

A INDÚSTRIA 4.0 NO CONTEXTO TECNOLÓGICO E SOCIAL

Fábio Henrique de carvalho Ferraz(UFPE) E-mail: fabioferraz88@gmail.com

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar um estudo referente à formação da indústria 4.0, trazendo todo o percurso histórico da mesma. Dessa forma, é realizada uma análise de todos os períodos industriais, mostrando a especificidade de cada um, concentrando-se, especificamente, nos aspectos relacionados à quarta revolução industrial instaurada no Brasil. Em relação à metodologia foi feito um levantamento bibliográfico de arquivos e sites acadêmicos referentes ao tema. Averiguou-se que a indústria 4.0 apresenta os avanços tecnológicos com requisitos cada vez mais exigentes para o mundo digital. É necessário assim que as empresas se adaptem à nova realidade e formem líderes eficazes para enfrentar o mercado apresentado pela indústria 4.0 de forma humanizada, a fim de evitar a exclusão social que tanto cerceia o cenário social.

Palavras-chave: Revolução Industrial, Internet das coisas, Indústria 4.0.

INDUSTRY 4.0 IN THE TECHNOLOGICAL AND SOCIAL CONTEXT

Abstract: This article aims to present a study on the formation of the 4.0 industry, bringing the entire historical path of the same. In this way, an analysis of all industrial periods is carried out, showing the specificity of each one, focusing specifically on aspects related to the fourth industrial revolution established in Brazil. In relation to the methodology, a bibliographical survey of archives and academic sites related to the subject was carried out. It was verified that industry 4.0 presents the technological advances with increasingly demanding requirements for the digital world. It is necessary that companies adapt to the new reality and form effective leaders to face the market presented by industry 4.0 in a humanized way, in order to avoid the social exclusion that so constrains the social scenario.

Keywords: Industrial Revolution, Internet of Things, Industry 4.0.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que em sua essência, a indústria 4.0 pode ser considerada um fruto de intenso processo e mudança histórica, que culminou na Revolução Tecnológica atual. Nesse sentido, com o advento da Primeira Revolução Industrial, tendo como resultado a produção mecânica, ocorreu uma velocidade na construção dos sistemas rodoviários. O processo foi, de fato, evoluindo, com o surgimento da eletricidade, culminando na Segunda Revolução Industrial. Por conseguinte, a tecnologia relacionada à informação e o intenso uso de eletrônicos, deu destaque à Terceira Revolução Industrial (ACATECH, 2013).

Atualmente a indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial, utiliza instrumentos ultramodernos para agir em prol da tecnologia, verificando o uso constante da internet das coisas, além de sistemas aliados à inteligência artificial, bem como sistemas cibernéticos revolucionários. Assim o impacto da tecnologia nas relações pessoais e sociais é evidenciado a todo instante.

Englobam-se no referido tema, ações que possuem controle automático e que se comunicam através de intensa tecnologia, organizando máquinas inovadoras e eficazes sistemas relacionados ao controle de estoque. As ordens humanas são prontamente

atendidas pelos inteligentes robôs, os quais atuam em todo instante em benefício do crescimento tecnológico. São sistemas inteligentes de produção, os quais não podem ser totalmente mensurados, pois crescem e desenvolvem-se a cada dia.

O presente estudo buscará também analisar a chamada indústria 4.0 relacionando todo o impacto tecnológico e social, causado no ambiente atual, uma vez que, todo desenvolvimento considerado de grande porte, tem seus benefícios, como também, possui pontos negativos, os quais devem ser analisados de forma detalhada. Nesse sentido, considera-se o forte impacto causado pela Quarta Revolução Industrial, tanto no campo econômico como também social, fazendo com que o mesmo seja analisado em suas variadas vertentes.

A humanidade necessita se preparar para o uso e a incorporação de tecnologias de alta complexidade, uma vez que elas devem ser usadas em benefício de toda a sociedade. Destarte, as capacitações de profissionais na área de inteligência, tendem a crescer, sendo preciso adequar funcionários, para que o desemprego não se instale como um verdadeiro caos, diante do cenário atual.

