

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE GUARULHOS
GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**DIEGO FELIX DOS SANTOS
LUCAS ALMEIDA SANTOS**

**O NOVO MERCADO DE TRABALHO GERADO PELA
IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0**

Guarulhos
2021

DIEGO FELIX DOS SANTOS

LUCAS ALMEIDA SANTOS

**O NOVO MERCADO DE TRABALHO GERADO PELA
IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de Guarulhos, como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão de Produção Industrial.

Orientador: Prof. Ms. José Martino Neto

Guarulhos

2021

DIEGO FELIX DOS SANTOS
LUCAS ALMEIDA SANTOS

**O NOVO MERCADO DE TRABALHO GERADO PELA
IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de Guarulhos, como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão de Produção Industrial.

Guarulhos, _____ de _____ de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Ms. José Martino Neto
Faculdade de Tecnologia de Guarulhos

Prof.
Faculdade

Prof.
Faculdade

RESUMO

Em nível global, as empresas vivem um estágio de conjuntura com mudanças aceleradas a partir da infraestrutura da era digital, em que as tecnologias de informação e comunicação impulsionam a transformação digital da indústria, permitindo a hibridização do mundo físico com o mundo digital, representando um desafio que deve ser vencido para alcançar a estabilidade e permanência em um mercado altamente competitivo. Dessa forma, o presente estudo se concentrou na análise do mercado de trabalho e de novas funções que podem ser geradas pela implementação da Indústria 4.0, assim como mostrar como as funções laborais podem ser afetadas se não houver qualificação, ou até mesmo serem extintas por novas modalidades de trabalho. O objetivo foi o de contextualizar essa revolução e demonstrar quais os aspectos e impactos no mercado de trabalho. Vê-se diariamente o surgimento e o aumento de novas tecnologias e junto com elas o surgimento e o desaparecimento de inúmeras profissões e com isso, com esse trabalho, espera-se compreender quais serão as demandas e necessidades do mercado que está a surgir, os desafios com novas profissões e como os profissionais terão que se desenvolver, quais as competências necessárias para que assim possam seguirem juntos com as tendências que determinarão as demandas profissionais no futuro.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Mercado de Trabalho. Globalização. Produção Industrial. Novas tecnologias.

ABSTRACT

At a global level, companies are experiencing a stage of conjuncture with accelerated changes from the infrastructure of the digital age, in which information and communication technologies drive the digital transformation of the industry, allowing the hybridization of the physical world with the digital world, representing a challenge that must be overcome to achieve stability and permanence in a highly competitive market. Thus, the present study focused on the analysis of the labor market and new functions that can be generated by the implementation of Industry 4.0, as well as showing how labor functions can be affected if there is no qualification, or even be extinguished by new ones. work modalities. The objective was to contextualize this revolution and demonstrate the aspects and impacts on the labor market. We see the emergence and increase of new technologies on a daily basis and along with them the emergence and disappearance of countless professions and with this work, we hope to understand what will be the demands and needs of the market that is emerging, the challenges with new professions and how professionals will have to develop, what skills are needed so that they can continue together with the trends that will determine professional demands in the future.

Keywords: *Industry 4.0. Labor market. Globalization. Industrial production. New technologies.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 PROBLEMA DA PESQUISA	10
1.3 HIPÓTESES.....	10
1.5 OBJETIVOS	11
1.5.1 Objetivo geral	11
1.5.2 Objetivos específicos.....	11
1.6 METODOLOGIA.....	11
2 INDÚSTRIA 4.0: BREVE REVISÃO HISTÓRICA E CONCEITOS.....	12
2.1 ELEMENTOS DA INDÚSTRIA 4.0	13
2.2 CARACTERÍSTICAS DE FÁBRICAS INTELIGENTES E TENDÊNCIAS NO USO DA INDÚSTRIA 4.0	14
3 DESIGUALDADE VERSUS INOVAÇÃO	17
3.1 MERCADO DE TRABALHO.....	18
3.2 QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL	22
4 PROFISSÕES DO FUTURO.....	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente mudança da tecnologia a cada dia, o mundo se atualiza diariamente, seja dentro de casa, nas empresas e, consequentemente, no mercado de trabalho. Com o surgimento da Indústria 4.0 e tudo aquilo que a envolve, novas profissões e mercados foram criados em detrimento de outros que perderam, o que exigiu dos profissionais que atuam nesse nicho a se manterem em constante evolução e aperfeiçoamento.

Com a globalização, o mercado tornou-se competitivo e à luz da busca de novas tecnologias, a indústria cresce a uma velocidade sem precedentes. Diferente de todas as revoluções passadas, essas novas tecnologias estão cada vez mais ágeis e flexíveis e estão mudando não somente as indústrias, mas também a sociedade e a economia.

Longe de ser uma novidade no mundo, a história está repleta de exemplos de novas formas de produzir – e consumir – bens e serviços que melhoraram a qualidade de vida da população em geral. Desde tempos imemoriais, as inovações tecnológicas trouxeram consigo uma variedade de dilemas econômicos cujas vicissitudes foram contornadas com relativo sucesso. Faz-se importante também investir nas capacidades humanas para adquirir novas competências, aptidões e qualificações exigidas no futuro do trabalho e recomenda-se a aprendizagem ao longo da vida.

A incorporação da indústria 4.0 representa um desafio para todos os estratos produtivos e setores da economia, implica uma ruptura nos modos de produção e levanta velhas e novas questões que são necessárias para investigar e compreender plenamente as implicações, o alcance e as possíveis consequências (positivas e negativas) que encerra. Longe de representar um futuro distópico, os impactos da Quarta Revolução Industrial já estão ocorrendo e suas consequências devem ser analisadas. O processo já começou e está acontecendo agora.

