis of the creative act and the psychic life. The autonomy of affection, expression of Brian Massumi, unfolds in the autonomy of the machines, reducing the margins of intersubjectivity and the end of self. Political imagination and poetic recreation of psychic life signal the importance of emotions in the construction of new subjective possibilities.*

**Keywords:** *Affections. Technologies. Science fiction. Imagination. Psychological life.*

---



## **MANUFATURA AVANÇADA E TRANSFORMAÇÕES NO MUNDO DO TRABALHO: REESTRUTURAÇÃO, EXPECTATIVAS E MEDOS<sup>1</sup>**

doi: 10.47930/1980-685X.2020.2102

**CROCCO, Fábio Luiz Tezini<sup>2</sup>** – crocco@ita.br

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Departamento de Humanidades (IEFH)

Praça Marechal Eduardo Gomes, nº 50

12228-900 – São José dos Campos – São Paulo – Brasil

***Resumo:** Denominada de Quarta Revolução Industrial, as potencialidades das novas tecnologias que a define alimentam a pretensão de industriais, empreendedores e pesquisadores da inovação tecnológica de materializar a fábrica automática. Este anseio vem se difundindo a partir da definição do conceito Indústria 4.0 em 2011 na Alemanha, do desenvolvimento da Manufatura Avançada nos Estados Unidos e de incrementos tecnológicos similares em outros países. Uma transformação desta magnitude no sistema produtivo implica em mudanças profundas na forma com que pensamos e atuamos no trabalho e na sociedade, pois as forças e processos produtivos são realidades sociais e históricas complexas permeadas por interesses e dinâmicas contraditórias. Portanto, este trabalho visa debater fundamentos da nova reestruturação produtiva, expectativas positivas almejadas pelo capital e medos despertados pelas transformações laborais relacionadas à implantação da manufatura avançada.*

***Palavras-chave:** Indústria 4.0. Trabalho. Tecnologia. Impactos. Fundamentos.*

---

<sup>1</sup> Apoio: Processo nº 2019/01303-3, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

<sup>2</sup> Doutor em Ciências Sociais.

## 1. INTRODUÇÃO

A reestruturação produtiva do final do século XX, com expansão da empresa enxuta (*lean production*) e da forma de acumulação flexível, se intensificou neste início de milênio e trouxe consigo novas transformações, expectativas e medos para o mundo do trabalho. As inovações tecnológicas aplicadas à produção ganham nova magnitude com o avanço das tecnologias de informação e comunicação (TICs) e com a possibilidade de conexão, integração e interação de sistemas *cyber-físicos* com sensores e inteligência artificial que orientam a atuação da maquinaria.

A discussão da Quarta Revolução Industrial já é algo presente nas instituições acadêmicas e de pesquisa desde o final do século XX, a partir de reflexões sobre os impactos das novas TICs na sociedade, na economia e no mundo do trabalho (ALVES, 2011; CASTELLS, 2003; LOJKINE, 1995; SCHWAB, 2016). Entretanto, nos últimos anos a discussão foi aprofundada pelo incremento da manufatura avançada e de seus meios tecnológicos *cyber-físicos* que possibilitaram materializar a utopia da fábrica automática, inteligente e dos sistemas integrados (produção, gestão e circulação). Na atualidade, as pesquisas sobre esta temática estão ganhando cada vez mais relevância e investimentos no Brasil e no mundo, mas a maioria das publicações sobre as transformações do mundo do trabalho ainda está muito pautada em especulações e interesses e, portanto, exige reflexão e debate.

Por isso, o objetivo deste trabalho é explorar e discutir (1) fundamentos teóricos e técnicos da reestruturação produtiva da manufatura avançada, (2) expectativas positivas para o capital, relacionadas com o ganho de eficiência, produtividade e competitividade e, por fim, (3) medos das transformações laborais e do mercado de trabalho a partir de previsões, amplamente divulgadas em diversos documentos internacionais e nacionais, sobre a eliminação de empregos, transformação da natureza do trabalho, redução dos salários e agravamento das desigualdades resultantes do desenvolvimento e da implantação da manufatura avançada<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Por considerá-lo um conceito mais abrangente e aberto este trabalho optou pelo termo *manufatura avançada* para abordar de forma genérica todos os avanços tecnológicos relacionados à produção e circulação de produtos e serviços deste início de século XXI. Por sua característica mais extensiva, que visa impactar toda a cadeia de valor do ciclo de vida de produtos e serviços, as políticas brasileiras de inovação tecnológica também optaram pelo conceito de *manufatura avançada*, como veremos adiante. Arbix et al. (2017, p.31) discutem esta questão e apontam que “de forma sintética, os termos *Indústria 4.0* e *Advanced Manufacturing* são utilizados informalmente como sinônimos. Não são. Ambos remetem aos esforços para acelerar os processos de digitalização. No conceito alemão, o foco recai sobre a integração da produção fabril. Na visão americana, a abordagem é mais ampla, considerando, entre outros aspectos, a busca por maior integração universidade–empresa para o desenvolvimento de tecnologias emergentes em áreas como materiais avançados”.

## **2. FUNDAMENTOS DA NOVA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA: A MANUFATURA AVANÇADA**

A crise e reestruturação econômica ocorrida nas últimas três décadas do século passado estimularam a racionalização dos processos produtivos e organizacionais com o objetivo de promover a redução dos custos de produção e a manutenção da acumulação de capitais, em queda neste período. O estímulo à flexibilização para enfrentar a grande competitividade do mercado global foi impulsionado pelo incremento da automação microeletrônica e das novas tecnologias de informação e comunicação. Nesse processo, não apenas o sistema produtivo se transformou, tornando-se mais controlado, eficiente e produtivo para o capital, mas também, o sistema financeiro e de serviços ganharam novas configurações de importância, até chegar ao ponto de serem tratados como centrais para o desenvolvimento econômico e social (BELL, 1974; CHESNAIS, 1996 e 1997). Por conseguinte, atualmente, o avanço da flexibilização – produtiva, organizacional e laboral –, o papel do capital financeiro (mais livre, desterritorializado e desregulado) e o crescimento do setor de serviços estão relacionados às profundas transformações do mundo do trabalho e à crescente valorização dos trabalhos mediatos imateriais (AMORIM, 2014), tanto nos setores de serviços quanto nos produtivos.

