

O CAPITAL HUMANO E AS MUDANÇAS PROVOCADAS PELA INDÚSTRIA 4.0

José Antonio Espelho - espelhoj@gmail.com
FCA UNICAMP, Limeira

Francisco I. Giocondo Cesar - giocondo.cesar@gmail.com
FCA UNICAMP, Limeira; IFSP, Câmpus Piracicaba

Marco Coghi - prof@marcocoghi.com
FGV - ISA

Área: Nº - 1. - ENGENHARIA DA PRODUÇÃO E MANUFATURA

Sub-Área: Nº - 1.1 – PLANEJAMENTO E GESTÃO DA QUALIDADE

Resumo: Vivemos na era da informação e do conhecimento, estamos vivendo a 4ª. Revolução Industrial (I 4.0), que está impactando fortemente a economia e a sociedade. Isso é fato, que impacta no mercado de trabalho, que está se alterando radicalmente no mundo inteiro por conta dos avanços da robótica, inteligência artificial e outras tecnologias. Com isso haverá muitos trabalhadores que serão afetados e, portanto, é imprescindível uma reflexão sobre o nível de preparação dos colaboradores, além de como as empresas estão estruturando para recrutar, manter e engajar os profissionais. Este artigo tem como objetivo a compreensão dos principais fatores que irão influenciar diretamente na força de trabalho, visando à análise das possíveis implicações para as organizações com foco no trabalhador. A pesquisa tem como característica bibliográfica exploratória, com busca nas principais bases de dados, no período de 2011 a 2019, sendo que se deu por meio de seleção de artigos com foco na indústria 4.0 relacionados ao Capital Humano. Desta forma foi possível identificar os principais impactos relacionados ao avanço tecnológico e as possibilidades de criação de novos postos de trabalho, com isso desenvolver novas competências e habilidades, e desta forma, melhorar as condições de empregabilidade.

Palavras-chaves: Indústria 4.0; Qualificação Profissional; Capital Humano.

HUMAN CAPITAL AND THE CHANGES CAUSED BY INDUSTRY 4.0

Abstract: *We live in the information and knowledge age, we are living in the 4th. Industrial Revolution (I 4.0), which is having a strong impact on the economy and society. This is a fact that impacts on the labor market, which is changing radically worldwide due to advances in robotics, artificial intelligence and other technologies. With this will be many workers who will be affected, therefore, it is essential to reflect on the level of preparation of employees, as well as how companies are structuring to recruit, maintain and engage professionals. This article aims to understand the main factors that will directly influence the workforce, aiming at the analysis of the possible implications for organizations with a focus on the worker. The research will be an exploratory bibliography, in the main databases, in the period from 2011 to 2019, and was done through the selection of articles focused on the industry 4.0 and related to Human Capital. It was possible to identify the main impacts related to the technological advance and the possibilities of creation of new jobs, in order to develop new skills and new conditions of employability.*

Keywords: *Industry 4.0; Professional qualification Human capital.*

1. Introdução

Ao longo dos tempos, inúmeras revoluções, desencadeadas principalmente por novas tecnologias e por novas formas de perceber o mundo, provocaram mudanças nos sistemas econômicos e nas estruturas sociais (SCHWAB, 2016). A I 4.0 surgiu como sinônimo da 4ª. Revolução Industrial (4ª. RI) e na prática, busca trazer máquinas totalmente conectadas via web para que todos os sensores integrados a ela compartilhem dados constantemente para a otimização de processos e na melhoria da produção (SOMMER, 2015).

O mercado de trabalho sofreu grandes transformações nos últimos anos, com isso as pessoas também mudaram, refletindo nos seus interesses, necessidades, estímulos e capacitação. Kaplan & Norton (1997) apontam que as empresas da Era da Informação estão baseadas em um novo conjunto de premissas operacionais e buscam o equilíbrio de quatro pilares, Financeiro; Processos; Pessoas e o Cliente, ou seja, dimensões financeiras e não financeiras que afetam a perenidade das empresas e ressaltam que, usar apenas medidas financeiras para julgar o desempenho empresarial, não é vantajoso para as organizações, e incentivam as empresas a medir também fatores como qualidade e satisfação do cliente.