1.1 JUSTIFICATIVA

O impacto da Indústria 4.0 é muito abrangente, pois afeta toda uma cadeia: produtores, fabricantes, fornecedores e trabalhadores. Frente aos desafios enfrentados no mercado de trabalho, o capital humano terá que desenvolver continuamente suas competências e estar atento à evolução de tendências para

assim suprirem as demandas de mercado. Considerando o avanço tecnológico, a competição globalizada e a crescente demanda por produtos com a maior eficiência de produção, com o presente trabalho, justifica-se pesquisar e avaliar tais tendências do mercado de trabalho futuro que será influenciado pelas novas demandas impostas por essa modalidade de mercado.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Analisar o impacto social e produtivo da Indústria 4.0 pressupõe aprofundar previamente o seu surgimento, conceituação e características que permitam identificar os impactos negativos e positivos no mundo de uma forma geral, para depois contextualizá-los. Para tanto, este trabalho buscou responder as seguintes questões: com o desenvolvimento de novos mercados, outros se extinguirão ou serão atualizados para o futuro? Como o capital humano deverá se adequar para a Indústria 4.0?

1.3 HIPÓTESES

Sobre as questões levantadas no problema de pesquisa, meios de inovação e tecnologia são caminhos para as empresas se tornarem capazes de inovar e ter a infraestrutura necessária para adotar novas tecnologias a partir da perspectiva da Indústria 4.0 com o objetivo de transformar seus padrões de produção e/ou serviços. Tal ação pode levar à extinção de postos de trabalho ou aprimorá-los. Isso dependerá das necessidades do mercado e da capacidade das empresas se aterem a essas observações, que dão uma visão futura de possibilidades de trabalho.

Em relação às capacidades do capital humano, cada vez mais conhecimentos especializados serão necessários para aumentar a produtividade e a melhoria da qualidade para consumidores cada vez mais exigentes. É necessária uma força de trabalho educada, treinada, ágil e instituições que facilitem a inserção no mercado de trabalho de pessoas com perfil adequado.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo geral

Mostrar que a Indústria 4.0 é uma corrente de inovação e automação que surge para unir diversas tendências tecnológicas que aliam o mundo virtual e o real por meio da interação.

1.5.2 Objetivos específicos

- Analisar definições e conceitos da Indústria 4.0 no mercado de trabalho;
- Verificar se existe desigualdade em relação à inovação existente no mercado de trabalho e na qualificação profissional;
- Discorrer sobre as perspectivas das profissões do futuro.

1.6 METODOLOGIA

O presente estudo é exploratório e foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica. Para Gil (2007), a revisão esse tipo de pesquisa obtém dados a partir de trabalhos publicados por outros autores, como livros, obras de referência, periódicos, teses, dissertações e outros meios. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho buscou investigar por meio desses métodos o papel da Indústria 4.0 no mercado.

A literatura foi selecionada por meio de busca nas bases de dados eletrônicas Scielo, Capes, Research Gate, RCIPEA e outros meios. As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram Indústria 4.0, mercado de trabalho, globalização, produção industrial e novas tecnologias. A busca foi feita por meio de artigos em língua portuguesa, publicados entre 2000 e 2021 (salvo algumas exceções anteriores a 2005 devido à importância na complementação de uma ideia ou questão). Ocorreram também buscas em artigos e teses em outras línguas. Além disso, realizou-se uma busca manual nos principais periódicos de engenharia de produção e gestão.

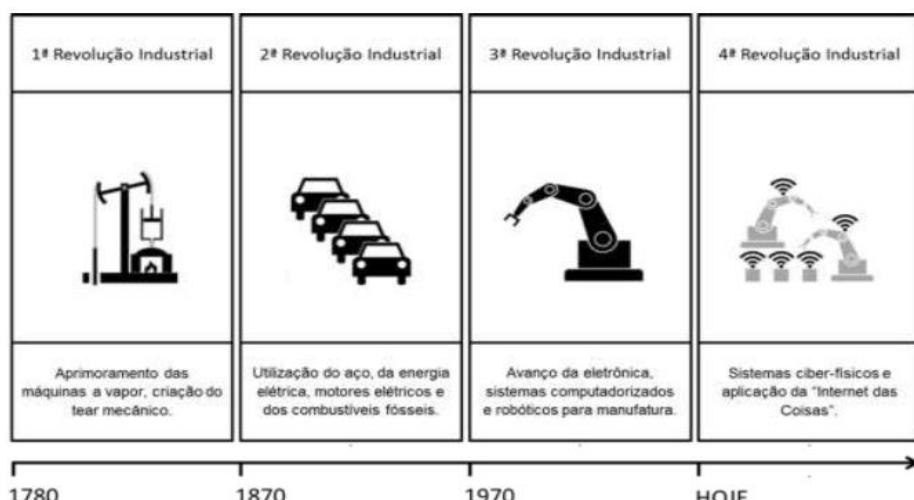
2 INDÚSTRIA 4.0: BREVE REVISÃO HISTÓRICA E CONCEITOS

O termo “Indústria 4.0” é usado para designar uma nova revolução industrial. O termo de fato se tornou publicamente conhecido somente em 2011, quando uma iniciativa chamada “*Industrie 4.0*” – associação de representantes de negócios, políticos e acadêmicos – promoveu a ideia em uma abordagem para fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã (KAGERMANN et al., 2016).

A Indústria 4.0 (ou Quarta Revolução Industrial) foi precedida por outras três revoluções industriais na história, cada uma com o seu respectivo impacto na dinâmica da economia mundial, na relação laboral e na aplicação de tecnologia para a fabricação de novos produtos (BRITO, 2017). Segundo Kagermann et al. (2016), a primeira revolução industrial ocorreu na segunda metade do século XVIII, sendo intensificada no século XIX, e surgiu com a introdução de facilidades mecânicas na produção. A partir de 1870, a adoção da eletricidade e da divisão do trabalho na indústria deu início à segunda revolução.