O desenvolvimento da manufatura avançada aprofunda a racionalização produtiva e organizacional do capitalismo que, nos auspícios da Quarta Revolução Industrial, promove cada vez mais a diminuição do trabalho vivo e o aumento do trabalho morto corporificado no desenvolvimento e na utilização do maquinário tecnocientífico-informacional (ALVES, 2011; ANTUNES, 2013; LOJKINE, 1995). Um elemento é central para pensarmos a produção e o mundo do trabalho atual: a crescente importância do trabalho cognitivo e intelectualizado, isto é, do trabalho imaterial. Consequentemente, o desenvolvimento capitalista atual é dependente de inovações pautadas na ciência, na tecnologia, nas informações e nos conhecimentos produzidos pelo empreendimento cognitivo e pela captura da subjetividade através da coleta de dados dos usuários da internet (MONTEIRO, 2008; ZUBOFF, 2015).

Assim, diante das atividades produtivas cada vez mais informatizadas, a apropriação da dimensão cognitiva do trabalho, representada pela transferência da dimensão intelectual e subjetiva para a maquinaria, tornou-se o traço fundamental do sistema produtivo atual, que expressa nos setores tecnologicamente mais avançados uma aproximação do trabalho manual e intelectual. Essa transferência ocorre pelo envolvimento subjetivo e pela conversão das habilidades (*expertise, savoir faire, know-how*) do trabalhador em linguagem computacional

(ALVES, 2011; CROCCO, 2018). Assim, nota-se a nova face da relação homem-máquina pela objetivação das atividades cerebrais junto à maquinaria (LOJKINE, 1995). Portanto, a partir da tomada de decisões, da programação, do desenvolvimento de *softwares* e de tecnologias de inteligência artificial, “a máquina informacional passa a desempenhar atividades próprias da inteligência humana” (ANTUNES, 2008, p.26).

Diferentemente do trabalho físico e repetitivo do fordismo-taylorismo, o trabalho no modelo toyotista aventa ser flexível, isto é, multifuncional, polivalente e desespecializado, ou melhor, ser capaz de se redefinir em múltiplas especializações e, ainda, atuar em processos produtivos mais amplos. O envolvimento do trabalhador não é mais somente físico, mas também, mental e subjetivo. Do trabalhador é esperado pensar e agir num processo de melhoramento contínuo para a solução de problemas e aumento da eficiência e produtividade.

O modelo produtivo flexível em sua etapa mais desenvolvida possui uma base técnica de matriz informacional, fundamentada nas redes informáticas e telemáticas de comunicação. A partir da *revolução informática* ou da *revolução das redes informacionais*, o desenvolvimento tecnológico incorpora o paradigma microeletrônico e informacional das redes telemáticas de comunicação e possibilita um salto qualitativo no desenvolvimento de máquinas e na articulação sistêmica de máquinas produtivas combinadas (ALVES, 2011; LOJKINE, 1995).

Desde a Terceira Revolução Industrial, marcada, principalmente, pelo desenvolvimento da microeletrônica, tivemos um avanço na automação de integração, que está além da automação de substituição (em que se substitui o trabalho humano por um equipamento automatizado que executa a mesma atividade). Com isso, tornou-se possível uma integração maior e mais eficiente entre partes do processo produtivo e entre a produção, os setores de projeto (criação) e a administração. Com as tecnologias da Quarta Revolução Industrial incrementa-se a automação de substituição, principalmente com o avanço da robótica computacional, mas os processos de integração aprofundam-se e atingem patamares de eficiência nunca antes imaginados, capazes de direcionar, por exemplo, a produção segundo os interesses de consumo em tempo real a partir da gestão de dados (*Big Data*).

Estas potencialidades tecnológicas foram sintetizadas no termo de Indústria 4.0 que surgiu no bojo da Quarta Revolução Industrial (SCHWAB, 2016) a partir de um projeto estratégico do

governo alemão, divulgado na Feira de Hannover em 2011, com a finalidade de aprimorar a automação da manufatura, aumentar a produtividade industrial e elevar a competitividade do setor (SCHUH et al., 2017, p.10). Neste sentido, a Indústria 4.0 abarca e articula grande variedade de inovações tecnológicas aplicadas à manufatura (Robótica Avançada, Inteligência Artificial, Manufatura Digital, Sensores Sofisticados, *Big Data*, Internet das Coisas, Sistemas Integrados, Simulações e Análises de Modelos Virtuais, etc.) que, basicamente, objetivam desenvolver produtos, serviços e automatizar as máquinas com sistemas computacionais, sensores e tecnologias inteligentes para direcionar processualmente suas operações, controlar e transmitir dados.

Nesta direção, o relatório *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace* da International BAR Association aponta:

O termo Indústria 4.0 significa, em essência, a integração técnica de sistemas físicos cibernéticos (CPS), em produção e logística e o uso da 'internet das coisas' (conexão entre objetos cotidianos) e serviços em processos (industriais) – incluindo as consequências para uma nova criação de valor, modelos de negócio, bem como serviços a jusante e organização do trabalho. O CPS refere-se às conexões de rede entre humanos, máquinas, produtos, objetos e sistemas de ICT (tecnologia da informação e comunicação). Nos próximos cinco anos, espera-se que mais de 50 bilhões de máquinas conectadas existam em todo o mundo<sup>4</sup>.

