



A INDÚSTRIA 4.0: FUNDAMENTOS E PRINCIPAIS IMPACTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA

Luis Henrique Santos Passos - lhsp68@gmail.com

* Submissão em: 19/02/2020 | Aceito em: 20/08/2020

RESUMO

As transformações tecnológicas por qual atravessa a humanidade tem contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais rápidas e eficientes. A indústria 4.0 é um exemplo desta mudança de paradigma dos novos modelos de negócios, integrando ferramentas sofisticadas, idealizada a partir da incorporação do processo de digitalização às atividades desenvolvidas na indústria. Este estudo tem objetivo reconhecer os principais impactos da indústria 4.0 na economia brasileira, a partir de estudos de revisão de literatura constantes em sites de pesquisas especializadas: Google Acadêmico, SciELO e de periódicos de universidades. O estudo concluiu que os impactos produzidos pela indústria 4.0 no Brasil terão efeitos na redução dos custos industriais, nos ganhos com eficiência produtiva, na redução dos custos de manutenção de máquinas e, na economia de energia.

Palavras-Chave: Digitalização. Economia. Indústria 4.0. Tecnologias.

INDUSTRY 4.0: FUNDAMENTALS AND MAIN IMPACTS ON THE BRAZILIAN ECONOMY

ABSTRACT

The technological transformations that humanity is going through have contributed to the development of ever faster and more efficient technologies. Industry 4.0 is an example of this paradigm shift in new business models, integrating sophisticated tools, idealized from the incorporation of the digitization process to activities developed in the industry. This study aims to recognize the main impacts of industry 4.0 on the Brazilian economy, based on literature review studies on specialized research sites: Google Scholar, SciELO and university journals. The study concluded that the impacts produced by industry 4.0 in Brazil will have an effect on reducing industrial costs, on gains with productive efficiency, on reducing machinery maintenance costs and on energy savings.

Keywords: Scanning. Economy. Industry 4.0. Technologies.

1 INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica tem possibilitado ao homem ao longo dos anos o desenvolvimento de produtos cada vez mais sofisticados e eficientes, bem como fornecer serviços com maior rapidez e menor prazo de entrega possível, através do emprego de novas tecnologias, o que tem contribuído para a expansão da economia e o dinamismo do comércio internacional.

Nesse contexto, a indústria tem passado por grandes transformações desde o advento da primeira Revolução Industrial até os dias atuais. São transformações significativas que passam a ter impactos diretamente na qualidade dos produtos que são disponibilizados à sociedade.

Considera a Quarta Revolução Industrial, a indústria 4.0 foi idealizada a partir da incorporação do processo de digitalização às atividades desenvolvidas na indústria.

A Figura 1 demonstra as revoluções industriais ocorridas ao longo dos tempos, bem como o período a que se referem e características relacionadas aos principais avanços tecnológicos de cada revolução:

Figura 1 – Características Tecnológicas das Revoluções Industriais

Revolução Industrial	Períodos	Principais Avanços Tecnológicos
Primeira Revolução Industrial	Início na segunda metade do século XVIII até meados do século XIX (1760 a 1840)	Máquina a vapor. Substituição da produção artesanal pela produção fabril. Sistema de produção taylorista-fordista – divisão do trabalho manual e intelectual.
Segunda Revolução Industrial	Iniciou no século XIX e avançou a primeira metade do século XX.	Energia elétrica. Automação e produção em massa. Sistema de produção taylorista-fordista - divisão do trabalho manual e intelectual.
Terceira Revolução Industrial	Iniciou na segunda metade do século XX até o final deste século. Ocorreu entre as décadas de 1960 e 1990.	Surgimento da informática e avanço das comunicações. Surge a sociedade do conhecimento. Sistema de produção flexível.
Quarta Revolução Industrial	Iniciou na primeira década do século XXI, na década de 2000.	Internet mais ubíqua e móvel, sensores menores, mais poderosos e baratos e inteligência artificial. Fusão das tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos. Sistemas e máquinas inteligentes conectados possibilitando um sistema de produção de personalização em massa.

Fonte: adaptado de Aires, Freire e Moreira (2017)

Como pode ser observada na Figura 1, a chamada Quarta Revolução Industrial surgiu bem recentemente, porém observa-se que os principais avanços tecnológicos desse período

são bastante diversificados e dominados por tecnologias mais sofisticadas, pela utilização maciça da internet e também pelo domínio das tecnologias digitais.