A terceira revolução, também chamada de “revolução digital”, teve seu início em 1970, quando se desenvolveram avançadas técnicas de eletrônica e de tecnologia da informação para automação dos processos de produção. Dos anos 90 em diante, houve um incremento de princípios mecânicos, elétricos e eletrônicos para inteligência artificial no contexto de fábrica, dando origem à quarta revolução industrial (Figura 1) (FARAH JR., 2000).

Figura 1 – Revoluções industriais e suas respectivas tecnologias.



Fonte: Kagermann et al. (2013).

A Indústria 4.0 resulta da aplicação de diferentes tecnologias, que se integram para a geração de soluções específicas, segundo a prioridade e a programação de cada empresa. O princípio básico da Indústria 4.0 é IoT (do inglês *Internet of Things*) e manufatura inteligente: por meio desses elementos, produtos em processo, componentes e máquinas de produção buscarão coletar e compartilhar dados em tempo real. Isso leva a uma mudança dos sistemas de controle centralizado da fábrica para a inteligência descentralizada (BRITO, 2017).

Por definição, a Indústria 4.0 existe como uma flexibilidade que existe na criação de redes de valor e no aumento na geração de aplicativos associados a sistemas de produção ciber físicos. Isso permite que máquinas e tecnologia de internet se interajam e se adaptem às ordens e condições em mudança através da otimização e reconfiguração da operação. O foco principal é a capacidade dos sistemas de informação de obter resultados a partir deles e mudar sua conduta em conformidade (SCHWAB, 2018). Sistemas inteligentes de produção e gestão de processos, bem como métodos ferramentais de engenharia e gerenciamento de operações serão um fator chave na implementação de plantas de produção distribuídas e interconectadas em futuras fábricas inteligentes.

2.1 ELEMENTOS DA INDÚSTRIA 4.0

Na pesquisa deste trabalho, pode-se encontrar diferentes elementos associados ao desenvolvimento da Indústria 4.0 e dentre eles os seguintes são caracterizados por:

- Máquinas inteligentes: incluem comunicação M2M, comunicação da máquina com outros dispositivos e humanos (CAVALCANTE; ALMEIDA, 2017).
- Dispositivos inteligentes: incluem a conexão de dispositivos de fábrica, como dispositivos móveis, dispositivos operacionais, dispositivos de campo e assim por diante (MCKINSEY, 2017).
- Processos de manufatura inteligentes: incluem comunicação de processo dinâmica, eficiente, automatizada e em tempo real para o gerenciamento e controle de um ambiente altamente dinâmico habilitado pela IoT (GIMENEZ; SANTOS, 2019).

- Engenharia inteligente: inclui design e desenvolvimento, engenharia de produto, produção e serviço pós-venda. Requer a utilização de dados coletados do processo de fabricação, do processo de planejamento e da otimização das máquinas (mecânicas, elétricas, etc.) (BORLIDO, 2017).
- IoT (Internet das coisas): primeiro, inclui aplicativos de software usados por uma ou mais empresas para dar suporte a redes de valor; segundo, monitoramento e controle inteligentes por meio de sensores, medidores inteligentes e dispositivos móveis inteligentes (GIMENEZ; SANTOS, 2019).
- Logística inteligente: inclui processos e ferramentas de logística por meio de ferramentas de autogestão e otimização do processo de logística, por exemplo, processos de logística interna inteligentes que reagem a mudanças inesperadas na produção, como escassez de gargalos e materiais (BORLIDO, 2017).
- *Big Data* e a nuvem de dados: inclui algoritmos, aplicativos analíticos e muito mais. A análise de *Big Data* gerencia oportunidades para a melhoria de futuras fábricas, processos de fabricação e permite que a fábrica forneça novos produtos e serviços (GIMENEZ; SANTOS, 2019).
- Fornecedores inteligentes: incluem a construção de relacionamentos sustentáveis com fornecedores. Por exemplo, aumente as informações em tempo real; da mesma forma, aumente a flexibilidade na seleção do melhor fornecedor com base nas necessidades da fábrica (BALLOU, 2006).
- *Smart grid*: inclui infraestruturas de fábrica inteligentes para o fornecimento de energia. Em particular, é essencial reagir às mudanças nos preços da energia (TIMOSSI, 2013).

2.2 CARACTERÍSTICAS DE FÁBRICAS INTELIGENTES E TENDÊNCIAS NO USO DA INDÚSTRIA 4.0

As principais características potenciais das fábricas inteligentes na Indústria 4.0 são: personalização de grandes volumes de produção, flexibilização nos processos de produção, visibilidade e otimização nas tomadas de decisões, novos métodos de planejamento, criação de novos serviços, monitoramento remoto, automação e

mudança na função do capital humano e manutenção proativa (CAVALCANTE; ALMEIDA, 2017).

Para Gimenez e Santos (2019), a personalização em massa nos processos de produção na Indústria 4.0 cumprem a função de atender aos diferentes requisitos das ordens de produção. Permite individualizar o design e permite alterações de última hora nos cronogramas de produção. Ainda, segundo os autores, é possível ter baixos volumes de produção, portanto, o conceito de customização em massa pode ser usado para gerenciar a desproporção entre as economias de escala e seu escopo, gerando uma mudança na abordagem de produção que está mudando como um modelo de negócio.

De acordo com Cavalcante e Almeida (2017) e Borlido (2017), a flexibilidade nos processos de produção de fábricas inteligentes e sua configuração deve considerar aspectos como prazo, qualidade, preço e aspectos ambientais. Com isso a visibilidade da fábrica e a otimização para a tomada de decisões a qualquer momento é a chave para ter sucesso no mercado. A IoT fornece transparência de ponta a ponta, quase em tempo real (por exemplo, *status* de produção), para otimização em todos os locais de fábrica na área de produção e melhorando a eficiência da fábrica (LEE; LEE, 2015).