Apesar de ser um termo emblemático, a Indústria 4.0 atua mais como uma bravata publicitária do que como um conceito esclarecedor e pode ser mal interpretado por sobrevalorizar o incremento tecnológico e ocultar a articulação necessária de tecnologias e pessoas. Diferentemente, o desenvolvimento da manufatura avançada, como vem sendo desenvolvida nos Estados Unidos (ARBIX et al., 2017), propõe uma reestruturação que envolve a criação de novas formas de integrar tecnologias produtivas, sistemas digitais, gestão de pessoas, gestão de conhecimentos, cultura organizacional, trabalhadores e consumidores. Portanto, é importante frisar que as tecnologias da manufatura avançada não proclamam apenas meios técnico-maquinal, mas, de forma sistêmica e articulada, expressam mudanças nos processos sócio-técnicos, organizacionais e laborais, com a finalidade de promover a melhor adaptação da produção e dos serviços a um mercado rapidamente mutável.

---

<sup>4</sup> “The term Industry 4.0 means in essence the technical integration of cyber physical systems (CPS) into production and logistics and the use of the ‘internet of things’ (connection between everyday objects)<sup>10</sup> and services in (industrial) processes – including the consequences for a new creation of value, business models as well as downstream services and work organisation.<sup>11</sup> CPS refers to the network connections between humans, machines, products, objects and ICT (information and communication technology) systems.<sup>12</sup> Within the next five years, it is expected that over 50 billion connected machines will exist throughout the world” (IBA, 2017, p.12, *tradução nossa*).

As políticas brasileiras de inovação tecnológica optaram pela perspectiva mais abrangente, nos moldes da *Advanced Manufacturing* desenvolvida nos Estados Unidos, fato que pode ser percebido no Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil:

A manufatura avançada compreende a organização e a administração de toda a cadeia de valor do ciclo de vida dos produtos, propiciada pela integração de tecnologias e sistemas digitais no desenvolvimento, produção e logística de produtos e processos, com geração de valores nas cadeias produtivas, organização de trabalho, modelos de negócios e prestação de serviços inteligentes de internet a jusante, adequados às demandas dos consumidores (MCTIC, 2017, p.11).

Nota-se, portanto, uma proposta mais globalizante que envolve tecnologias integradas e que buscam abarcar toda cadeia de valor de produtos e serviços. Nesta perspectiva mais ampla, Arbix et. al. (2017) buscam definir as bases e os motores essenciais da indústria do futuro:

As inovações tecnológicas que modelam a indústria avançada atualmente têm na sua base novos processos *digitais*, altamente *integrados* e intensivos em *automação*. Em torno desse tripé, diferentes tecnologias com origens e funções diversas interagem e se agregam em blocos que podem ser classificados de acordo com suas relações funcionais da seguinte maneira: tecnologias de engenharia de desenvolvimento de produto (design); tecnologias de processo, empregadas na produção propriamente dita; e tecnologias de gestão, que permitem acelerar a comunicação dentro das organizações e ao longo das cadeias de valor (ARBIX *et al*, 2017, p.33).

Entretanto, para além das perspectivas técnicas específicas, a manufatura avançada estrutura formas de organização social que envolvem atores e interesses diversos e parte da premissa que o impacto da mudança de base técnica será muito abrangente e não deixará nenhum elemento da economia (seja no domínio da produção ou da circulação) imune às transformações nos padrões qualificação, adequação e produtividade do trabalho e, conseqüentemente, alterará os padrões de concorrência capitalista.

O desenvolvimento tecnológico tanto em sua forma instrumental-maquinal quanto em sua forma organizacional é determinado pela estrutura socioeconômica do modo de produção em que está inserido, conseqüentemente, as relações sociais de produção, que configuram o mundo do trabalho num momento histórico específico, transforma-se com o incremento destas forças produtivas e impactam, nem sempre de forma linear e harmoniosa, a produção e os trabalhadores. Este cenário de profundas transformações na organização da produção e da sociedade traz à tona expectativas e medos do mundo futuro, como discutiremos a seguir.

### **3. EXPECTATIVAS E MEDOS DO MUNDO FUTURO**

Toda incerteza que envolve as transformações sociolaborais, a partir do desenvolvimento das tecnologias que integram a manufatura avançada, resulta em múltiplas expectativas. Cada ator social, diretamente envolvido (*stakeholder*) no desenvolvimento e no estudo da manufatura avançada, enfoca a questão de maneira mais ou menos otimista e de forma mais ou menos crítica em relação aos seus impactos no mundo do trabalho. Os empreendedores dos setores industriais e de serviços, os pesquisadores das áreas de inovação tecnológica, economia e sociologia, os trabalhadores e seus representantes sindicais, por exemplo, compõem um universo muito distinto de interesses e expectativas quanto ao desenvolvimento tecnológico aplicado ao trabalho.

Com a finalidade de discutir algumas destas expectativas e medos, relacionados com o futuro da produção e do trabalho, escolhemos promover um debate a partir de duas perspectivas principais, que não necessariamente seguem uma polarização simples ou são antagônicas, mas que concentram posições e interesses conflitantes na relação capital-trabalho.

Primeiramente é importante considerar que toda discussão e prática de uma nova reestruturação produtivo-organizacional nasce do interesse capitalista e da lógica de mercado de tornar a produção e os serviços mais produtivos e, conseqüentemente, mais eficientes e competitivos. Assim, numa economia globalizada, a evolução tecnológica em geral é uma ferramenta importante para a inserção e manutenção das empresas nos mercados. Conseqüentemente, essa expectativa economicamente positiva pode ser encontrada nos principais documentos internacionais e nacionais publicados sobre o assunto.

No relatório alemão, da série de estudos da Acatech, publicado em 2017, intitulado *Industrie 4.0 Maturity Index* esta ideia é apresentada de forma central e motivadora da Indústria 4.0:

Ao mesmo tempo, empresas de manufatura, especialmente na Alemanha, são confrontados com mercados cada vez mais competitivos. O ambiente dinâmico e a complexidade resultante significam que as empresas precisam tomar decisões melhores e mais rápidas se quiserem permanecer competitivo em longo prazo. Práticas comerciais atuais muitas vezes falham em enfrentar esse desafio e correm o risco de perder o ponto de controle de seus negócios principais. Processos de tomada de decisão pode levar semanas ou até meses e as decisões geralmente são com base em um sentimento intuitivo, e não em dados concretos. Produtos processos de desenvolvimento emitem documentos de requisitos do produto e estabeleça especificações detalhadas do produto sem uma ampla compreensão das necessidades do cliente. Quando algo novo é aprendido, só é possível fazer modificações limitadas ao processo de desenvolvimento ou fabricação e mesmo isso pode ser muito demorado. Muitos funcionários e decisão- os fabricantes regularmente gastam tempo pesquisando e esperando a informação certa. Estes são apenas alguns exemplos para ilustrar as principais deficiências existentes atualmente e as potencial para uma transformação de longo alcance<sup>5</sup>.