A justificativa do tema, dá-se pelo fato de que a realidade da indústria 4.0 é atual e iminente, nesse sentido, é preciso um importante estudo a respeito, para que todo o setor financeiro apresente o tema à sociedade em geral, fazendo com que a mesma se situe de forma positiva diante da nova realidade. Dessa maneira, deverá haver projetos e cursos de qualificação voltados para o tema, a fim de que o ser humano não seja apenas refém de uma sociedade tecnológica, que ao invés de incluir, apenas desagrega as pessoas.

Diante de tais fatos, o objetivo geral do presente artigo é demonstrar a importância da indústria 4.0 para a revolução social, para que a mesma possa operar em várias áreas do conhecimento, fazendo com que os processos industriais e a qualidade na produção evoluam de forma positiva. Ainda em relação aos objetivos específicos, serão analisados os aspectos sociais e os impactos provocados pela indústria 4.0 diretamente na vida dos profissionais, os quais necessitarão adquirir novas competências e saberes, a fim de conseguirem a inserção no mercado. A metodologia utilizada será a pesquisa bibliográfica, através do levantamento de dados disponibilizados em artigos específicos e estudos especializados sobre o tema. Destarte, o artigo buscará um norteamento histórico, mostrando os avanços ocorridos nas Revoluções Industriais, culminando na denominada indústria 4.0, analisando seu impacto na sociedade atual.

2. A INDÚSTRIA 4.0 E OS DESAFIOS TECNOLÓGICOS E SOCIAIS

Analisando o processo histórico, constata-se que a indústria teve importante parcela na evolução social do Brasil, ocasionando um crescimento considerado de grande porte, afetando toda a sociedade. É evidente que a tecnologia é de suma importância para o setor industrial, a qual necessita de inovação para estar sempre em constante funcionamento. Dessa forma, foram os ciclos ligados às Revoluções industriais que culminaram na chamada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 (BOETTCHER, 2015).

É importante mencionar o surgimento pré-industrial, onde o trabalho manual era extremamente valorizado e necessário para a sobrevivência de grande parcela da população. Entretanto, as produções eram insuficientes para a demanda, a qual foi crescendo, vez que o capitalismo buscava por maiores fatores de produção. Foi o momento onde houve a primeira revolução industrial, especificamente na Inglaterra, sendo que após 1860, houve a extensão do evento para outros países europeus bem

como a América do Norte. Foi o momento onde ocorreu maior crescimento do setor relacionado ao transporte, bem como a expansão de outros setores, tais como a exploração do carvão, o qual foi descoberto como fonte de energia (VENTURELLI, 2017)

Em relação à segunda revolução industrial, nota-se que diferentes necessidades tecnológicas foram surgindo, fazendo com que a sociedade se adaptasse e inserisse as inovações no cotidiano. Como de fato, observou o autor:

A Indústria 2.0 sob o enfoque de inovações tecnológicas assumiu novas características. Nesse período foi descoberta a eletricidade, a transformação do ferro em aço, o surgimento e modernização dos meios de transporte, o avanço dos meios e comunicação, o desenvolvimento da indústria química e de outros setores. Essa revolução industrial teve destaque na busca de maiores lucros; especialização do trabalho; ampliação da produção. (SILVA; GASPARIN, 2013, p.45)

Tal processo tornou os lucros mais evidentes, o que fez com que toda a sociedade se beneficiasse, uma vez que toda a estrutura relacionada à matéria prima foi melhorada, sendo que o capitalismo reinou absoluto nesse período. Dessa maneira, despontou a chamada terceira revolução industrial, devido à velocidade dos avanços que aconteciam, como ainda observou o autor:

Frente as grandes descobertas e inovações tecnológicas, a Terceira Revolução Industrial, também chamada de Revolução Técnico-Científica e Informacional são formadas por meio dos processos de inovação tecnológica, os quais são marcados pelos avanços no campo da informática, robótica, das telecomunicações, dos transportes, da biotecnologia, química fina, além da nanotecnologia (BOETTCHER, 2015, p.45).