Esta revolução vai muito além das tecnologias inovadoras nela empregadas, e do mercado de trabalho industrial. Um dos seus grandes trunfos que contribuirão para a diferenciação das empresas no mundo dos negócios é a gestão de seu conhecimento e a capacitação de seus trabalhadores para esta nova fase dos processos produtivos (SCHWAB, 2016).

2. Referencial teórico

2.1 Indústria 4.0

A indústria vem sofrendo mudanças desde a época da primeira revolução industrial (1ª RI), quando a descoberta das leis da termodinâmica possibilitou o surgimento das primeiras máquinas a vapor. O surgimento das primeiras locomotivas a vapor ocorreu no século XIX e transformavam a energia do vapor em trabalho mecânico, mudando de forma disruptiva a mobilidade de cargas e pessoas. A segunda revolução industrial (2ª RI), entre meados do século XIX e meados do século XX, foi marcada pela descoberta da eletricidade e magnetismo, trazendo modificações significativas na economia e na sociedade, tendo como fato marcante a produção de diversos inventos como automóveis, telefones, televisores e outros. A terceira revolução industrial (3ª RI), iniciada na primeira metade da década de 1970, foi guiada pelas novas tecnologias oriundas da evolução no campo das telecomunicações e programação lógica. O surgimento do CLP (controlador lógico programável) e da internet mudaram drasticamente os processos de comunicação entre máquinas e pessoas. Em 2013, uma associação de representantes da indústria, políticos e acadêmicos promoveram uma abordagem para fortalecer a competitividade da indústria

manufatureira alemã (KAGERMANN, 2013). Esse movimento ficou conhecido como 'Indústria 4.0'.

A abordagem sobre a Indústria referida como 4.0 representam os fenômenos de mudanças nos processos de produção e modelos de negócios, independentemente de seu porte ou ramo de atuação, configurando um novo patamar de desenvolvimento e gestão para as organizações. O conceito tem em conta o potencial disruptivo da integração de objetos físicos na rede de informação que está revolucionando as possíveis transformações (EUROPEAN PARLIAMENT, 2016). Esta realidade industrial procura por meio da integração de novos recursos tecnológicos de interação entre máquina-máquina (m-m) e máquina-operador (M-H), onde otimizar os processos produtivos tornando-os eficientes e eficazes, possibilitando assim uma melhor gestão dos recursos tecnológicos e humano nas organizações e conseqüentemente para um crescimento da própria economia. A Figura 1, abaixo, de uma forma ilustrativa, mostra a cronologia das fases das revoluções industriais.

Figura 1 – A evolução das revoluções industriais



Fonte: FEIMEC (2016)

2.2 Futuro da empregabilidade no ambiente da 4ª RI

Um dos resultados dos impactos oriundos da I 4.0 é a redução tanto nos postos de trabalho quanto em atividades que exige funções repetitivas, atingindo fortemente o setor da mão de obra. O piso de fábrica como chamamos hoje vai passar por mudanças, os colaboradores terão um papel mais técnico e estratégico, a atividade exercida tende a ficarem muito mais flexíveis onde pessoas terão de lidar com máquinas e ao mesmo tempo com sistemas inteligentes Edwards e Ramirez (2016).