Outra característica importante é a elaboração de novos métodos de planejamento de fábrica que buscam a utilização de procedimentos de planejamento baseados em modelos digitais com maior paralelização levando em consideração o planejamento de sistemas mecânicos e eletrônicos. Além disso, para otimizar a produtividade dos recursos e melhorar o efeito da eficiência energética, é necessário nas fábricas inteligentes permitir processos de fabricação otimizados em diferentes níveis em tempo real (TROPIA; SILVA; DIAS, 2017).

Com o advento da Indústria 4.0 no contexto mercadológico é inevitável que se aconteça a criação de novos serviços. Por meio da implantação da IoT (por exemplo, dispositivos inteligentes e aplicativos móveis) gera-se novas formas de criação de serviços e valores para os clientes antes e depois da compra (LEE; LEE, 2015). Aliado a esse fator existe também o monitoramento remoto, em que IoT, e outras tecnologias, permitirão a participação de terceiros (por exemplo, fornecedores) na supervisão, operação e manutenção de fábricas com novos serviços (GIMENEZ; SANTOS, 2019).

A automação e mudança de função do capital humano nas operações de produção podem ser otimizadas, com o mínimo de intervenção humana. Isso poderia

melhorar a eficiência e reduzir erros e desperdícios de energia e outros recursos (TROPIA; SILVA; DIAS, 2017). Em complemento, a manutenção proativa seria o sistema de monitoramento da produção e a coleta de dados de desempenho em tempo real, que causaria um impacto positivo na melhoria da manutenção. Por exemplo, usando sensores para monitorar a temperatura, ações preventivas podem ser tomadas ao sair do alcance e prevenir a decomposição de um produto ou até mesmo do equipamento (MACÊDO, 2020).

Em suma, a Indústria 4.0 tornou-se uma nova etapa no desenvolvimento da indústria, vendo o desenvolvimento e evolução para uma quarta revolução industrial na qual os processos de fabricação, integração e conectividade podem ajudar empresas a alcançarem maior desempenho e resultado econômico. Nesse âmbito, a gestão industrial deve estar voltada para a formação de competências, desenvolvimento, inovação e implantação de projetos de transformação tecnológica na indústria, com potencial para o desenvolvimento de projetos disruptivos nas empresas (BRITO, 2017).

Ainda não está claro o modo como será decidida a apropriação dos benefícios derivados da produtividade das novas tecnologias, mas é claro que os países avançados levam vantagem. A adoção de tecnologias requer financiamento, complementaridade com outros fatores produtivos e infraestrutura adequada, propriedades que os países em desenvolvimento muitas vezes carecem. Isso acende a bandeira vermelha para este grupo de países, pois eles terão que realizar políticas abrangentes que lhes permitam superar com rapidez e eficácia algumas dessas restrições para disputar a corrida por um lugar respeitável no concerto produtivo das nações.

3 DESIGUALDADE VERSUS INOVAÇÃO

As preocupações mais profundas com a incorporação das novas tecnologias decorrem do seu potencial impacto no mundo do trabalho em geral, nos setores produtivos afetados e nas tarefas e ocupações específicas. Os retrocessos não se limitam apenas aos custos ou consequências individuais, uma vez que a menor incidência do trabalho sobre a renda pode significar uma retração do consumo e da demanda agregada que afeta o desenvolvimento normal da economia (GIMENEZ; SANTOS, 2019).

Ao mesmo tempo, os danos ao emprego e aos salários podem ser um sintoma de um problema maior relacionado a um futuro no qual a desigualdade econômica se aprofunda e se torna a norma. A incorporação de novas tecnologias ligadas à Indústria 4.0 representa, a priori, uma possível ameaça à geração de empregos a nível global, constituindo um modelo industrial de manufatura sem empregos (RIBEIRO, 2000). Para Pazello, Bivar e Gonzaga (2000), além disso, a inclusão de novas tecnologias não se limita apenas à indústria de transformação, mas também tem uma alta penetração nos setores de serviços, o que aumenta ainda mais os riscos de expulsão de mão de obra. Em contrapartida, as empresas que fazem uso mais intensivo das tecnologias associadas à Indústria 4.0 são as que alcançam os melhores resultados econômicos.

Além dos prejuízos ao emprego, há dúvidas quanto à apropriação dos possíveis benefícios que as novas tecnologias trarão no futuro e a desigualdade que isso poderá trazer. Quando se trata de informação e comunicação, ambas com características de bens públicos, mas na prática com propriedades de bens privados, espera-se que alguns incorporadores de sucesso consigam se apropriar de rendas extraordinárias e se concentrem em poucas mãos (RIBEIRO, 2000).

Para Tropia, Silva e Dias (2017), os donos formais de inovações (sejam eles robôs, máquinas, computadores ou módulos de comunicação) tiram vantagem do fato de que a inteligência é um bem não rival (sujeito a economias de escala), mas excludente (seus lucros são apropriados privadamente). Nesse sentido, há evidências de que parte do aumento da desigualdade nas últimas décadas está relacionada ao crescimento da renda dos inovadores.

Tendo isto definido é possível analisar e concluir que de fato a automatização de métodos e processos está mais presente do que nunca, e consequentemente junto

com ela, irão chegar as inovações, que auxiliarão no processo produtivo, estas que por sua vez, substituirão muitos dos trabalhadores “braçais”. Em países desenvolvidos, em que o processo de transformação da Indústria 4.0 já chegou, podem-se ver funções e processos em que antes se tinham como indispensável a presença do homem serem feitos por máquinas (GIMENEZ; SANTOS, 2019).

O capital humano, com o tempo, irá cada vez mais perder suas funções dentro da indústria, pois os processos automatizados serão mais velozes, mais precisos e de maior qualidade, o que automaticamente obrigará os trabalhadores a se capacitarem e buscarem melhores funções dentro de uma empresa, aumentando muito a concorrência de mercado (RIBEIRO, 2000).

