



Indústria 4.0

Conceitos e Aplicações em Metrologia

Impactos

AULA | 05

Coordenação



Realização



Apoio



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



**Rede SIBRATEC de Serviços Tecnológicos
para Produtos de Manufatura Mecânica**

Sumário

Sumário	2
Apresentação	3
1 - Os impactos possíveis da Quarta Revolução Industrial na economia	4
2 - Os impactos possíveis na forma de se fazerem negócios	9
3 - Os impactos possíveis na metrologia	14
Referências	16

Apresentação

Bem-vindo à quinta aula do curso sobre a Indústria 4.0 – Conceitos e Aplicações em Metrologia!

Na aula de hoje analisaremos os possíveis impactos que a Quarta Revolução Industrial poderá produzir nas mais diversas áreas; em especial, na economia, nos negócios, na sociedade e no comportamento humano.

Prontos para começar?

1 - Os impactos possíveis da Quarta Revolução Industrial na economia

“A escala e a amplitude da atual revolução tecnológica irão desdobrar-se em mudanças econômicas, sociais e culturais de proporções tão fenomenais que chega a ser quase impossível prevê-las.” (Schwab, 2016, p.35)

Talvez, um dos mais perceptíveis impactos que a Indústria 4.0 causará em nosso dia a dia será a mudança nas relações de mercado. Novos e tecnológicos modelos de negócios estão surgindo, criando muito mais



interatividade entre consumidores e provedores. Nesse sentido, estamos vendo um consumidor cada vez mais exigente, fazendo com que as empresas integrem, ao máximo, aos seus produtos as necessidades e preferências específicas de cada consumidor.

De acordo com Cristiano Silveira, a customização do produto por parte dos consumidores tende a ser uma variável a mais no processo de manufatura, mas as fábricas

inteligentes serão capazes de levar a personalização de cada cliente em consideração, se adaptando às preferências de cada um. (O Que é Indústria 4.0, 2016)

Por outro lado, com a incorporação das tecnologias digitais, a Indústria 4.0 acabará conseguindo aumentar seus lucros.

Os impactos da Indústria 4.0 sobre a produtividade, a redução de custos, o controle sobre o processo produtivo, a customização da produção, dentre outros, apontam para uma transformação profunda nas plantas fabris.

Segundo levantamento da ABDI (Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial), 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. (Indústria 4.0, 2019)

Conforme este estudo, a redução dos custos industriais no Brasil pode chegar a R\$ 73 bilhões/ano, sendo esse montante a soma de R\$ 34 bilhões/ano em ganhos de eficiência, R\$ 31 bilhões/ano em redução de custos de manutenção de máquina e R\$ 7 bilhões/ano na economia de energia.

Conforme Schwab, a quarta revolução indústria terá um impacto enorme na economia como um todo, em escala global. Para o autor “todas as grandes macrovariáveis imagináveis – PIB, investimento, consumo, emprego, comércio, inflação e assim por diante – serão afetadas”. (Schwab, 2016, p. 35)

Ainda segundo o autor, há duas vertentes de analistas que divergem sobre os impactos econômicos: A primeira é dos que acreditam que a tecnologia já atingiu seu pico de implantação, mostrando, atualmente, que sua força positiva no crescimento industrial já estaria se esgotando. A outra vertente acredita que tanto as tecnologias, quanto as inovações, ainda estão em crescimento, e ainda irão gerar um impacto na produtividade, e consequentemente, em um crescimento econômico.

Como a Quarta Revolução Industrial está em pleno desenvolvimento, somos forçados a entender que a Terceira Revolução Industrial ainda impacta a economia de forma considerável.

Entretanto, os famosos e reconhecidos ganhos de produtividade gerados pela Terceira Revolução Industrial começam a dar ares de esgotamento, e suas tecnologias e controles de produtividade e gestão já não são mais diferenciais competitivos como nas décadas finais do século XX.

A possível eclosão dos ganhos com a produtividade gerada pela implantação completa das novas tecnologias digitais, ou seja, a **Indústria 4.0 “a todo vapor”** ainda não está sendo percebida em escala global.

Isso ainda pode levar anos para ser percebido, mas as previsões são animadoras neste sentido.

Vimos esses sinais nos quatro exemplos apresentados na aula passada.

Para lembrar:

- No primeiro exemplo, tivemos a seguinte conclusão: ***a automação extrema leva a um baixíssimo índice de defeitos***
- No segundo: ***a tecnologia de impressão 3D pode encurtar esse processo consideravelmente***
- No terceiro: ***com todos os ganhos da digitalização, o tempo de montagem já caiu 25%***
- No quarto: ***uma completa rastreabilidade de processos produtivos por meio de funcionalidades e controles de manufatura***

E o que esses 4 exemplos nos apresentam de impactos econômicos?