A Quarta Revolução Industrial ou I 4.0 engloba pilares como a descentralização dos sistemas, não sendo mais necessária a intervenção do homem, assim, haverá uma produção mais rápida e flexível, uma modernização por meio de investimentos, em máquinas,

equipamentos e processos de alta tecnologia e muito valor agregado. Porém, ao mesmo instante em que muitas atividades devem ser substituídas, novas funções devem surgir aumentando a necessidade de mão de obra nas áreas da tecnologia da informação, automação, mecatrônica com habilidades com software, programação e inteligência artificial. Novas especializações estão prestes a surgir para garantir essas novas interfaces e interligar a relação entre homem e máquinas. Várias profissões relacionadas à Indústria 4.0, estão sendo apontadas, porém as cinco profissões mais cotadas para os próximos anos são: engenheiro de cibersegurança ou de fibras têxteis, mecânico de veículos híbridos, técnico em impressão de alimentos e operador de máquina high speed, segundo Osvaldo Lahóz Maia (EXAME, 2017), Gerente de Inovação e Tecnologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de São Paulo, que aponta como as profissões que irão despontar no mercado nos próximos anos.

Uma grande mudança de paradigma na produção industrial é fundamental na dinâmica do mercado de trabalho pode oferecer muitos benefícios, mas não há como fugir da preocupação generalizada em torno de como ela nos afetará e estima-se que, à medida que as máquinas participem cada vez mais das indústrias, inevitavelmente veremos papéis de qualificação intermediária desaparecendo e novos sendo apontados como fundamental para o progresso.

No entanto, aponta-se que mais empregos serão criados em ocupações de baixa e alta qualificação, o que significa que a automação irá gerar mais empregos do que destruir e, por sua vez, aumentará o poder de compra dos consumidores, cujos gastos extras criam novos empregos e assim, o ciclo do progresso se reconstrói, pois com fábricas ainda mais automatizadas, novas demandas surgirão enquanto algumas tendem a deixar de existir e por outro lado, as demandas em pesquisa e desenvolvimento oferecerão novas oportunidades para os profissionais tecnicamente melhores capacitados, com formação multidisciplinar para compreender e trabalhar com a variedade de tecnologia que compõe uma fábrica inteligente (PAMPLONA, 2018).

2.3 Qualificação Profissional e Aperfeiçoamento da mão de obra

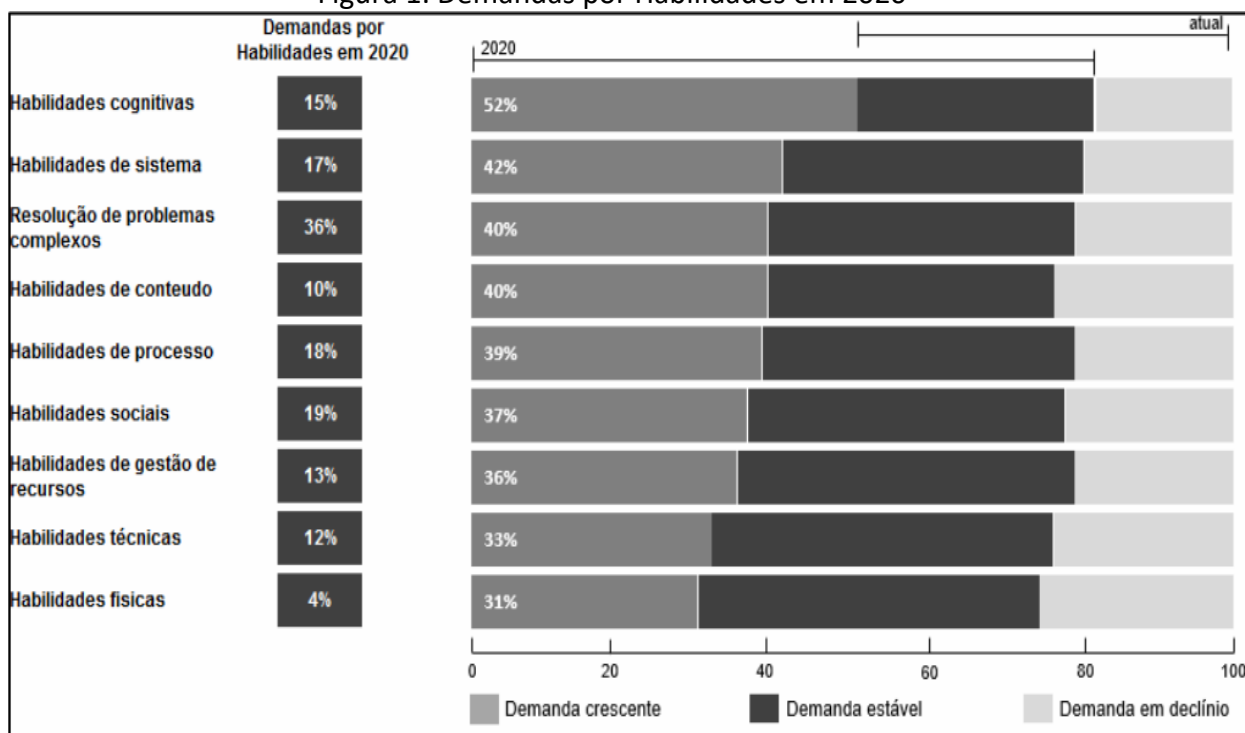
A I 4.0 vem revolucionando o mercado por isso a busca por qualificação é algo fundamental aos profissionais que buscam a expansão do seu currículo. Algumas profissões possivelmente irão sumir sendo assim, buscar a migração e alocação de novas competências para outros setores se torna uma opção viável. Possivelmente, tantas inovações ocasionarão o fechamento e ou desaparecimento de vagas manuais e repetitivas, porém estes funcionários terão que serem locados ou tornarem chave importante mostrando suas versatilidades e adaptabilidade frente a novos desafios, Macedo (2007).