Segundo Frey e Osborne (2018), o grande impacto da Indústria 4.0 sobre os locais de trabalho em todo o mundo é quase inevitável. Mas isso não significa que estar perante um dilema homem *versus* máquina. Na verdade, na maioria dos casos, a fusão das tecnologias digitais, físicas e biológicas que causam as alterações nos processos servirá para aumentar o trabalho e a cognição humana. Ainda segundo os autores, isso significa que as lideranças das empresas 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.

Já para Schwab (2018), a grande preocupação desse novo cenário será a questão da desigualdade, pois a inovação deve afetar o padrão de vida e bem estar das pessoas, tanto positiva como negativamente, sendo difícil prever o quanto poderá afetá-las, já que as pessoas são ao mesmo tempo consumidoras e produtoras.

Em suma, o impacto da Indústria 4.0 é muito abrangente, ele afeta toda uma cadeia que tange desde a produção, passando pelos fabricantes, fornecedores e trabalhadores. A capacitação terá que intensificar a preparação de mais talentos, equipados com conjuntos de habilidades e competências necessários nesse novo momento.

3.1 MERCADO DE TRABALHO

A Indústria 4.0 sem dúvida alguma é um marco que trará mudanças importantes nos próximos anos. Como já dito anteriormente, baseia-se no uso intensivo da internet e de tecnologias de ponta, com o objetivo principal de desenvolver novos processos

ou cadeias produtivas mais inteligentes e ecologicamente corretas, que se comunicam melhor entre si e com os consumidores finais (LEE; LEE, 2015; BRITO, 2017).

A intercomunicação contínua e instantânea entre as diferentes estações de trabalho, ao agregar essa inteligência, introduz-se no processo produtivo com grande flexibilidade e maior adaptação e reação às diferentes situações, o que contribui para o aumento da produtividade. Por meio de fluxos de informação muito mais potentes do que nos modelos tradicionais, essas informações podem ser trocadas muito rapidamente, tanto interna quanto externamente, para melhorar a capacidade de autodiagnóstico de recursos remotos, ou para se adaptar facilmente às mudanças de clientes finais, intermediários ou fornecedores envolvidos no processo de produção (FREY; OSBORNE, 2018).

Alguns autores (PAZELLO; BIVAR; GONZAGA, 2000; RIBEIRO, 2000; WRIGHT; SILVA; SPERS, 2010) afirmam que essa tendência criará mais empregos do que destruirá, mas, acima de tudo, mudará as relações de trabalho como se entende. No que se refere à geração de empregos diretos, assiste-se em 2021 ao surgimento de um novo setor produtivo, que é a tecnologia. Se prestar atenção às previsões macroeconómicas, até 2020 houve um aumento de mais de 310% de empregos relacionados às tecnologias de informação e comunicação em relação à 2019, entre programadores, desenvolvedores, gestores de comunidades, especialistas em redes sociais, marketing online, design visual, etc. (BERTÃO, 2021).

Da mesma forma, os setores que terão a maior projeção de geração de empregos futuros serão de tecnologia, com especial relevância para biotecnologia, e-commerce e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC); turismo e lazer, que apesar de ser um setor consolidado, sofrerá uma transformação particular e gerará novos desafios: como lidar com o emprego sazonal, adaptar as empresas às novas tecnologias ou desenvolver atividades de lazer de maior qualidade; saúde e bem estar, em que o envelhecimento progressivo da população e o aumento da demanda de qualidade de vida da sociedade gerarão empregos voltados para cuidados paliativos, saúde dos idosos, nutrição e esporte, atendimento psicológico, indústria farmacêutica e saúde pública; e finalmente, energia, em que a dependência energética trará a necessidade de encontrar energias alternativas, como as renováveis (CAVALCANTE; ALMEIDA, 2017).

Por outro lado, a colaboração à distância será a tendência com maior impacto, uma vez que a tecnologia irá favorecer a deslocalização do trabalho e permitir a

criação de comunidades de aprendizagem colaborativa. Não se trata apenas da utilização generalizada do teletrabalho, nos casos em que é possível, traduzindo-se num maior equilíbrio entre a vida profissional e pessoal, mas estes avanços permitirão que a relação laboral seja pautada numa maior confiança no trabalhador por parte das empresas e, portanto, no aumento do desempenho individual (CANONGIA; MANDARINO JR., 2009).

O impacto que todas estas mudanças têm nos critérios de seleção já se percebe quando se fala sobre talento e capacidade. Estes conceitos procuram ajudar as empresas a atraírem talentos de forma diversa e respeitando os critérios de igualdade, apostando nas competências transversais comuns a todas as funções, independentemente do posto, especificidade ou formação (RIBEIRO, 2000).

Dentre essas novas competências, destacam-se as habilidades de colaboração, que incluem o trabalho em equipe e a capacidade de trabalhar remotamente (não só com foco no teletrabalho, mas na gestão de tarefas e projetos); habilidades de gestão de mudanças, que vão desde versatilidade e aprendizado constante até intraempreendedorismo e inovação; habilidades interpessoais, pois a capacidade comunicativa dos trabalhadores e das lideranças, que já são exigidas, adquirirá importância ainda maior (BERTÃO, 2021).

Finalmente, haverá também um impacto nas relações de trabalho, que deixarão de se basear na formalização de um contrato de trabalho, mas no futuro surgirão novas fórmulas como *outsourcing* de funções, trabalho autônomo e de projeto, *freelancers* para microprojetos na nuvem ou *crowdsourcing* e outros formatos de inovação aberta. Isso exigirá o surgimento de novas relações contratuais que terão que unir mais flexibilidade e segurança com menos contratos (LACHTIM; SOARES, 2011).

Tudo isso modificará a forma de entender o engajamento dos funcionários e o conceito de lealdade. Novas ações de fidelização serão necessárias, como a troca de trabalhadores entre empresas ou itinerários profissionais. Da mesma forma, essas novas estruturas de trabalho e colaboração irão desencadear hierarquias mais diluídas e novas formas de liderança. Desta forma, o trabalho de projeto ganhará cada vez mais importância, tornando-se um desafio cada vez maior para manter uma cultura empresarial e políticas corporativas arraigadas para gerar comprometimento e motivação (MOURÃO, 2009).