Esta incorporação da digitalização na atividade industrial permitiu a integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas ciberfísicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016).

Porém, é importante destacar-se que segundo a CNI (2016), “o conceito de Indústria 4.0, contudo, vai além da integração dos processos associados à produção e distribuição, envolvendo, também, todas as diversas etapas da cadeia de valor”. Essas etapas segundo a CNI (2016) “compreendem do desenvolvimento de novos produtos, como projeto, desenvolvimento, testes e até mesmo a simulação das condições de produção até o chamado período pós-venda”.

Portanto, a amplitude do conceito de indústria 4.0 compreende desde à integração de processos associados à produção e distribuição, alcançado até a etapa dos pós-venda, neste sentido englobando situações relacionadas à satisfação do cliente, serviço de manutenção até a fidelização do cliente com relação ao produto adquirido ou serviço prestado.

A pesquisa tem por objetivo principal destacar os principais impactos da indústria 4.0 na economia brasileira, através da realização de um estudo sobre esse novo modelo de negócio, a partir de trabalhos de revisão de literatura já publicados.

Como se trata de um artigo elaborado a partir da análise de outros artigos de revisão de literatura, os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa compreendem: levantamento e seleção das referências a serem utilizadas na pesquisa, a partir de bases de pesquisas e de sites especializados sobre a temática (Google Acadêmico, Scielo, site da UNICAMP, Universidade Federal de São Carlos, sites de agências e entidades governamentais, entre outros), além de artigos de periódicos (jornais: A Gazeta do Povo, Folha de São Paulo, o Tempo), seleção dos dados e das informações mais importantes, elaboração dos resultados e discussões.

2 TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0

Conforme acima comentado, a indústria 4.0 permitiu a integração dos seguintes meios: internet, sistemas ciberfísicos e sistemas de automação, unindo dessa forma o mundo físico e o mundo virtual, permitindo a integração dos processos relacionados à produção e distribuição.

De acordo com estudos da Confederação Nacional da Indústria (CNI) referente aos Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil (2016), as principais tecnologias habilitadoras por trás da indústria 4.0 compreendem os seguintes meios e materiais: a internet das coisas; o *big data*; a computação em nuvem; a robótica avançada; a inteligência artificial; novos materiais; e, as novas tecnologias de manufatura aditiva (impressão 3D) e manufatura híbrida (funções aditivas e usinagem numa mesma máquina).

Cabe ressaltar que, a indústria 4.0 compreende meios que se estendem mais à frente de sistemas e de máquinas que estão interligadas, ou seja, é uma revolução muito mais complexa envolvendo vários espaços (SCHWAB, 2016)

O presente trabalho não tem como pretensão discorrer com maiores detalhes sobre o estudo destas tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, porém como estas ferramentas estão diretamente interligadas a esse novo modelo de negócio, é importante destacar-se alguns conceitos básicos sobre as mesmas na visão de alguns autores:

A internet das coisas (IoT) é uma tecnologia que possibilita realizar o processo de troca de informações de maneira instantânea. Segundo Mendonça; Andrade e Neto (2017, p.4), “a IoT é uma tecnologia emergente capaz de influenciar o surgimento de novas capacidades nas organizações, fornecendo novos dados e os recursos computacionais”. Esses meios são importantes e necessários para a criação de aplicativos revolucionários e favorecem o processo de melhor operacionalidade da IoT (MENDONÇA; ANDRADE; NETO, 2017, p.4).

A tecnologia Big data é uma importante ferramenta que pode empregada no processo decisório nos dias atuais. Conforme Mendonça; Andrade e Neto (2017, p.4), “[...] ele permite analisar o universo de dados em vez de alguns dados de amostra, portanto, não há resultados tendenciosos”.

Com relação à computação em nuvem esta representa um novo modelo de serviço capaz de fornecer todo o tipo de processamento, infraestrutura e armazenamento de dados através da internet (tanto como componentes separados ou uma plataforma completa)

baseado na necessidade do usuário (HURWITZ *et al*, 2010 *apud* PEDROSA; NOGUEIRA, 2011, p.1).

De acordo com Vargas *et al* (2012, p.6) a robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com ou sem intervenção dos humanos.