Vamos analisar um a um:

Sintoma	Impacto econômico
<i>“a automação extrema leva a um baixíssimo índice de defeitos”</i>	<p>No exemplo, a automação gerou um resultado de apenas 12 peças defeituosas para cada um 1 milhão produzidas. Com uma quebra de produção na ordem de meros 0,0012%, é visível o ganho econômico por meio da redução de desperdício.</p> <p>Indo um pouco além neste exemplo, é apresentado, também que a unidade trabalha 24 horas por dia, com encomendas geradas automaticamente pelo sistema, ou seja, ganhos de produtividade também são percebidos.</p>
<i>“a tecnologia de impressão 3D pode encurtar este processo consideravelmente”</i>	<p>No exemplo da produção de motores aeronáuticos, o uso da tecnologia digital possibilitou, além de um ganho de tempo de fabricação, uma redução no peso das peças devido aos novos materiais agora empregados.</p> <p>Com isso, pode-se perceber ganhos de produtividade (tempo) e aumento da qualidade (peso), elevando o valor agregado destas peças produzidas.</p>
<i>“com todos os ganhos da digitalização, o tempo de montagem já caiu 25%”</i>	<p>A montagem virtual, em plataformas 3D, apresentada nesse exemplo, possibilitou que defeitos fossem detectados muito antes do que eram. Nesse exemplo, os problemas somente apareciam com as aeronaves voando de fato. Agora, muitos são visualizados e eliminados já na etapa de projeto.</p> <p>Custos relativos a essas falhas detectadas apenas em testes reais são consideravelmente maiores do que em fases iniciais de projetos.</p> <p>O exemplo ainda apresenta o ganho de tempo na montagem, o que é traduzido em aumento de produtividade – impacto direto nos custos do negócio.</p>
<i>“uma completa rastreabilidade de processos produtivos através de funcionalidades e controles de manufatura”</i>	<p>Controles de manufatura e alta rastreabilidade geram dados importantes para implementação de ganhos de produtividade e redução de desperdícios, além de um excelente controle de estoques, evitando que a indústria mantenha um passivo de matéria prima desnecessário.</p>

A economia também poderá ser fortemente impactada pelas alterações nas relações de emprego. Atenção, impactar não significa algo negativo, apenas nos remete ao significado relativo aos efeitos e transformações que poderão ser percebidas.

A tabela a seguir, é apresentada por Klaus Schwab, tendo ele como fonte Carl Benedict Frey e Michael Osborne, da Universidade de Oxford, em 2013. Essa tabela traz alguns exemplos de um estudo amplo realizado pelos autores, que classificaram nada menos do que 702 diferentes profissões de acordo com a probabilidade de serem afetadas pela automação, ou seja, de seu trabalho ser substituído por algum tipo de tecnologia digital e mostra-nos essa perspectiva para a empregabilidade nos Estados Unidos da América para as próximas décadas.

Exemplos de profissões mais e menos suscetíveis à automação (nos EUA)

Mais suscetíveis	
Probabilidade	Profissão
99 %	Operador de telemarketing
99 %	Responsável por cálculos fiscais
98 %	Avaliadores de seguros, danos automobilísticos
98 %	Árbitros, juízes e outros profissionais desportivos
98 %	Secretários jurídicos
97 %	<i>Host e hostesses</i> de restaurantes, <i>lounges</i> e cafés
97 %	Corretores de imóveis
97 %	Mão de obra agrícola
96 %	Secretários e assistentes administrativos, exceto os jurídicos, médicos e executivo
94 %	Entregadores e mensageiros

Menos suscetíveis	
Probabilidade	Profissão
0,31 %	Assistentes sociais de abuso de substâncias e saúde mental
0,40 %	Coreógrafos
0,42 %	Médicos e cirurgiões
0,43 %	Psicólogos
0,55 %	Gerentes de recursos humanos
0,65 %	Analistas de sistemas de computador
0,77 %	Antropólogos e arqueólogos
1 %	Engenheiros marinhos e arquitetos navais
1,3 %	Gerentes de vendas
1,5 %	Diretores

Percebe-se, com esses dados, que as capacidades cognitivas serão muito mais valorizadas que as capacidades meramente manuais e de tarefas de repetição.

Cognição: percepção, conhecimento; conjunto de unidades de saber da consciência que se baseiam em experiências sensoriais, representações, pensamentos e lembranças; série de características funcionais e estruturais da representação ligadas a um saber referente a um dado objeto. (Houaiss, 2019)

Ao pensar sobre a automação e o fenômeno da substituição, devemos resistir à tentação de polarizar nossos raciocínios sobre os impactos da tecnologia em relação ao emprego e ao futuro do trabalho. Segundo Frey e Osborne, o grande impacto da quarta revolução industrial sobre os mercados de trabalho e locais de trabalho em todo o mundo é quase inevitável. Mas isso não significa que estamos perante um dilema homem versus máquina. Na verdade, na maioria dos casos, a fusão das tecnologias digitais, físicas e biológicas que causa alterações atuais servirá para aumentar o trabalho e a cognição humana; isso significa que os líderes precisam preparar a força de trabalho e desenvolver modelos de formação acadêmica para trabalhar com (e em colaboração) máquinas cada vez mais capazes, conectadas e inteligentes. (Schwab, 2016, p. 46)

Discorreremos sobre gestão e liderança para a Indústria 4.0 na próxima aula!