De acordo com Schwab (2018), o autor indica algumas profissões que estão entre as mais propensas a sofrer algum tipo de automação, e com isso certamente desaparecerão, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Profissões propensas à automação.

Probabilidade (%)	Profissão
99	Operadores de telemarketing
99	Responsável por cálculos fiscais
98	Avaliadores de seguros e danos automobilísticos
98	Secretários jurídicos
98	Árbitros, juízes e outros profissionais desportivos
97	Hostess de restaurantes e etc.
97	Corretores de imóveis
97	Mão de obra agrícola
96	Secretários e assistentes administrativos
94	Entregadores e mensageiros

Fonte: Benedikt e Osborne (2013) apud Schwab (2018).

Dado esse cenário, torna-se estratégico para a indústria brasileira, acelerar o ritmo de difusão das tecnologias da Indústria 4.0, assim como intensificar as inovações aproveitando a nova onda tecnológica. Há de se ter políticas de capacitação para que esses trabalhadores, caso tenham suas posições extintas, não fiquem obsoletos no mercado (CNI, 2016). Para Nascimento e Muniz Jr. (2018), por outro lado, o estágio de difusão dessas novas tecnologias ainda está pouco desenvolvido no Brasil. Embora em um ritmo bem mais lento do que em países desenvolvidos, as tecnologias e a Indústria 4.0 já são uma realidade no país.

A revolução que realmente deve acontecer para permitir que o país chegue ao próximo patamar é a mudança de mentalidade dos profissionais. As empresas e sua liderança devem preparar seus funcionários para aceitar os novos processos suportados pelas tecnologias. Esses líderes devem instruí-los da maneira certa, estimulando o desenvolvimento para fazer emergir o que há de melhor, para que possam colaborar com o progresso de suas empresas (BRITO, 2017).

Não adianta ter acesso às tecnologias se os funcionários não as estiverem usando corretamente. Muitas pessoas não se percebem preparadas para lidar com essas mudanças, principalmente por acharem que a tecnologia vai substituir o ser

humano, o que não é verdade. A tecnologia está aqui para ajudar, automatizar alguns processos demorados e dar aos profissionais mais tempo para atividades menos operacionais e mais estratégicas. A verdade é que as empresas são movidas por pessoas e elas deveriam poder usar essas tecnologias para melhorar sua rotina de trabalho.

3.2 QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Para implantar a Indústria 4.0 em uma empresa, a formação e a qualificação de seus trabalhadores deve se adequar às novas demandas dessa abordagem interdisciplinar. Por exemplo, os técnicos de serviço não exigem apenas conhecimento de tecnologia ou automação, eles também exigem conhecimento de infraestruturas de TIC para que possam trabalhar em alto nível na correção de possíveis paradas de máquina de forma ágil e precisa (CNI, 2016).

A obsolescência de determinadas qualificações e as prioridades dos processos de requalificação são diretamente visualizadas resultando na capacidade de análise de sistemas e processamento de informação. No entanto, é também evidente que estas transformações requerem uma formação, no sentido da qualificação tecnológica, de gestores e empresários, que é um elemento chave para impulsionar a melhoria da competitividade empresarial (LACHTIM; SOARES, 2011).

Tecnologia, qualificação e aprendizagem ao longo da vida são variáveis de competitividade empresarial a ter em conta para exercer as profissões em voga e futuras. Essas afirmações reforçam a necessidade de profundas mudanças na cultura empresarial, nos sistemas de organização do trabalho, nos processos e na incorporação de inovações em produtos, principalmente em um modelo de negócio que vai além da loja online ou da publicidade na internet. Não só é essencial que gestores e empresários entendam as bases tecnológicas das mudanças, mas também mudem os modelos de competitividade e investimento (MOURÃO, 2009).

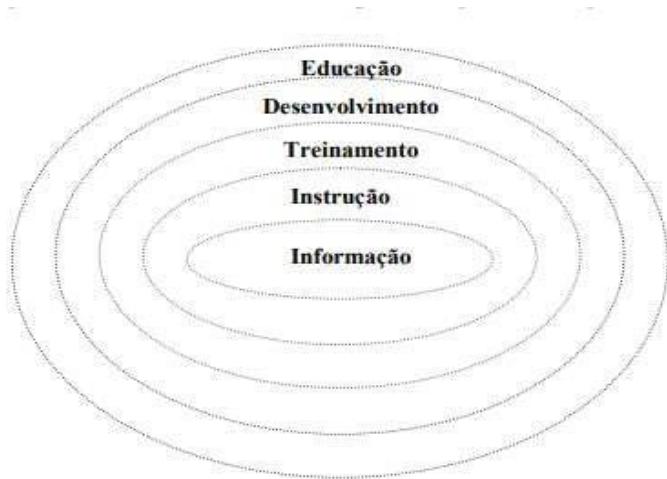
Não se pode esperar que pessoas tecnologicamente qualificadas para o processo produtivo atuem como perfis polivalentes para funções comerciais ou de gestão. São qualificações muito diferentes e diferentes habilidades são necessárias. Pessoas qualificadas nas tecnologias de design, desenvolvimento e aprimoramento de produtos devem assumir e se adaptar às tecnologias que garantam eficiência, otimização de recursos, redução de custos, flexibilidade, customização de produtos

ou redução de prazos, mas não precisam saber como vendê-lo ou gerenciar o negócio (CAVALCANTE; ALMEIDA, 2017).

É interessante relacionar tais desafios com as capacidades que podem ser relevantes para sustentar as tarefas e os problemas que esses desafios geram. Mas não há dúvida de que há de se desenvolver uma descrição abrangente dos perfis profissionais, que não se refira apenas aos graus, mas que leve em consideração o tipo de tarefa, os problemas a resolver, o ambiente de trabalho, as relações laborais e a estrutura organizacional (tempo, espaço, objeto), responsabilidades, autonomia, hierarquias ou trabalho em equipe (WRIGHT; SILVA; SPERS, 2010).