Em relação à inteligência artificial suas perspectivas de aplicação são bastantes variadas, abrangendo, entre outras, o reconhecimento de imagens, formas e voz, resolução de problemas, demonstração de teoremas, tradução automática e manipulação de dispositivos robóticos (CUNHA E KOBASHI, 1991, p.39).

Novos materiais e novas tecnologias compreendem também os nanomateriais, materiais mais leves e resistentes (caso do grafeno) mudarão o conceito de estruturas e processos de fabricação, substituindo materiais hoje em uso, como o aço (MORAIS; MONTEIRO, 2016)

Conforme acima comentado, a indústria 4.0 permitiu a integração dos seguintes meios: internet, sistemas ciberfísicos e sistemas de automação, unindo dessa forma o mundo físico e o mundo virtual, permitindo a integração dos processos relacionados à produção e distribuição.

Na Figura 2 estão especificados as principais tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, compreendendo os meios e materiais conforme foi mencionado acima:

Figura 2 – Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0

TECNOLOGIAS	CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS ESPERADOS
Internet das coisas (IoT)	Emprego da internet como plataforma de intercâmbio de informações, permitindo a comunicação entre um número ilimitado de dispositivos.	Provocar múltiplas transformações econômicas e sociais nos próximos anos, devido a mesma permear praticamente todas as áreas da economia.
Big data	Compreende a Coleta, processamento e análise de grandes quantidades de dados.	Produzir dados em tempo real sobre quase tudo e que se querem disponíveis em todo o lado
Computação em nuvem	Permite ao usuário final acessar uma grande quantidade de aplicações e serviços em qualquer lugar e independente da plataforma, bastando para isso ter um terminal conectado à “nuvem”.	Garantir ao usuário uma boa qualidade e quantidade de aplicações e nos que são serviços disponibilizados ao mesmo.
Robótica avançada	Emprego de robôs cada vez mais velozes nas tarefas operacionais.	Aumento da eficiência e na produtividade das empresas; aumento do desemprego
Inteligência	Sistemas com características	Reduzir custos, aumentar ganhos de

artificial	associadas à inteligência do comportamento humano (aquelas relacionadas com a compreensão da linguagem natural, aquisição de conhecimentos, raciocínios e processos cognitivos).	eficiência e fortalecer as pequenas empresas (desenvolvimento de atividade de características inovadoras). Impactos negativos: perda de postos de trabalho, mudanças legais, prestação de contas, entre outros.
Novos materiais e novas tecnologias de manufatura híbrida	Emprego de materiais mais leves e resistentes em substituição aos materiais hoje em uso.	Melhorar as estruturas físicas e processos de fabricação

Fonte: Elaborado pelos autores (2018) com base no estudo da CNI (2016); em Coelho (2016); em Cunha e Kobashi (1991) e, em Mendonça, Andrade e Neto (2017).

3 CENÁRIO ATUAL DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

No Brasil a indústria 4.0 encontra-se muito atrasada em relação a outros países que já vem colhendo resultados com o uso da tecnologia como a Alemanha e Estados Unidos, que passaram por uma transição entre a Indústria 2.0 e Indústria 3.0, ou seja, substituindo as linhas de montagens tradicionais com pessoas e introduzindo automação, através da programação, robótica e eletrônica, em um ritmo muito abaixo para ser competitiva (HAHN, 2017).

Existem alguns problemas de implantação devido à falta de conhecimento sobre o processo ou até mesmo certa resistência por ser algo novo. Entretanto, o ideal é que a modernização seja feita de forma plena, igual nas indústrias da Alemanha (CNI, 2016).

De acordo com a CNI (2016), a propagação das tecnologias da Indústria 4.0 no Brasil não atingirá todos os setores da mesma forma e ao mesmo tempo. De uma maneira geral, o alto custo para a implantação é a principal barreira interna, como também a falta de compreensão com o retorno do investimento, estrutura e cultura da empresa.

As empresas que na atual percepção vem desenvolvendo em alguns setores a indústria 4.0, como no caso da Volkswagen do Brasil, que desde 2008 utiliza os conceitos da indústria 4.0 e percebeu melhorias na eficiência e no sistema produtivo.

Outra empresa que também está nesse processo é a Bosch Rexroth. Boucherat (2016) relata que a empresa obteve aumento de 25% em sua produção de Sistema de Frenagem Automática (ABS) e do Programa de Estabilidade Eletrônica (EPS), e essa melhoria foi resultante da implantação de linhas inteligentes conectadas.