Na mesma direção, a pesquisa *Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace* da International BAR Association, publicada em 2017, aponta que os investimentos tecnológicos são elementos essenciais para a redução dos custos e da sobrevivência competitiva das empresas:

Em seus investimentos, as empresas se concentrarão cada vez mais em tecnologia de sensores e serviços de TI de qualquer tipo nos próximos anos. Além dos novos equipamentos elétricos de qualquer tipo, esses chamados investimentos em equipamentos também incluem novas máquinas de produção e seu reparo, instalação e manutenção. Na área de processamento e indústrias extrativas, esses investimentos são de vital importância, pois, a longo prazo, os custos de material e pessoal podem ser reduzidos apenas com a ajuda desses investimentos. Sem essa redução de custos, essas empresas não poderão mais competir<sup>6</sup>.

No Brasil o discurso e os fatores que motivam o debate e as ações pró-inovação tecnológica na direção da manufatura avançada é similar. Esse fenômeno pode ser visualizado em importantes documentos da Confederação Nacional da Indústria (CNI) como o *Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil*, publicado em 2016, no qual é apresentado o objetivo motivador da iniciativa:

---

<sup>5</sup> “At the same time, manufacturing companies, especially in Germany, are faced with increasingly competitive markets. The dynamic environment and resulting complexity mean that businesses need to make faster and better decisions if they are to remain competitive over the longer term. Current business practices often fail to address this challenge and run the risk of losing the control point of their core business. Decision-making processes can take weeks or even months and decisions are often based on a intuitive feeling rather than on hard data. Product development processes issue product requirements documents and set out detailed product specifications without a comprehensive understanding of the customer’s needs. When something new is learned, it is only possible to make limited modifications to the development or manufacturing process and even this can be very time-consuming. Many employees and decision- makers regularly have to spend time searching and waiting for the right information. These are just a few examples to illustrate the major shortcomings that currently exist and the potential for a far-reaching transformation” (SCHUH, 2017, p. 10, *tradução nossa*).

<sup>6</sup> “In their investments, companies will focus more and more on sensor technology and IT services of any type in the years to come. In addition to newer electrical equipment of any type, these so-called equipment investments also include new production machines and their repair, installation and maintenance.<sup>58</sup> In the area of processing and extractive industries, these investments are of vital importance because in the long run, costs for material and personnel can be reduced only with the aid of these investments. Without this cost reduction, these companies will no longer be able to compete” (IBA, 2017, p.21, *tradução nossa*).



O foco de uma iniciativa visando ao desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil deve ser o de empresas que mais cedo entrarão no novo paradigma e estimular as demais a apressarem sua inserção na nova onda, sob risco de não conseguirem sobreviver no novo ambiente competitivo (CNI, 2016a, p.15).

Noutro documento da Confederação Nacional da Indústria (CNI), intitulado *Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira*, o Brasil é enquadrado como um país com pouca competitividade e a questão das tecnologias digitais é apresentada como fator fundamental para que a indústria nacional se aproxime da Indústria 4.0 e adquira competitividade. Neste sentido, dentre os desafios que a indústria brasileira enfrenta, o documento aponta ser “certo que as empresas que não adotarem as tecnologias digitais terão muita dificuldade de se manter competitivas e, conseqüentemente, no mercado” (CNI, 2016b, p.2). Além disso, conclui-se que

Considerando a importância da digitalização tanto no aumento da eficiência da empresa como no aperfeiçoamento do produto e na criação de novos modelos de negócios, o baixo uso de tecnologias digitais no Brasil afeta negativamente a capacidade competitiva do país na economia global (CNI, 2016b, p.4).

Neste sentido, a *ProFuturo – Produção do Futuro* (Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil) elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), a partir de estudos prévios e em parceria com outras instituições<sup>7</sup>, aponta que “a demanda por inovação constitui um poderoso motor da competitividade, o que motiva as empresas pela busca constante do aumento de sua produtividade, redução do tempo de lançamento de produtos e geração de novos modelos de negócio” (MCTIC, 2017, p.5). Nesta perspectiva, o documento apresenta de forma imperativa a necessidade de o Brasil alinhar-se com essas iniciativas tecnológicas, sob o risco de perder a oportunidade histórica e tornar-se menos competitivo.

A acelerada evolução das tecnologias e sua aplicação nas últimas décadas contribuíram para a expressiva mortalidade de empresas que não consideraram esta evolução, e para aquelas que continuam acreditando e novas empresas que ingressam no mercado, significativas alterações ou práticas em sua organização, processos e cultura são exigidos. Para estas alterações é necessário identificar a etapa de maturidade em que a empresa se encontra, considerando as condições de

---

<sup>7</sup> “A ProFuturo constitui o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para Manufatura Avançada no Brasil e está alicerçado na ENCTI 2016-2022 e nos trabalhos realizados por especialistas em workshops ocorridos em sete Estados brasileiros, com prioridades e recomendações consolidadas no documento de Perspectivas de Especialistas Brasileiros sobre Manufatura Avançada no Brasil. Também contribuíram para fundamentar a iniciativa, pesquisa realizada em empresas brasileiras pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e estudo contratado da Acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften) pela GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) em cooperação com a Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha, assim como a contribuição de colaboradores dos principais atores dos setores governamental, acadêmico e empresarial, comprometidos com atividades associadas à manufatura avançada” (MCTIC, 2017, p.8).

seus recursos, sistemas de informação, estrutura organizacional e sua cultura, para galgar etapas de maturidade que atinjam o estado da arte da manufatura avançada. (MCTIC, 2017, p.6).