Desta forma, as capacidades profissionais vão emergir por meio da informação e instrução para além do conhecimento científico e tecnológico, que pode nortear objetivos de formação, treinamento, desenvolvimento e mesmo metodologias de formação inicial e contínua que muitas vezes estão na base da aquisição de certas competências ou habilidades (Figura 2) (MOURÃO, 2009).

Figura 2 – Perspectiva para ações de aprendizagem no ambiente organizacional.



Fonte: Mourão (2009).

De acordo com Bastos (2006), a qualificação profissional pode ser compreendida como uma poderosa explicação para o êxito (ou o contrário) das pessoas e mesmo dos países em transitarem por esse cenário turbulento de reestruturação produtiva e de globalização. O autor defende a ideia de que indivíduo, escola, empresa e estado estão implicados no diagnóstico e equacionamento dos desafios de qualificação que emergem na contemporaneidade; apesar da grande

diversidade que marca os usos do conceito de qualificação, eles podem ser sintetizados em três grandes concepções:

- Como um conjunto de características das rotinas de trabalho, expressa empiricamente como tempo de aprendizagem no trabalho ou por capacidades adquiríveis por treinamento;
- Como decorrência do grau de autonomia do trabalhador e, por isso, oposta ao controle gerencial;
- Como construção social complexa, contraditória e multideterminada.

A indústria tem modernizado o sistema de produção com o objetivo de reduzir tempo e custo. Maquinário obsoleto dá lugar a equipamentos complexos que, por sua vez, demandam competências antes dispensáveis ao trabalhador. Assim, há de se ter o treinamento e desenvolvimento como uma aquisição sistemática de conhecimentos capazes de provocar, a curto ou longo prazo, uma mudança na maneira de ser e de pensar do indivíduo por meio da informação, através da internalização de novos conceitos, valores ou normas e da aprendizagem de novas habilidades.

4 PROFISSÕES DO FUTURO

Segundo Ortega (2019), um estudo sobre as tendências para o futuro do trabalho no Brasil, aponta que as maiores taxas de crescimento de novos empregos serão para áreas que tem a tecnologia como base. Verificou-se também que haverá até em 2023 um crescimento médio de 8,5% em empregos relacionados à indústria, sendo que a ocupação que terá mais novas oportunidades é a que envolve o desenvolvimento da automação de processos (SENAI, 2019).

Já Moura (2012) afirma que com a transformação digital se espalhando por diversos setores, os profissionais de tecnologia da informação são os que têm pela frente um dos futuros mais otimistas e terão oportunidades em todos os setores da economia. Entre as ocupações que devem ganhar mais relevância nesse segmento está o analista de IoT, engenheiro de cibersegurança, analista de segurança e defesa digital, especialista em *big data* e engenheiro de softwares (CANONGIA; MANDARINO JR., 2009).

Um estudo realizado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), mostrou que o avanço da Indústria 4.0 no Brasil acarretará na criação de aproximadamente 30 novas profissões em diversas áreas nos próximos anos (SENAI, 2019). Algumas dessas áreas estão apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1 – Futuras novas colocações no mercado, segundo o SENAI

Setor automotivo	Construção civil	Informação e tecnologia	Alimentos e bebidas	Têxtil e vestiário
Mecânico de veículos híbridos	Integrador de sistema de automação industrial	Analista de IoT	Técnico em impresso de alimentos	Técnico de projetos de produtos de moda
Mecânico especialista em telemetria	Técnico de construção seca	Engenheiro de cibersegurança	Especialista em aplicações de embalagens para alimentos	Engenheiro em fibras têxteis
Programador de unidades de controle	Instalador de sistema de automação predial	Especialista em <i>big data</i>	-	Designer de tecidos avançados

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Para Lachtim e Soares (2011), o desenvolvimento cada vez mais rápido da tecnologia colocará em risco 47% da força de trabalho mundial no futuro, com impacto direto em 54 milhões de pessoas. Além disso, ainda segundo os autores, o Fórum Econômico Mundial assegura que 65% das crianças do ensino fundamental em 2021 terão empregos que ainda não existem e que talvez nem se possa prever.

O mercado de trabalho está em uma mudança de paradigma, com o desaparecimento de algumas profissões tradicionais e o surgimento de novas. Agora, para prever a evolução do mercado de trabalho e o perfil dos futuros trabalhadores da Indústria 4.0, três aspectos do novo formato da empresa devem ser levados em consideração: Produção inteligente, IoT e flexibilidade de sistemas de produção e trabalhadores. As empresas do futuro não serão fábricas sem operadores, mas sim novas ocupações associadas a novas tecnologias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou apresentar a Indústria 4.0 como uma nova etapa no desenvolvimento da indústria, vendo o desenvolvimento e a evolução para uma quarta revolução industrial em que os processos de fabricação, integração e conectividade nos processos de produção podem ajudar as empresas a alcançar maior desempenho e resultado econômico. No entanto, pouco se sabe sobre como as indústrias veem a contribuição potencial das tecnologias relacionadas à Indústria 4.0 para o desempenho industrial, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil.

A adoção de diferentes tecnologias da Indústria 4.0 está associada aos benefícios esperados para os produtos. Portanto, este trabalho contribui, ao menos de forma breve, em discutir as reais expectativas sobre o desempenho futuro da indústria na implementação de novas tecnologias, proporcionando um pano de fundo para o avanço da pesquisa e desenvolvimento da gestão industrial associada ao desenvolvimento da Indústria 4.0. Contudo, o tema não se finda e deve ser constantemente analisado, o que dá margem para possíveis estudos futuros.