Com o intuito de difundir essa cultura de inovação tecnologia o governo deverá focar em investir na infraestrutura digital, promover linhas de financiamento para o mercado e incentivar a educação através de treinamentos, para que seja promovido o conhecimento e

estimular os profissionais neste novo cenário de trabalho criou a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 com Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Ministério da Indústria, Comércio e Serviço do Governo Federal. Conforme Koch (2014) “as empresas em transição digital exigirão investimentos consideráveis e uma transformação significativas”.

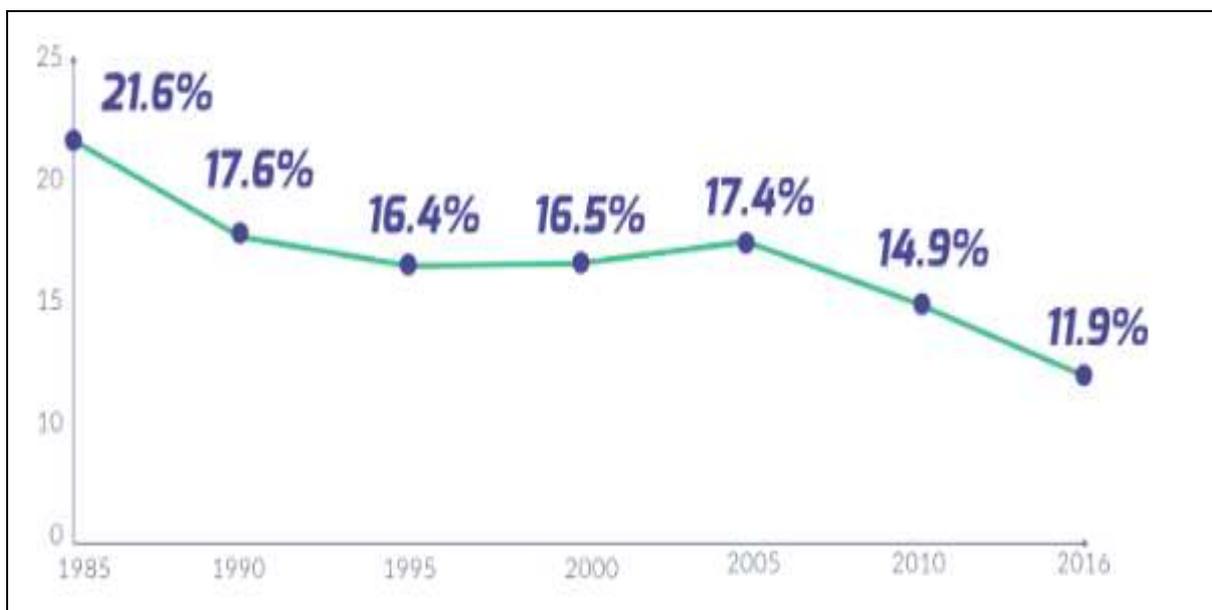
A economia brasileira terá grandes desafios para sua retomada e em especial para a indústria, que enfrentou adversidades recentemente.

Apesar disto, levantamentos apontam uma oportunidade de crescimento com a quarta revolução industrial para o Brasil. Neste sentido, o país precisa criar condições para acelerar a absorção das tecnologias relacionadas à indústria 4.0, o que depende de melhorias no ambiente de negócios, na infraestrutura, nos programas de difusão tecnológica, no aperfeiçoamento regulatório, entre outros.

Pesquisa realizada pela Accenture apontou que o uso de tecnologias ligadas à internet das coisas nos diversos setores da economia deverá impactar o PIB (Produto Interno Bruto) em aproximadamente US\$ 39 bilhões até 2030. O ganho pode alcançar US\$ 210 bilhões.

A participação da indústria de transformação no PIB, que já havia atingido mais de 20% em meados da década de 1980, reduziu-se para próximo de 11% (Figura 3), fruto de mudanças na estrutura produtiva do país e dos novos modelos de negócios trazidos pela disrupção tecnológica.

Figura 3 – Participação da Indústria de Transformação no PIB.