A informática passou a tomar maior destaque, uma vez que ocorreram mudanças em todos os setores sociais, desde o financeiro até mesmo o cultural, conforme analisou Silva:

Muitas foram as características da Indústria 3.0 as quais configuram-se: utilização de várias fontes de energia; uso crescente de recursos da informática; aumento da consciência ambiental; diminuição crescente do desemprego, pois a mão-de-obra passou a ser substituída por máquinas cada vez mais modernas; ampliação dos direitos trabalhistas; globalização; surgimento de potências industriais; massificação dos produtos tecnológicos (SILVA et al., 2002).

Destarte, devido à necessidade de uma maior ampliação no setor tecnológico, despontou a indústria 4.0, a qual de acordo com Oesterreich e Teuteberg (2016), pode ser entendida como “um novo modelo industrial que se baseia como a forma de descrever a tendência da digitalização e automação do ambiente de manufatura”. Em contrapartida, Zawadzki e Zywicki, 2006, p.45 afirmaram que “esse novo modelo de indústria é a combinação das conquistas tecnológicas dos últimos anos com a visão de um futuro com sistemas de produção inteligentes e automatizados”.

Assim, pautada em vários entendimentos e com um objetivo definido, a indústria 4.0 apresenta suas características, tornando-se um desafio para a nova atualidade, a qual desfruta das inovações tecnológicas, entretanto, é preciso analisar cuidadosamente os riscos que a mesma tende a oferecer. É importante ainda destacar os fundamentos e princípios importantes para a chamada indústria 4.0, os quais podem ser evidenciados abaixo:

Capacidade de operação em tempo real - aquisição e tratamento de dados em tempo real, fator que possibilita que decisões sejam tomadas em tempo real; Virtualização - essa moderna proposta industrial possui uma cópia virtual das fábricas inteligentes, permitindo assim a rastreabilidade e o monitoramento remoto; Descentralização - as decisões podem ser feitas pelo sistema cyber-físico, como forma de atender as necessidades de produção em tempo real; Orientação de Serviços - Utilização de arquiteturas de software orientadas a serviços aliado ao conceito de Internet of Services; Modularidade - produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos na produção. Essa mobilidade permite alterar as tarefas das máquinas facilmente. Interoperabilidade - Capacidade dos sistemas cyber-físicos (suportes de peças, postos de reunião e produtos), humanos e fábricas inteligentes comunicar-se uns com os outros por intermédio da Internet das Coisas e da Internet (SILVEIRA 2019, p.23)

Nesse sentido, é notório a importância da internet das coisas, denominada por Schwab, (2016, p. 26) como a “a relação entre coisas (produtos, serviços, lugares) e pessoas, por meio de plataformas e tecnologias conectadas”. Além desses fatos, a inteligência artificial, bem como a computação em nuvem, torna-se de suma importância diante do tema.

É inevitável um impacto no contexto social, diante de toda essa situação, porém, a fórmula para o sucesso é tratar cada cliente como se fosse único e realizar o atendimento de modo personalizado. Ocorre que no Brasil, tal processo acontece de forma lenta. A variedade de tecnologias demonstra todo o impacto causado pela transformação. Destarte, os desafios contidos na indústria 4.0 ainda podem ser observados sob o aspecto abaixo:

Para os profissionais atuantes na gestão de custos, também há mudanças em curso, já que se as organizações estão passando por mudanças que impactarão nos custos, novas demandas surgirão para esses profissionais. Durante a década de 1980, ocorriam críticas às abordagens de custeamento que predominavam nas organizações, e os autores advertiam para o aumento dos overheads e decréscimo no montante de custos de mão de obra direta que vinha ocorrendo nas empresas desde meados da década de 1950, em função da automatização de processos e substituição da mão de obra por máquinas (MILLER; VOLMANN, 1985, p.345).

É importante refletir sobre a transformação ocasionada pelo processo de automação, o qual tem influenciado todas as áreas do ambiente social. Dessa maneira, os profissionais e estudantes da área devem se adaptar à nova realidade, buscando o aperfeiçoamento através de eventos científicos a respeito do tema, para a obtenção de uma maior capacitação.

Os desafios são constantes e devem ser trabalhados por todos, uma vez que a demanda por habilidades novas será requisitada e poderão cooperar com a estrutura social. O líder da indústria 4.0 deve trabalhar a motivação, agilidade e perspicácia, fator que demanda uma verdadeira estruturação de cada uma dessas pessoas, para que o êxito seja estabelecido.