As Indústrias mais do que nunca, devem requalificar os operadores e gestores, pois serão eles os responsáveis pela atualização tecnológica dos setores da indústria. É fundamental que os trabalhadores estejam aptos a introduzir práticas inovadoras e ágeis nas empresas e para isso, é necessário que eles tenham conhecimento sobre as novas tecnologias digitais, sobre técnicas de programação e análise de dados, assim como sejam capazes de resolver problemas mais complexos, por meio das chamadas competências

socioemocionais, as softskills. É cada vez mais importante que os profissionais sejam criativos e empreendedores, com capacidade de liderança e de comunicação, Goleman (2019). As demissões dentro das organizações tende a crescer e se dão mais pelo fator interpessoal porque o relacionamento entre gestor, subordinado e pares é uma questão fundamental para o bom andamento das áreas.

Segundo Schwab (2016) “precisará desenvolver ou trabalhar as novas habilidades, e perfis profissionais que surgirão, pois a grande demanda recairá sobre as habilidades de resolução de problemas complexos, competências sociais e de sistemas e menos sobre as habilidades físicas ou competências técnicas específicas.” Essa segunda competência que possui grande fator de propensão a ser automatizada. Em seu livro A 4ª RI, de acordo com Schwab (2016) apresenta um indicador, discutido no Fórum Econômico Mundial, sobre essas demandas por habilidades até 2020, um futuro muito próximo da nossa realidade. Esse indicador demonstra que essa demanda recairá muito mais sobre as habilidades de resolução de problemas complexos, competências sociais e de sistemas e menos sobre habilidades físicas ou competências técnicas específicas, demonstrada na Figura 1.

Figura 1: Demandas por Habilidades em 2020



Autor: Fórum Econômico Mundial (2016)

2.4 Extinção e/ou exploração da mão de obra

Para Schwab (2016), a grande preocupação desse novo cenário será a questão da desigualdade, pois a inovação e a disrupção devem afetar nosso padrão de vida e bem-estar das pessoas, tanto positiva como negativamente, sendo difícil prever o quanto poderá afetar, já que as pessoas são ao mesmo tempo consumidoras e produtoras.