Fonte: Confederação Nacional da Indústria (2016)

Referente à inovação, uma das formas de avaliar-se os critérios de performance de diferentes países neste quesito é a utilização do Índice Global de Inovação. Este índice avalia quesitos como crescimento da produtividade, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), educação, exportações de produtos de alta tecnologia, dentre outros tópicos.

O Brasil tem caído no ranking de eficiência da inovação. Este índice avalia quesitos como crescimento da produtividade, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), educação, exportações de produtos de alta tecnologia, dentre outros tópicos.

Conforme pode ser observado Tabela 1, o Brasil apresentou queda no ranking de eficiência da inovação, ocupando somente a 69ª posição, com 33,1 pontos (pts), no ano de 2016, o que pode ser um sinalizador para ausência políticas públicas mais consistentes que estimulem as atividades ligadas à inovação das empresas brasileiras.

Tabela 1 – Ranking de eficiência em Inovação

Posição	País	Pontos (pts)
1º	Suíça	67,3 pts
2º	Suécia	63,8 pts
3º	Países Baixos	63,3 pts
4º	Estados Unidos	61,4 pts
5º	Reino Unido	60,8 pts
6º	Dinamarca	58,7 pts
7º	Cingapura	58,6 pts
8º	Finlândia	58,4 pts
69º	Brasil	33,1 pts

Fonte: adaptado de Universidade Cornell, INSEAD e OMPI (2017).

De acordo com levantamento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Indústria - ABDI, a estimativa anual de redução de custos industriais no Brasil, a partir da migração da indústria para o conceito 4.0, será de, no mínimo, R\$ 73 bilhões/ano. Essa economia envolve ganhos de eficiência, redução nos custos de manutenção de máquinas e consumo de energia.

Uma prospecção para daqui a dez anos, é 15% das indústrias atuem no conceito da indústria 4.0, que se dá principalmente pela digitalização e robotização. Hoje, menos de 2% das empresas estão inseridas nesse conceito, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), ligada ao Ministério da Indústria e Comércio (MDIC).

No Brasil como aconteceu em outros países a difusão das tecnologias não atingirá todos os setores da mesma forma, tampouco ao mesmo tempo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o estudo do atual cenário por que passa a indústria 4.0 no Brasil, em que pese o atraso brasileiro no uso dessa nova tecnologia em relação a outros países, como é o caso dos Estados Unidos e Alemanha, a pesquisa apontou os seguintes resultados:

De acordo com a Agência Brasileira para Indústria 4.0 (ABDI), os principais impactos da Indústria 4.0 na atividade produtiva brasileira serão:

- 1) redução dos custos industriais da ordem de 73 bilhões de reais por ano;
- 2) ganhos na eficiência produtiva de 34 bilhões de reais por ano;
- 3) redução dos custos de manutenção de máquinas na ordem de 31 bilhões de reais por ano;
- 4) economia anual de 7 bilhões de reais em energia.

Os resultados acima mencionados demonstram que os impactos proporcionados pela indústria 4.0 na economia são bem significativos, principalmente em relação aos custos de produção no Brasil que são bastantes elevados. De acordo Fraga (2014), “a capacidade de competição da indústria brasileira sofreu uma reviravolta negativa na última década. O custo de se produzir no Brasil é 23% maior do que nos Estados Unidos. Em 2004, era 3% inferior”.

É importante mencionar-se que a economia de energia proporcionada pelas atividades da indústria 4.0 representa uma oportunidade de negócios para este segmento da economia, pois o país atravessa por um momento de crise ocasionada pela falta de investimento no setor energético.

Neste sentido, a CNI (2016) reconhece que o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve desafios que vão desde os investimentos em equipamentos que incorporem essas tecnologias, à adaptação de layouts, adaptação de processos e das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências, entre outras.

Essa economia envolve ganhos de eficiência, redução nos custos de manutenção de máquinas e consumo de energia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria 4.0 no Brasil ainda é considerada recente e lenta em relação a outros países onde este processo já está numa fase de maturidade bem mais avançada que a nossa.

Observa-se certo conservadorismo do empresário brasileiro em relação ao uso das tecnologias mais sofisticadas na execução das atividades e dos processos.

É importante que as empresas estejam melhor preparadas para a mudança de paradigma, com o uso das novas tecnologias em seu processo produtivo, pois aquelas que deixam de acompanhar a rápida evolução tecnológica correm riscos de manter as suas atividades permanentes.