Os profissionais que romperem e conseguirem se sobressair na era tecnológica, terão maior confiança no mercado de trabalho a fim de beneficiarem suas vidas pessoais bem como toda a sociedade. Nesse sentido, o início da era computacional foi um importante marco para a adaptação de vários funcionários, os quais no passado temiam a inovação, entretanto, com o passar dos anos, aprenderam a trabalhar de forma criativa com a referida tecnologia.

Assim, em relação aos impactos sociais e tecnológicos causados pela indústria 4.0, é importante uma análise humanizada a respeito das suas consequências em vários setores, tais como o referente ao desemprego, conforme afirmou Reinaldo Dias:

Os sistemas tecnológicos não são neutros, expressam e refletem a ética e as intenções de seus projetistas. Num contexto político, que vivemos, de baixa confiança e grande desigualdade é essencial encontrar formas de fazer com que, cada vez mais os cidadãos sejam capazes de construir juntos o futuro, em vez de se arriscarem-se num cenário dominado por tecnologia que os tornem mais vulneráveis, os exclua ou imponha custos inaceitáveis (DIAS, ECO DEBATE, 2017)

Destarte, a produção industrial passa por significativas transformações modificando vários processos e ocorrências, como pode ser averiguado:

Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes. (SCHWAB, 2016, p.45)

Assim, faz-se necessário um verdadeiro preparo em todos os níveis da sociedade, cabendo aos governantes fornecer verdadeiras condições para que toda a população possa participar do processo de mudança e inserção no novo mercado de trabalho, como observado:

A participação é fundamental nesse processo. Os sistemas tecnológicos não são neutros, expressam e refletem a ética e as intenções de seus projetistas. Num contexto político, que vivemos, de baixa confiança e grande desigualdade é essencial encontrar formas de fazer com que, cada vez mais os cidadãos sejam capazes de construir juntos o futuro, em vez de arriscarem-se num cenário dominado por tecnologias que os tornem mais vulneráveis, os exclua ou imponha custos inaceitável (UNISINOS,2020)

Acima de qualquer revolução tecnológica, é preciso pensar nos aspectos concernentes à dignidade da pessoa humana, uma vez que o ser humano deve ser inserido de forma correta. em cada processo realizado pela transformação tecnológica. Ainda em relação aos impactos causados pela nova tecnologia, constata-se:

No mundo dos negócios, as novas tecnologias irão influenciar principalmente a gestão, liderança e organização das empresas. Haverá impactos, também, na expectativa dos clientes que, nestas circunstâncias, tenderão a tornarem-se mais exigentes; na percepção do valor de novas formas de colaboração e parcerias; na transição dos modelos operacionais para modelos digitais e no aperfeiçoamento de produtos a partir dos dados, o que resulta em uma melhora da produtividade dos ativos. As empresas, portanto, precisarão buscar maior agilidade e velocidade nos processos, bem como buscar constantemente pela inovação, visto que tal processo aumentará consideravelmente a concorrência entre as organizações (SCHWAB, 2016, p.33)

Como observado, nenhuma mudança social e tecnológica acontece sozinha, uma vez que vários outros fenômenos acompanham as mudanças tecnológicas. Assim, o mercado de trabalho, relacionado ao campo de empregos, sofre impacto no sentido de que novas profissões estão surgindo, na medida em que novos conhecimentos passam a ser exigidos, como de fato, afirmou Rodrigues:

O advento da indústria 4.0 trouxe a necessidade de aquisição de novas competências pelos profissionais que ingressarão no mercado de trabalho nos próximos anos, o que implica, portanto, na necessidade de ajustes nas grades

curriculares, com o intuito de adaptar as ofertas formativas aos objetivos requeridos na nova era da máquina e, ainda, aproximar os acadêmicos das tecnologias de informação e comunicação (RODRIGUES et al., 2019).