Tarefas conhecidas, repetitivas, tendem a ser executadas por máquinas, por exemplo, motoristas, operadores de caixa, contadores, operadores industriais, médicos de atendimento, professores de conteúdo, jornalistas, atendimento comercial intermediário, sendo que estas informações sobre profissões que tendem a desaparecer foram expostas no Fórum Econômico Mundial de 2016 em Davos. Profissões que requeiram criação, abstração, desenvolvimento, que tenham que lidar com situações novas e serviços para pessoas, tendem a serem as mais crescentes e mudarão o perfil do trabalhador do século XXI, tais como, engenharias, ciência de dados, computação, matemática, gestão estratégica, vendas, dentre outras que ainda não surgiram.

É enfaticamente contrário à perspectiva de fim do trabalho: “É uma ideia eurocêntrica sem nenhuma base ontológica”, há trabalhadores jovens na construção civil recuperando prédios em Veneza, diz que “não há uma rua na China” que não tenha uma obra em curso. “São máquinas e operários, homens e mulheres trabalhando no esquema Zero Hora”, resume, citando uma modalidade de contratação que nasceu na Inglaterra e ganhou espaço no mundo, Pinto e Antunes (2018).

Dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2019) parecem confirmar essa tendência. De acordo com a publicação ‘Perspectivas Sociais e de Emprego no Mundo: Tendências 2018’, a taxa de desemprego global se estabilizou após um aumento em 2016. As projeções indicam que esse número chegou a 5,6% em 2017, o que representa mais de 192 milhões de pessoas desempregadas no mundo. O relatório destaca o fato de que o progresso significativo alcançado no passado na redução do emprego vulnerável está paralisado desde 2012. Estima-se que cerca de 1,4 bilhão de trabalhadores estavam em empregos vulneráveis em 2017 e que outros 35 milhões deverão se juntar a eles até 2019. Nos países em desenvolvimento, o emprego vulnerável afeta três em cada quatro trabalhadores. Na América Latina e Caribe, a previsão é de que a taxa de desemprego diminua apenas marginalmente, passando de 8,2% em 2017 para 7,7% até 2019. Já na América do Norte, o desemprego provavelmente diminuirá de 4,7% em 2017 para 4,5% em 2018, impulsionado por maior oferta de trabalho no Canadá e nos Estados Unidos.

2.5 Capital Humano

O surgimento do capital humano é a característica mais marcante da economia do conhecimento, pois neles são encontradas duas características fundamentais, que são a educação e as habilidades. Mesmo sendo na sociedade industrial um fator crítico de sucesso a quantidade de capital físico e financeiro, já na economia do conhecimento passa a receber elevada importância à quantidade e a qualidade de capital humano existentes. Desta forma, numa sociedade do conhecimento, o principal investimento tem que estar centrado nos talentos humanos visando desenvolver ou melhorar suas habilidades.

O conhecimento leva à descoberta de novas tecnologias, gerando mudanças na economia, provocando mudanças sociais e políticas, e também, quebra de paradigmas, principalmente comportamentais, Morgan (1996). Na sociedade do conhecimento a educação é considerada a criadora do capital humano, pois é universal e os níveis de

educação crescem para as novas áreas de conhecimento, as quais requerem mais treinamento e educação atualizada, influenciando o comportamento humano, o qual precisa estar comprometido com um aprendizado contínuo e vitalício a fim de manter suas habilidades e conhecimentos sempre atualizados.

As Indústrias devem enxugar seus processos produtivos e para isso, há a necessidade de adotar métodos consagrados como a eficiência energética, produção mais limpa e manufatura enxuta (OHNO, 1997). A produção enxuta traduz-se em uma operação que é simultaneamente eficiente e eficaz, ou seja, ela busca atingir o nível máximo de produtividade e a qualidade total, eliminando as tarefas desnecessárias na produção, buscando a melhoria contínua.

Como tendência de futuro, os recrutamentos têm mudado e dado peso maior para as “softskills” – que, segundo (GOLEMAN, (2019), são habilidades como resiliência, empatia, colaboração e comunicação. Porém, afirma que além de essa ser uma transição lenta, acaba se limitando, por enquanto, a alguns segmentos, como os de tecnologia e serviços.