De forma mais enfática, o documento aponta que

Este movimento irreversível tem sido objeto de preocupação de muitos países, cujos governos e suas sociedades têm instituído políticas para que seus setores econômicos relevantes sejam competitivos em seus mercados, evitando serem excluídos da concorrência mundial, cada vez mais intensiva. Também é objeto de preocupação dos governos o tempo limitado para participar desta nova revolução industrial, pois ao contrário das revoluções industriais anteriores, cujo impacto foi percebido a posteriori e a adaptação das empresas diluída a longo prazo, essa 4ª revolução é um movimento anunciado que exige engajamento imediato das empresas (MCTIC, 2017, p.7).

Portanto, para o capital a expectativa florescente a partir das inovações tecnológicas da manufatura avançada está relacionada de forma geral ao aumento da produtividade, da eficiência, do controle, da redução dos custos e, conseqüentemente, do aumento da competitividade resultante do incremento tecnológico e organizacional que almejam transformar a produção e toda cadeia de valor.

Apesar dos fatores econômicos positivos para o capital, facilmente percebidos a partir do desenvolvimento tecnológico, existem muitos medos em relação aos seus impactos no mundo do trabalho e na sociedade em geral. Esses temores não são recentes, mas causam incertezas e angústias devido a velocidade, amplitude e profundidade com que os incrementos tecnológicos da Quarta Revolução Industrial afetam a economia e a sociedade (SCHWAB, 2016).

Já em 1931 John Maynard Keynes alertava que o desenvolvimento de meios para economizar trabalho ultrapassa o ritmo no qual podemos encontrar novos usos para o trabalho (KEYNES, 1933, p.3). Assim, a mudança na estrutura produtiva de um país, o desemprego e a realocação da mão de obra para outros setores da economia são processos importantes e com impactos significativos na vida das pessoas. Percebemos, portanto, que as discussões da substituição de trabalhadores pela maquinaria e da reestruturação produtivo-organizacional são antigas, ganham novos contornos com o advento do computador, e permanece uma incógnita quanto aos reais impactos que causará com o avanço da manufatura avançada. Apesar das incertezas, muitas pesquisas estão em desenvolvimento com a finalidade de discutir os impactos das mudanças tecnológicas no mundo do trabalho. Algumas delas expõem dados alarmantes e alimentam especulações e medos quanto ao futuro do trabalho.

No relatório da *Oxford Marin School* intitulado *The future of employment*, publicado em 2013, Carl-Benedikt Frey e Michael Osborne avaliaram de forma quantitativa o potencial de desemprego gerado pela inovação tecnológica. A partir da análise da probabilidade de automação de 702 profissões os autores apontaram que 47% dos empregos dos Estados Unidos, na época, eram suscetíveis à automação. Dentre os fatores principais estava a ameaça gerada pelo aprendizado de máquina (*Machine Learning*) capaz de tomar decisões com base em algoritmos, promover previsões e controlar processos<sup>8</sup>

Na mesma direção, os pesquisadores do *Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT)*, Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee, publicaram em 2012, *Race against the machine* que relacionou o desenvolvimento tecnológico com o declínio nos empregos e salários norte-americanos. Em 2014 publicaram *The Second Machine Age*, onde afirmaram que o desenvolvimento das tecnologias digitais, base da computação, está transformando ficção científica em realidade e promovendo grandes rupturas na economia e na sociedade global (BRYNJOLFSSON; MCAFFEE, 2014, p.52). Uma das principais consequências desse processo é a sofisticação e a integração tecnológica, capazes de gerar um profundo processo de automação. O desenvolvimento dos *softwares* e da inteligência artificial já estão promovendo essas transformações no mundo do trabalho que geram incertezas sobre o futuro a partir dos robôs humanoides, sistemas de reconhecimento, impressoras 3D, *drones*, carros autônomos, assistentes virtuais etc.

O relatório do Fórum Econômico Mundial (WFE), *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, publicado em 2016, também apresenta dados significativos sobre a mudança e a extinção de empregos relacionados com as mudanças tecnológicas da Quarta Revolução Industrial. De acordo com o documento, 65% das crianças que estão começando a escola hoje, quando se formarem no ensino médio ou na faculdade, terão um emprego que ainda não existe (WFE, 2016, p.3). Outro dado importante é que entre 2015 e 2020 as tendências apontam para uma redução líquida de mais de 5,1 milhões de empregos devido às mudanças disruptivas no mercado de trabalho, que tendem a

---

<sup>8</sup> A pesquisa foi resumida por Carl-Benedikt Frey e Michael Osborne da seguinte forma: “Examinamos como os empregos suscetíveis são à informatização. Para avaliar isso, começamos implementando uma nova metodologia para estimar a probabilidade de informatização para 702 ocupações detalhadas, usando um Classificador de processo Gaussiano. Com base nessas estimativas, examinamos os impactos esperados da informatização futura nos resultados do mercado de trabalho nos EUA, com o objetivo principal de analisar o número de empregos em risco e a relação entre a probabilidade de informatização de uma ocupação, salários e escolaridade. De acordo com nossas estimativas, cerca de 47 por cento do total de empregos nos EUA está em risco. Fornecemos ainda evidências que os salários e a escolaridade exibem uma forte relação negativa com a probabilidade de informatização de uma ocupação” (FREY; OSBORNE, 2013, p.1, *tradução nossa*).

ameaçar, principalmente, as atividades com salários reduzidos e menor escolaridade (WFE, 2016, p.13).

Em estudo sobre a quarta revolução industrial o presidente executivo do Fórum Econômico Mundial (WFE), Klaus Schwab, afirma que “diferentes categorias de trabalho, particularmente aquelas que envolvem o trabalho mecânico repetitivo e o trabalho manual de precisão, já estão sendo automatizadas” (SCHWAB, 2016, p.43). Além disso, ele também evidencia que “a quarta revolução industrial parece estar criando menos postos de trabalho nas novas indústrias do que as revoluções anteriores” (SCHWAB, 2016, pp.43-44).