A sustentabilidade deve estar sempre presente nos processos relacionados ao novo fenômeno tecnológico ligado à indústria 4.0, uma vez que os impactos abrangem todas as áreas, tais como: a econômica, a social, e principalmente a ambiental. Nesse sentido, observou LAPLANE:

a manufatura inteligente e conectada pretende utilizar esse desenvolvimento da internet das coisas, das redes de comunicação e a inteligência artificial para que, mesmo os processos discretos, se transformem em contínuos. Integrando as etapas, conectando os equipamentos de cada etapa, tornando-os mais autônomos; menos sujeitos à operação direta do operário, automatizando-os e conectando-os a produção inteligente e conectada também integra a cadeia toda de valor, desde a produção dos insumos e das peças, as que são compradas de terceiros, e também acompanha o produto ao sair da fábrica (LAPLANE,1997 p.45)

Diante do cenário apresentado, constata-se uma dependência de fatores para que a indústria 4.0 funcione de forma eficaz, uma vez que o estímulo de conexões corretas gera outros importantes serviços na sociedade, devendo sempre lembrar que a interação deve ser feita de forma cautelosa, a saber:

Sem investimentos em educação e em capacitação jamais estaremos na frente. As empresas também precisam entender que criatividade e inovação e, conseqüentemente, produtividade, só são possíveis quando são fornecidas condições aos colaboradores. A indústria 4.0 envolve a transformação de sistemas inteiros, de países e indústrias. As mudanças são profundas. O impacto na tecnologia é imenso e positivo, porém deve-se ter muito cuidado com a exclusão de trabalhadores que ela pode gerar e aí, novamente, volto à questão da educação e capacitação (SEBRAE, 2020)

É importante, dessa forma, estimular toda a sociedade, através da busca de novos aprendizados e competências, para que não haja uma exclusão social e sim uma abertura de possibilidades, conforme analisado:

quem conhece o setor de perto sabe que uma parte importante de nossas fábricas está razoavelmente atualizada e não deveria ter maiores dificuldades para iniciar a jornada na direção da indústria 4.0. Mesmo fora do Brasil, a caminhada está apenas no seu início. Apesar dos obstáculos adicionais que temos, em especial as incertezas geradas pela situação política e econômica, estou confiante de que teremos condições de acompanhar de perto essa transformação, principalmente se o cenário econômico evoluir positivamente nos próximos anos (SEBRAE, 2020)

Ao buscar derrubar os fatores impeditivos, a indústria 4.0 tende a funcionar de forma eficaz no Brasil, analisando sempre a possibilidade da geração de conhecimento e investimento no setor educacional, para que o processo tecnológico traga benefícios sociais e não cause a exclusão social.

3. CONCLUSÕES

Diante do cenário apresentado, verifica-se que os desafios trazidos pela indústria 4.0 são constantes e evidentes, sendo preciso atuar de forma criativa no cotidiano. A transformação ocorre em todo o mundo, fazendo com que as discussões sobre o tema sejam frequentes. Assim, a produtividade no novo cenário, deve ser evidentemente discutida, havendo uma eficaz divisão do trabalho, uma vez que, no país, a

intensificação da indústria 4.0 foi notada na atualidade, fazendo com que a sociedade seja impactada pelo setor industrial e tecnológico.

A rapidez das mudanças tem influenciado a todos. Nesse interregno, o tema ainda apresenta análises a serem feitas, pois trata-se de um processo atual e que está em constante mudança. É um momento crítico que traz reflexões acerca da economia, fazendo com que várias empresas passem a marcar os mecanismos da competitividade fornecida pela indústria 4.0.

Acima de tudo, é necessário entender a cada dia, os princípios relacionados à nova tecnologia, tais como a uso da informação de modo constante e a adaptação da inteligência artificial. É preciso averiguar de que forma a tecnologia será usada e qual seu público alvo, para que a mesma beneficie a maioria dos setores, uma vez que, atualmente são levantados debates acerca do impacto da mesma. Especificamente no Brasil, é preciso analisar as relações de trabalho, evitando a precariedade, uma vez que a tendência é causar a exclusão.

O desafio educacional será constante, sendo que a realidade do mercado de trabalho, mostra um quadro de divisão onde o comércio eletrônico sofre várias alterações em seu modo de funcionamento. Dessa maneira, no Brasil, os desafios dispostos pela quarta revolução industrial, são novos, porém podem ser rompidos com sucesso.