Com o avanço da tecnologia e de sistemas complexos, a necessidade de qualificação se torna um pré-requisito para a entrada no mercado de trabalho. Novas funções e outras qualificações serão exigidas. Mudanças também irão surgir em estruturas organizacionais já que a disponibilidade de dados e informações serão essenciais para as tomadas de decisões. E com tudo isso, muitas profissões virão a ser extintas para que outras novas sejam criadas e para que novas tecnologias possam evoluir. O mercado de trabalho tende a continuar cada vez mais dinâmico, porém exigindo maior adaptabilidade dos profissionais que estarão no mercado.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - Logística Empresarial**. 5^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BASTOS, A. V. B. Trabalho e qualificação - Questões conceituais e desafios postos pelo cenário de reestruturação produtiva. In: BORGES-ANDRADE, J. E.; ABBAD, G. S.; MOURÃO, L. **Treinamento, desenvolvimento e educação em organizações e trabalho - Fundamentos para a gestão de pessoas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BERTÃO, N. **Mercado de tecnologia tem aumento de 310% de vagas em 2020**. 2021. Disponível em: <[https://valorinveste.globo.com/objetivo/emprenda-se/noticia/2021/01/10/mercado-de-tecnologia-tem-aumento-de-310percent-de-vagas-em-2020.ghtml](https://valorinveste.globo.com/objetivo/empreenda-se/noticia/2021/01/10/mercado-de-tecnologia-tem-aumento-de-310percent-de-vagas-em-2020.ghtml)>. Acesso em: 15 maio 2021.
- BORLIDO, D. J. A. **Indústria 4.0 - Aplicação de sistemas de manutenção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, p. 77. 2017.
- BRITO, A. A. F. A quarta revolução industrial e as perspectivas para o Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 2, n. 7, p. 91-96, out. 2017.
- CANONGIA, C.; MANDARINO JR., R. Segurança cibernética - o desafio da nova sociedade da informação. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 14, n. 29, p. 21-46, jul./dez. 2009.
- CAVALCANTE, C. G. S.; ALMEIDA, T. D. Os benefícios da Indústria 4.0 no gerenciamento das empresas. **Journal of Leans Systems**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 125-152, jun. 2017.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. 2016. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.
- FARAH JR., M. F. A terceira revolução industrial e o novo paradigma produtivo - Algumas considerações sobre o desenvolvimento industrial brasileiro nos anos 90. **Revista FAE**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 45-61, maio/ago. 2000.
- FREY, C. B.; OSBORNE, M. **The future of Employment - How susceptible are jobs to computensation?** 2018. Disponível em: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf>. Acesso em: 12 maio 2021.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^a. ed. São Paulo - SP: Atlas, 2007.
- GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. **Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho**. Texto para Discussão (Instituto de Economia), Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, p. 29. 2019.

KAGERMANN, H. et al. **Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners.** Munich: Herbert Utz Verlag, 2016.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0.** Munich: Herbert Utz Verlag, 2013.

LACHTIM, S. A. F.; SOARES, C. B. Valores atribuídos ao trabalho e expectativa de futuro - Como os jovens se posicionam? **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 277-293, jul./out. 2011.

LEE, I.; LEE, K. The Internet of Things (IoT) - Applications, investments and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p. 431-440, jul./ago. 2015.

MACÊDO, L. C. **Manutenção preditiva no contexto da Indústria 4.0 - Um modelo preditivo em uma fábrica do ramo metalúrgico.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Metalúrgica), Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, p. 43. 2020.

MCKINSEY. McKinsey & Company - McKinsey Global Institute. **Jobs lost, jobs gained - Workface transitions in a time of automation.** 2017. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Social%20Sector/Our%20Insights/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Executive-summary-December-6-2017.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2021.

MOURA, R. D. Múltiplos saberes da diversidade em rede: conexões interculturais no debate da inclusão digital. **Inclusão Social**, Brasília - DF, v. 5, n. 2, p. 62-72, jan./jun. 2012.

MOURÃO, L. Oportunidades de qualificação profissional no Brasil - Reflexões a partir de um panorama quantitativo. **RAC**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 136-153, jan./mar. 2009.

NASCIMENTO, L. O.; MUNIZ JR., J. Indústria 4.0 - Transformação e desafios para o cenário brasileiro. **UNESPCiência**, Guaratinguetá, n. 93, fev. 2018.

ORTEGA, J. **As 18 profissões da indústria que mais irão crescer no Brasil até 2023.** 2019. Disponível em: <<https://www.startse.com/noticia/nova-economia/profissoes-futuro-senai>>. Acesso em: 15 maio 2021.

PAZELLO, E. T.; BIVAR, W.; GONZAGA, G. Criação e destruição de postos de trabalho por tamanho de empresa na indústria brasileira. **Pesq. Plan. Econômico**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 259-288, ago. 2000.

RIBEIRO, E. P. Rotatividade de trabalhadores e criação e destruição de postos de trabalho - Aspectos conceituais. **IPEA**, Rio de Janeiro, p. 1-20, set. 2000.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** 1ª. ed. São Paulo: Edipro, 2018.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Profissões ligadas à tecnologia terão alto crescimento até 2023, aponta SENAI.** 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/profissoes-ligadas-a-tecnologia-terao-alto-crescimento-ate-2023-aponta-senai/#>>. Acesso em: 15 maio 2021.

TIMOSSI, M. S. Avaliação dos benefícios na utilização do conceito Smart grid para reconfiguração automática de cargas na rede de distribuição de energia. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, p. 46. 2013.

TROPIA, C. E. Z.; SILVA, P. P.; DIAS, A. V. C. Indústria 4.0 - Uma caracterização do sistema de produção. **ALTEC 2017 - XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica**, Cidade do México, p. 1-14, out. 2017.

WRIGHT, J. T. C.; SILVA, A. T. B.; SPERS, R. G. O mercado de trabalho no futuro - Uma discussão sobre profissões inovadoras, empreendedorismo e tendências. **INMR - Inovation & Management Review**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 174-197, nov. 2010.