A empresa de consultoria McKinsey publicou em 2017 uma ampla pesquisa sobre os impactos da automação no mundo do trabalho até 2030, a partir da eliminação e da criação de novos empregos. Apesar de elucidar a dificuldade de apresentar previsões sobre o futuro, a pesquisa afirma que as tecnologias habilitadoras de automação, principalmente a inteligência artificial e a robótica avançada, afetarão 60% das ocupações mundiais e, até 2030, 30% delas já poderão ter sido automatizadas. Relacionado com estes dados está o fato de que a maior parte das atividades comprometidas serão de caráter técnico e de média qualificação (MCKINSEY, 2017).

Esse fenômeno de eliminação de empregos e alteração da natureza do trabalho, apresentado aqui, pelos autores e documentos supracitados, evidencia a necessidade de reflexão de como será a adaptação dos trabalhadores neste novo cenário.

Klaus Schwab é otimista em relação a esse processo e aponta a necessidade de transformação da educação para abarcar as novas competências necessárias, principalmente no que tange o trabalho cognitivo para aprimorar a relação entre homem e máquina:

[...] não significa que estamos perante de um dilema homem versus máquina. Na verdade, na maioria dos casos, a fusão das tecnologias digitais, físicas e biológicas que causa as alterações atuais servirá para aumentar o trabalho e a cognição humana; isto significa que os líderes precisam preparar a força de trabalho e desenvolver modelos de formação acadêmica para trabalhar com (e em colaboração) máquinas cada vez mais capazes, conectadas e inteligentes (SCHWAB, 2016, p.46).

Na mesma direção, porém menos otimistas, os economistas Denis Gimenez e Anselmo dos Santos, em pesquisa sobre a Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho, afirmam que

[...] todos os trabalhadores precisarão se adaptar, pois suas ocupações evoluem lado a lado com máquinas cada vez mais capazes. Algumas dessas adaptações exigirão maior nível educacional, ou gastar mais tempo em atividades que exigem habilidades emocionais, criatividade, capacidades cognitivas de alto nível e outras habilidades relativamente difíceis de automatizar (GIMENEZ; SANTOS, 2019, p.13).

Entretanto, Gimenez e Santos (2019), subsidiados pelos estudos da MacKinsey (2017) e da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL)<sup>9</sup>, refletem sobre os impactos das tecnologias habilitadoras na região da América Latina e apontam que conectividade, infraestrutura de armazenamento de dados, computação em nuvem, análise de *Big Data* e Internet das coisas são ainda incipientes. Por isso, o impacto destas tecnologias sobre o trabalho ainda é incerto para nós, mas é possível apresentar algumas questões importantes que intensificam nossos medos:

Os níveis de desigualdade poderiam ser agravados pela polarização do emprego, afetando uma classe média emergente estimada em cerca de 35% da população. Isso é explicado porque a ameaça de substituição de emprego ocorre na faixa média, onde a região possui a maior oferta relativa de recursos humanos, associada ao recente aumento das taxas de cobertura do ensino secundário (CIMOLI; GLIGO; ROVIRA, 2017, apud GIMENEZ; SANTOS, 2019, p.13).

Por fim, os autores refletem que por ser a experiência mais bem sucedida de industrialização da América Latina no século XX, o Brasil precisa estar atento a estas transformações tecnológicas. Essa atenção deve ser redobrada pelo fato da mão de obra industrial brasileira ser composta pelo trabalhador médio de baixa qualificação que executa trabalhos repetitivos e, portanto, facilmente automatizado. Portanto, Gimenez e Santos (2019, p.25) concluem:

[...] o Brasil pode ser um dos países periféricos mais propensos a sofrer impactos das novas tecnologias, aqui tratadas em termos de emprego. Como visto, empregos dos setores médios, com tarefas rotineiras e em atividades meio, são aqueles que tendem a ser mais atingidos pela automação avançada. A estrutura de emprego brasileira conta com forte presença desses empregos, diferentemente de outros países periféricos com estruturas produtivas mais atrasadas e menos diferenciadas. Outra frente atingida pela automação avançada é o transporte e a logística. Em um país continental como o Brasil, são setores densos na estrutura econômica e intensivos em emprego. Poderão ser atingidos sobremaneira pela automação avançada.

Embora o medo dos impactos da manufatura avançada esteja principalmente relacionado com a quantidade de postos de trabalho que serão perdidos, outras questões laborais também são angustiantes, como o fato de as novas tecnologias alterarem as profissões, a natureza do trabalho, os contratos, os salários, as legislações e as seguridades. Entretanto, como

---

<sup>9</sup> Em 2017 a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) através da publicação “Políticas industriales y tecnológicas en América Latina”, apresenta uma importante reflexão sobre os impactos das transformações tecnológicas contemporâneas na região (CIMOLI; GLIGO; ROVIRA, 2017).

consequência desta transformação, os documentos analisados também evidenciam o surgimento de novas profissões, novas relações de trabalho e a necessidade de novos processos formativos.

Apesar de os documentos demonstrarem a necessidade de adaptação a este novo panorama tecnológico, as dificuldades são enormes e angustiantes quando analisamos as condições produtivas, sociolaborais e educacionais de países periféricos, ou subdesenvolvidos (FURTADO, 2000), como o Brasil.

Dentre os problemas históricos e estruturais que afligem a produção industrial brasileira e que tornam o debate nacional sobre os impactos da manufatura avançada um desafio ainda maior está, por exemplo, a dependência e o modelo importador de tecnologia (MARINI, 2000), a baixa aptidão para a inovação e o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais (CHIARINI, 2014), a desindustrialização crescente a partir da década de 1990 (CANO, 2012) e o baixo nível tecnológico das indústrias brasileiras na atualidade, com destaque para o fato de apenas 1,6% delas estarem no estágio tecnológico da Indústria 4.0 (CNI, 2018, p.18).