Finalmente, esta pesquisa trouxe à tona alguns aspectos da indústria 4.0 no atual cenário brasileiro. Como este tema ainda não é muito difundido no país, novos estudos e pesquisas serão importantes no sentido de aprofundar os conhecimentos a respeito da Quarta Revolução Industrial, permitindo-se dessa maneira o acompanhamento e atualização das informações impulsionadas pela rápida evolução tecnológica dos dias atuais.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA PARA A INDÚSTRIA 4.0. **Agenda brasileira para a indústria 4.0** – on-line. Disponível em:<<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 21 jul 2018.
- AIRES, R. W. A; FREIRE, P. S & MOREIRA, F,K. A. (2017). **Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial**. Brasil 2017, 7º Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação: Foz do Iguaçu. Disponível em:<<http://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>>. Acesso em: 20 jul 2018
- COELHO, Pedro Miguel Nogueira. **Rumo à indústria 4.0**. 2016. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.
- CONFERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016, 34p
- _____. **Oportunidades para a indústria 4.0: aspectos da demanda e oferta no Brasil** – on-line. Brasília, 2017. Disponível:<<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/2/oportunidades-para-industria-40-aspectos-da-demanda-e-oferta-no-brasil/>>. Acesso em: 21 jul. 2018
- CUNHA, Isabel Maria R. Ferrin; KOBASHI, Nair Yumiko. **Análise documentária e inteligência artificial**. Disponível em:< <http://www.brapci.inf.br/index.php/article/view/0000002806/ed8cc27837814da56f1ddea6a025c557/>>. Acesso em: 20 jul 2018
- EMBALAGEM E MARCAS. **A Indústria 4.0 no Brasil: o que é necessário para sua implantação** – on-line, abr 2018. Disponível em:< <https://www.embalagemmarca.com.br/2017/04/a-industria-4-0-no-brasil-o-que-e-necessario-para-sua-implantacao/>>. Acesso em 21 jul 2018.
- FRAGA, Érica. Produzir no Brasil é 23% mais caro do que nos Estados Unidos, de acordo com estudo, 20 ago 2014. **Folha de São Paulo**. Disponível em:< <https://www1.folha.uol.com.br/>

mercado/2014/08/1502977-produzir-no-brasil-e-23-mais-carro-do-que-nos-eua-de-acordo-com-estudo.shtml>. Acesso em 28 jul 2018.

PARA garantir competitividade, empresas no brasil se adaptam à indústria 4.0, jan 2018.

Gazeta do Povo. Disponível em:< <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/nova-economia/para-garantir-competitividade-empresas-no-brasil-se-adaptam-a-industria-40-1fdb7cnjak4gh98hofy8k6ut>>. Acesso em: 21 jul 2018

industria-40-1fdb7cnjak4gh98hofy8k6ut>. Acesso em: 21 jul 2018

MENDONÇA, C. M. C; ANDRADE, A. M. A & NETO, Manoel, V. S. **Uso da IoT, big data e inteligência artificial nas capacidades dinâmicas**. Disponível em:< <https://search.proquest.com/openview/974dce43e7614dc2f8be89c957e67f69/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032639>> Acesso em: 21 jul 2018

MORAIS, Roberto Ramos. **A Indústria 4.0 e o impacto na área de operações**: Um ensaio.

Disponível:<<https://singep.org.br/5singep/resultado/450.pdf>>. Acesso em: 21 jul 2018

PIZARRO, Ludmila. Só cinco setores estão preparados para a indústria 4.0 no Brasil – online, abr 2018. **O Tempo**. Disponível em:< <https://www.otempo.com.br/capa/economia/s%C3%B3-cinco-setores-est%C3%A3o-preparados-para-a-ind%C3%BAstria-4-0-no-brasil-1.1600210>>. Acesso em 21 jul 2018.

PEDROSA, Paulo H. C; NOGUEIRA, Tiago. **Computação em nuvem**. Disponível em:< <http://www.ic.unicamp.br/ducatte/mo401/1s2011/T2/Artigos/G04-095352-120531-t2.pdf>>. Acesso em: 20 jul 2018

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

VARGAS, Nolasco Melina *et al.* **Utilização da robótica educacional como ferramenta lúdica de aprendizagem na engenharia de produção**: Introdução à produção automatizada Disponível em:<<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104401.pdf>>. Acesso em 25 jul 2018.