Reciclagem. Para (WEIGEL, 2018) “a perda real ocorrerá para quem não se reciclar”. A empresa desenvolve planos de inovação para empresas e oferece cursos e oficinas para executivos e funcionários. “Todas as profissões precisam se reciclar, se repaginar e a educação é o desafio global que está mais atrasado”, afirma Jaqueline, para quem o governo e toda a sociedade precisam apoiar projetos nessas áreas. Ela também acredita que muitas indústrias vão desaparecer, mas outros tipos de indústria vão surgir.

3. Metodologia

Foi feito uma pesquisa bibliográfica exploratória mais especificamente focada em artigos correlatos com I 4.0 direcionados ao estudo do emprego e do Capital Humano e os impactos dessa emergente tecnologia na I4.0, a base de dados explorados não se limitou somente a artigos, também foi explorado dados de conceituados centros de pesquisas, como Confederação Nacional da Indústria (CNI) e Agência Brasileira do Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2017).

4. Resultados da pesquisa

Identificamos, categorizamos e discutimos quatro principais possíveis impactos que nos permitem concluir que a Indústria 4.0 tem potencial para provocar mudanças e transformações drásticas no trabalho industrial e caminhar de forma a organizar do trabalho, sempre pautada na união do homem, máquina e tecnologia, embora muitas dúvidas estivessem acerca do caráter revolucionário, além de uma maior inclusão social, expressadas, por exemplo, nas possibilidades de eliminação e de criação de milhares de postos de trabalho.

Para enxergar todos os benefícios provocados pela indústria 4.0, os gestores precisam ter uma visão mais estratégica dos negócios, realizarem as modernizações dos processos industriais e conseqüentemente a redução nos custos de produção. Ratifico que a

indústria 4.0 potencializará a automação industrial, o que basicamente significa que as máquinas assumindo cada vez mais funções humanas, porém, jamais a substituirá.

Por fim, vale destacar que os achados deste estudo não são finalísticos, a exploração do tema relação das competências exigidas dos trabalhadores para a quarta revolução industrial é relativamente novo. Ainda são poucos estudos científicos publicados em torno desta temática, portanto, apresento a importância deste artigo para a ciência sendo mais um estudo publicado sobre este assunto. Deste modo, se denuncia a necessidade de desenvolvimento de mais estudos sobre este tema, a fim de avançar as discussões para um futuro melhor.

De acordo com o Fórum Econômico Mundial 2018, em um futuro breve, milhões de postos de trabalho serão substituídos devido à evolução das empresas com a implantação de robôs, tanto nas linhas de produção, quanto em processos que requer pouca habilidade e que há muita repetibilidade, porém, tantos outros milhões de postos de trabalho irão emergir em áreas específicas, dando suporte à nova realidade. A questão é que esses novos empregos exigirão de novas habilidades e de muitas competências, exigindo mudanças nas formas de ensino aprendizagem.

Dentre os empregos que exigirão novas habilidades e competências, pode-se citar, ainda se atentando a relatórios do Fórum Econômico Mundial: engenheiro de cibersegurança ou de fibras têxteis, mecânico de veículos híbridos, técnico em impressão de alimentos, operador de máquina high speed, analistas de dados e cientistas de dados; especialistas em AI e machine learning; analistas e desenvolvedores de apps e software; especialistas em big data; especialistas em transformação digital e especialistas em novas tecnologias.

Deste modo, fica claro que funções tradicionais poderão realmente desaparecer e as consequências para as pessoas serão devastadoras caso não haja a mudança das pessoas a buscarem o Aperfeiçoamento e/ou Qualificação Profissional.

Como continuidade e para futuras pesquisas sugere-se, a aprofundar na investigação de novos e futuros impactos socioambientais, monitoramento do gráfico de empregabilidade e junto às instituições de ensino, a criação de novos títulos de programas, a fim de auxiliar as empresas na qualificação e no aperfeiçoamento dos colaboradores. Conclui-se, que embora apresentado neste artigo que a Indústria 4.0 não trata essencialmente da completa ou parcial substituição do homem pela tecnologia, parece bastante coerente que a Indústria 4.0 tem que provar seus benefícios para a sociedade e somente quando suas tecnologias, regulamentos e mudanças revelarem-se melhores para as pessoas, é que se deve reconhecer todo o seu potencial.