Apesar de na última década o Brasil ter investido consideravelmente em educação básica, técnica e tecnológica, a oferta e a qualidade educacional ainda é muito desigual e está muito aquém do desejado quando analisamos o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), por exemplo, principalmente em disciplinas básicas como Português e Matemática. Portanto, embora a educação esteja em pauta nos documentos que discutem os impactos e os desafios da manufatura avançada, principalmente a partir da discussão de habilidades, capacidades e modelos educacionais, o problema brasileiro apresenta-se mais crítico. Neste sentido, contrário à perspectiva superficial de renovação de competências, o professor Gaudêncio Frigotto, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), aponta que “a melhor educação para o futuro imprevisível é uma excelente educação básica” e complementa,

O jovem que frequenta os Institutos Federais, o Colégio Pedro II, a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, por exemplo, ganha os elementos para a leitura do mundo, como dizia Paulo Freire. Aprende, ao mesmo tempo, o domínio da ciência e da técnica que está por trás dos processos produtivos e do serviço, que vai da medicina à educação, da cultura à arte... Já nessa perspectiva de adestramento, desprepara-se o estudante tanto do ponto de vista do direito à cidadania quanto do direito a lutar por seu futuro (EVANGELISTA, 2018).

Outro fenômeno que torna este debate ainda mais complexo é o fato de o desenvolvimento tecnológico aplicado à produção também ser uma demanda da classe trabalhadora, no que tange a diminuição da jornada de trabalho e a libertação do trabalho sem sentido, pesado e perigoso. Entretanto, esta não é uma discussão central nos documentos, relatórios e planos para o desenvolvimento da manufatura avançada. Para elucidar essa questão é atual a fala de um representante de comissão de fábrica, em São Paulo, no início da década de 1980, num debate sobre a introdução da automação microeletrônica:

A automação é um avanço tecnológico. Não podemos ser contra até por uma questão de princípio, porque ela pode atender reivindicações básicas do próprio movimento operário: diminuição de periculosidade, da insalubridade, do desgaste físico, etc. Mas há outro aspecto, e esse é mais grave: toda e qualquer automação que acontece dentro da fábrica visa em primeiro lugar o lucro da empresa, maior produtividade, maior qualidade do produto e a diminuição da mão-de-obra. A questão humana — o homem — entra lá embaixo, é o último patamar dessa escala toda (NEDER, 1986, p.2).

Neste sentido, é necessário aprofundar o debate sobre a neutralidade tecnológica, a finalidade e os interesses relacionados ao desenvolvimento e à implantação da manufatura avançada.

Portanto, consideramos finalmente, que muitos destes fenômenos e discussões ainda são incipientes e pautados em interesses e especulações, fruto de expectativas e medos que alimentam o debate sobre o futuro da produção social, e que pela estrutura limitada deste trabalho serão discutidos em outro momento.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conforme discutimos, a reestruturação da manufatura avançada fundamenta-se na matriz informacional, pautada em novos processos digitais, profundamente integrados e intensivos em automação. Esse aparato informacional é fruto do trabalho humano cognitivo que o projeta e o programa para desempenhar atividades próprias da inteligência humana. Além disso, a automação avançada e a integração técnica dos sistemas *cyber-físicos* possibilitam a aproximação e a colaboração entre produção e logística que resultam em novas potencialidades de organização do trabalho, modelos de negócio, criação de valor e serviços a jusante da cadeia produtiva. Assim, a partir da manufatura avançada tornou-se possível uma automação intensiva e uma integração mais profunda e eficiente entre processos produtivos e entre gestão, produção e circulação.

Apesar de o futuro da produção e do trabalho ser incerto e depender de processos históricos em construção pelos agentes e classes sociais em disputa, este trabalho buscou refletir sobre os fundamentos teóricos e técnicos da reestruturação produtiva da manufatura avançada e debater dados, estimativas e especulações publicados e amplamente divulgados nos últimos anos, que ora alimentam o otimismo dos capitalistas, quanto a um mundo mais produtivo, ora causam medo e insegurança no mundo do trabalho, diante do desenho de um futuro desigual com menos empregos e salários de qualidade. Por isso, colocamos em debate as principais expectativas e medos que concentram perspectivas e interesses relacionados ao conflito capital-trabalho e desenvolvemos uma breve discussão sobre a realidade brasileira.

Embora existam muitas incertezas e os processos produtivos, discutidos nesta pesquisa, sejam ainda incipientes na produção global, a reestruturação produtiva da manufatura avançada está em curso e já vem materializando mudanças no mundo do trabalho e na sociedade em geral. Assim, este trabalho buscou contribuir com o debate da manufatura avançada e das transformações laborais enquanto elementos estruturais da sociedade, que envolvem o desenvolvimento e a organização das forças produtivas e mudanças importantes nas relações sociais.

### *Agradecimentos*

Agradeço ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP): Processo nº 2019/01303-3.

### **REFERÊNCIAS**

ALVES, Giovanni. **Trabalho e subjetividade**: o espírito do Toyotismo na era do Capitalismo manipulatório. São Paulo: Ed. Boitempo, 2011.

AMORIM, Henrique. As teorias do trabalho imaterial: uma reflexão crítica a partir de Marx. *Caderno CRH*, Salvador, v.27, n.70, p.31–45, Jan./Abr. 2014.

ANTUNES, Ricardo. **Os sentidos do trabalho**: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho. Coimbra: Edições Almedina, 2013.

ANTUNES, Ricardo. Desenhando a nova morfologia do trabalho: As múltiplas formas de degradação do trabalho. *Revista Crítica de Ciências Sociais*. 83 | 2008, 19-34. Disponível



em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142014000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142014000200004&script=sci_arttext).  
Acesso em: 1 jan. 2020.

ARBIX, GLAUCO et al. O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: O que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. **Novos estudos. CEBRAP**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 29-49, Nov. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/nec/v36n3/1980-5403-nec-36-03-29.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2020.