Ocorrendo a individualização do trabalhador e do empreendedorismo, as empresas passam a contratar perfis que usam a criatividade em prol das novas tecnologias, fazendo com que novas habilidades surjam diante desse cenário. Assim, o cenário nacional mostra historicamente que a indústria sempre proporcionou rendas para os trabalhadores, gerando importantes relações sociais.

Buscam-se novos desafios, com a introdução de máquinas inovadoras, para que não seja gerado o desemprego em grande escala. Destarte, intensas polêmicas ocorrem com o advento da indústria 4.0, provocando consequências negativas que giram em torno das novas competências a serem adquiridas, bem como analisando de que forma a indústria 4.0 causa impactos em todo o movimento cultural do país.

No mundo onde a informação é uma mercadoria que vale “ouro”, é preciso averiguar cada detalhe e suas ações, uma vez que o trabalho digital, voltado para os aplicativos, podem causar danos se não forem estabelecidos com certa fiscalização, pois os trabalhadores autônomos não têm o respaldo da legislação em casos de acidentes e outros adventos.

O desafio é conseguir um equilíbrio entre a revolução tecnológica e as relações sociais, pois a mesma provoca diferentes formas de empreendedorismo, entretanto os chamados empreendedores, não possuem respaldo da legislação caso necessitem. Assim, é preciso fiscalizar a sociedade onde as pessoas são empresárias de si mesmas, uma vez que, é preciso usar a humanidade para equilibrar as relações sociais. Sabe-se que muito estudo ainda será realizado concernente ao tema, uma vez que a problemática se estende em todos os setores sociais, sendo necessário a união de especialistas e estudiosos do assunto, para o estabelecimento do equilíbrio social.

Referências

ACATECH, *National Academy of Science and Engineering. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0.* 2013. Disponível em: . Acesso em 20 de junho de 2020.

BOETTCHER, M. *Revolução Industrial. Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0.* LinkedIn. 26 nov. 2015. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>>. Acesso em: 17 de junho de 2020.

LAPLANE, M., SARTI, F. *Investimento Direto Estrangeiro e a retomada do crescimento sustentado nos anos 90*. Economia e Sociedade, Campinas, n. 8, jun. 1997.

MILLER, J. G.; VOLLMANN, T. E. *The hidden factory*. Harvard Business Review. Sep./Oct. 1985.

O Impacto da Quarta Revolução Industrial na Sociedade. Eco Debate/2017. Disponível em <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/573014-o-impacto-da-quarta-revolucao-industrial-na-sociedade>. Acesso em 18 de junho de 2020.

OESTERREICH, T. D.; TEUTEBERG, F. *Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry*. Computers in Industry, v. 83, p. 121-139, 2016.

RODRIGUES, G. et al. *Formação no instituto politécnico de tomar: alinhamento de competências para responder aos desafios da indústria 4.0*. Superavit: revista de gestão e ideias, Tomar, v. 2, n. 2, p.65-75, out. 2017. Acesso em 12 de junho de 2020.

Saiba o que é a indústria 4.0 e descubra as oportunidades que ela gera. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigos/home/saiba-o-que-e-a-industria-4-0-e-descubra-as-oportunidades-que-elgera,11e01bc9c86f8510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em 20 de junho de 2020.

A. da.; GASPARIN, J. L. *A Segunda Revolução Industrial e suas influências sobre a Educação Escolar Brasileira*. 2015. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario7?TRABALHOS/M/Marcia%20CA%20Silva%20e%20%20Joao%20L%20Gasparin2.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2020.

SILVA, D. B. da. et al. *O Reflexo da Terceira Revolução Industrial na Sociedade*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2012, Curitiba. Curitiba, ABEPRO, 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr82_0267.pdf. Acesso em 22 de junho de 2020.

SILVEIRA, C. B. *O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo*. Citisystems. 2017. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 10 jun. De 2020.

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

VENTURELLI, MÁRCIO. *Indústria 4.0. A Quarta Revolução Industrial – Uma Visão da Automação Industrial*. Disponível em: <<https://marcioventurelli.com/2014/09/02/industria-4-0/>>. Acesso em 25 de junho de 2020.

ZAWADZKI, P.; ZYWICKI, K. *Smart product design and production control for effective mass customization in the industry 4.0 concept*. Management and Production Engineering Review, v. 7, n. 3, p. 105–112, 2016.