5. Considerações Finais

A I 4.0 é uma realidade no Brasil e no mundo ainda que de forma incipiente, pois é recente iniciando este processo em 2011. Algumas indústrias começaram a dar os primeiros passos rumo às novas tecnologias, que mudarão drasticamente o perfil das empresas, as

funções e tarefas das pessoas no trabalho. Isso impactará tanto na gestão de pessoas quanto nas quantidades e tipos de empregos gerados pelas empresas.

É certo e salutar que as empresas seguirão com as novas tecnologias, sendo assim, serão necessários novos tipos de treinamentos, afim do desenvolvimento de pessoas para atendimento a esta nova demanda. Com o surgimento de novas tarefas e ocupações, desaparecimento de outras e a própria mudança do perfil profissional, aliadas as grandes inovações as empresas, instituições de ensino, governo e principalmente as pessoas no mercado de trabalho necessitarão de novas formas de ensino e aprendizagem.

Pensar em novas formas de ensino são barreiras que exigirão grande empenho de toda a sociedade, que em grande parte, ainda vive em um processo de procrastinação em termos de ir em busca de novos conhecimentos. Esta será a grande diferença entre ter uma ocupação, onde a mesma é bem remunerada ou ser excluído do mercado de trabalho por falta de qualificação.

6. Referências

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria: uma Contribuição ao Debate sobre as Políticas de Desenvolvimento Produtivo. Brasília, 2017.

EDWARDS, Paul; RAMIREZ, Paulina. When should workers embrace or resist new technology?. *New technology, work and employment*, v. 31, n. 2, p. 99-113, 2016.

EUROPEAN PARLIAMENT. Industry 4.0. União Europeia, 2016.

FEIMEC – Feira Internacional de Máquinas e Equipamentos. Manufatura Avançada. 2016.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. O futuro dos empregos: Emprego, competências e estratégia da força de trabalho para a quarta revolução industrial. In: *Global Challenge Insight Report*, Fórum Econômico Mundial, Genebra . 2016.

GOLEMAN, Daniel. O que faz um líder?. Leya, 2019.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. A estratégia em ação: balanced scorecard. Gulf Professional Publishing, 1997.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Acatech–National Academy of Science and Engineering. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE, v. 4, 2013.

LAHÓZ, A. Educar para sempre. Revista Exame. São Paulo, edição 711, ano 46, n.º 7, 5 de abril de 2017.

MACEDO, Maria de Lurdes de Sousa. A modernidade para além da utopia tecnológica. 2007. Tese de Doutorado. Universidade do Minho.

MORGAN, G. Imagens da organização. São Paulo: Atlas, 1996.

OHNO, Taiichi. O sistema Toyota de produção além da produção. Bookman, 1997.

OIT (2009). Guia das normas internacionais do trabalho. Genebra: Organização Internacional do Trabalho.

PAMPLONA, Yuri Logatto; DA SILVA, Geiza Maria Hamazaki. JANEIRO DE 2018.

PINTO, Geraldo Augusto; ANTUNES, Ricardo. A fábrica da educação: Da especialização taylorista à flexibilização toyotista. Cortez Editora, 2018.

SCHWAB, K. A Quarta Revolução Industrial (Edipro). São Paulo. 2016.

SOMMER, Lutz. Industrial revolution-industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?. Journal of Industrial Engineering and Management, v. 8, n. 5, p. 1512-1532, 2015.

WEIGEL, Jaqueline. Freeworkers: o perfil do jovem na 4ª Revolução Industrial. Sumários Revista da ESPM, v. 24, n. 2, p. 80-83, 2018.