BELL, Daniel. **O Advento da Sociedade Pós-Industrial**. São Paulo. Cultrix. 1974.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFFEE, Andrew. **Race against the machine: how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy**. Digital Frontier Press, 2012.

BRYNJOLFSSON, Erik. **The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies**, W. W. Norton & Company, 2014.

CANO, Wilson. A desindustrialização no Brasil. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, Número Especial, p. 831-851, dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8642273/9748>. Acesso em: 14 jan. 2020

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 7ª ed. vol I, São Paulo, Editora Paz e Terra, 2003.

CHESNAIS, François. **A mundialização do capital**. São Paulo, Xamã. 1996.

CHESNAIS, François.. A emergência de um regime de acumulação mundial predominantemente financeiro. São Paulo. **Praga – Estudos Marxistas**, nº 3, set/1997.

CHIARINI, Tulio. **Transferência internacional da tecnologia: interpretações e reflexões : o caso brasileiro no Paradigma das TICs na última década do século XX e no alvorecer do século XXI**. 2014. 269 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas-SP, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286405>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CIMOLI, Mario; GLIGO, Nicolo; ROVIRA, Sebastián. La política industrial 4.0 em la America Latina. In: CIMOLI et al. (Org.). **Políticas industriales y tecnológicas em América Latina**. Santiago: CEPAL/ONU, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016a. Disponível em: [https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios\\_para\\_industria\\_40\\_no\\_brasil.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf). Acesso em: 5 jan. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI).. **Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira**. Brasília: CNI, 2016b. Disponível em:

[http://www.fiemt.com.br/arquivos/2282\\_30\\_05\\_-\\_sondagem\\_especial\\_industria\\_4.0.pdf](http://www.fiemt.com.br/arquivos/2282_30_05_-_sondagem_especial_industria_4.0.pdf).  
Acesso em 6 jan. 2020.

CROCCO, Fábio L. T. Trabalho material e imaterial e transferência de expertises do trabalhador à maquinaria tecnológica. **Revista Tecnologia e Sociedade**. V. 14, n. 32 | 2018, 21-37. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7876/5073>. Acesso em: 7 set. 2018.

EVANGELISTA, Ana P. Seremos líderes ou escravos da indústria 4.0?. **Reportagem da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**, 2018. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/seremos-lideres-ou-escravos-da-industria-40>. acesso em: 14 jan. 2020.

FREY, Carl B.; OSBORNE, Michael. **The Future of Employment**: How susceptible are jobs to computensation?. University of Oxford, 17 set. 2013 Disponível em: [www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf). Acesso em 30 dez. 2019.

FURTADO, Celso. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. 10. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

GIMENEZ, Denis M.; SANTOS, Anselmo L.. Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho. **Texto para Discussão**. Unicamp. IE, Campinas, n. 371, nov. 2019.

INSTITUTO EUVALDO LODI (IEL). **INDÚSTRIA 2027: Riscos e oportunidades para o Brasil diante de inovações disruptivas**. Síntese dos resultados. Volume 1 – Tecnologias disruptivas e indústria: Situação atual e avaliação prospectiva. Instituto Euvaldo Lodi. Brasília: IEL/NC, 2018. Disponível em: [https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/8c/13/8c13f007-35c7-4fa2-89e9-3550bca42a16/sintese\\_dos\\_resultados.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/8c/13/8c13f007-35c7-4fa2-89e9-3550bca42a16/sintese_dos_resultados.pdf). Acesso em: 10 jan. 2020.

INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION (IBA). GLOBAL EMPLOYMENT INSTITUTE. **Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace**. Apr. 2017.

KEYNES, John. M. Economic possibilities for our grandchildren. In: **Essays in persuasion**. 1933.

LOJKINE, Jean. **A Revolução Informacional**. São Paulo: Cortez, 1995.

MARINI, Ruy. **Dialética da dependência: uma antologia da obra de Ruy Mauro Marini**. Petrópolis: Vozes, 2000.

MCKINSEY & COMPANY. **Jobs lost; jobs gained**: workforce transitions in a time of automation. Dec. 2017.

MCTIC. **Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil** – ProFuturo Produção do Futuro. Ministério da Ciência, da Tecnologia, Inovações e Comunicações. 2017.

MONTEIRO, Arakin Q. Orkut, Subjetividade Coletiva e Valor: considerações preliminares à luz da economia política da comunicação. **Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación**. Vol. X, n. 2, May. – Ago. / 2008. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/eptic/article/viewFile/181/160>. Acesso em: 30 dez. 2019.

NEDER, Ricardo T. O que dizem da automação os trabalhadores. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, 3(1), 77-81, 1986. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-64451986000200015>. Acesso em: 14 jan. 2020.

SCHUH, Günther, et al (Eds.): **Industrie 4.0 Maturity Index**. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag 2017.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution**. Jan. 2016. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf). Acesso em 6 jan. 2020.

ZUBOFF, Shoshana. Big other: surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. **Journal of Information Technology** (2015) 30, pp.75-89. Palgrave Macmillan. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2594754](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2594754) Acesso em: 4 jan. 2020.

## **ADVANCED MANUFACTURING AND WORK TRANSFORMATIONS: RESTRUCTURING, EXPECTATIONS AND FEARS**

*Abstract: Called the Fourth Industrial Revolution, the potential of the new technologies that define it feeds the claim of industrialists, entrepreneurs and researchers of technological innovation to materialize the automatic factory. This yearning has spread mainly from the definition of the Industry 4.0 concept in 2011 in Germany and the development of Advanced Manufacturing in the United States. A transformation of this magnitude in the productive system implies profound changes in the way we think and act at work and in society, since the forces and processes of production are complex social and historical realities permeated by conflicting interests and dynamics. Therefore, this paper aims to debate the foundations of the new productive restructuring, positive expectations craved by capital and fears of labor transformations related to the development process and the implementation of advanced manufacturing.*



***Keywords: Industry 4.0. Job. Technology. Impacts Fundamentals.***

---

---