Teremos impactos sobre as competências. O profissional da Indústria 4.0 precisará estar cada vez mais



capacitado para resolver problemas complexos e desenvolver suas habilidades cognitivas e sociais. Por outro lado, como já vimos, as habilidades físicas serão cada vez menos importantes.

Estes impactos podem ser percebidos de maneira distinta entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento.

Nos chamados “países em desenvolvimento”, muitas das fases da terceira revolução industrial ainda não estão totalmente implantadas, ou seja, sequer atingiram um Estado d’Arte industrial, comparadas aos países altamente industrializados, com economias plenamente desenvolvidas.

Muitos locais ainda não possuem sequer acesso pleno à eletricidade ou saneamento básico, o que se dirá à tecnologia de ponta. Mas, os países em desenvolvimento também serão afetados brevemente pela quarta revolução industrial. É inevitável, pois a globalização já aconteceu há muitos anos.

Até o momento, o impacto exato da quarta revolução industrial ainda não foi visto. Nas últimas décadas, embora tenha havido um aumento da desigualdade no interior dos países, a disparidade entre eles diminuiu de forma significativa. Será que há riscos de que a quarta revolução industrial inverta o estreitamento das lacunas entre as economias ocorrido até o momento em termos de renda, habilidades, infraestrutura, finanças e outras áreas? Ou as tecnologias e as rápidas mudanças serão aproveitadas para o desenvolvimento e aceleração do ritmo econômico? (Schwab, 2016, p. 52)

2 - Os impactos possíveis na forma de se fazerem negócios

Com a economia sendo impactada, obviamente veremos impactos significativos também nas relações comerciais, ou seja, na forma de se fazer negócio!

Conforme aponta Schwab (2016), quatro grandes impactos são latentes.

São eles:

1. As expectativas dos clientes estão mudando.
2. Os produtos estão sendo melhorados pelos dados, o que melhora a produtividade de ativos.
3. Estão sendo formadas novas parcerias, conforme as empresas aprendem a importância de novas formas de colaboração.
4. Os modelos operacionais estão sendo transformados em novos modelos digitais.

Agora vamos explorar um pouco cada um destes grandes impactos.

Os clientes estão sendo cada vez mais o centro da economia como um todo. Suas expectativas vêm sendo redefinidas por meio de experiências.



“A experiência Apple, por exemplo, não é apenas sobre como utilizamos o produto, mas também sobre a embalagem, a marca, as compras e o serviço ao cliente. A Apple está, então, redefinindo as expectativas para incluir a experiência do produto.” (Schwab, 2016, p. 58)

A indústria está analisando, em tempo real, os dados extraídos de seus clientes a fim de aprender e se adaptar às suas expectativas e experiências. O cliente não é mais visto apenas como um fim, mas como uma parte de cada novo projeto de melhoria, ou lançamento de novos produtos e serviços. O Big Data, quando bem analisado, fornece informações muito mais valiosas, em uma escala global, do que pesquisas diretas de opinião!

As indústrias que conseguem extrair estas informações, que estão à disposição na internet (sem necessidade de qualquer invasão de privacidade), estão conseguindo, inclusive, projetar produtos e serviços que seus futuros clientes sequer ainda sabiam que estavam querendo!

As novas tecnologias estão transformando a forma como as organizações percebem e gerenciam seus ativos, pois produtos e serviços recebem a melhoria de

recursos digitais que aumentam o seu valor. A Tesla, por exemplo, mostra como as atualizações de software e conectividade por meio da tecnologia “over-the-air” (no ar) podem ser usadas para melhorar um produto (um carro) depois da compra, em vez de deixá-lo depreciar ao longo do tempo. (Schwab, 2016, p.61)

Com isso, os bens estão se tornando mais duráveis e resistentes (novos produtos inteligentes).

Os sensores instalados em muitos produtos permitem sua análise em tempo real e de uma enorme (até pouco tempo impensável de tão grande) quantidade de dados sobre seu estado, funcionamento e falhas. Com isso, os processos de melhorias, manutenção e recuperações estão cada vez mais rápidos e eficientes.

Conforme apresenta Schwab, a quantidade de dados oriundas de experiências de clientes, com o desempenho de produtos e serviços está exigindo uma nova forma de colaboração.

Isso é verdade para os operadores e as empresas estabelecidas, mas também para as empresas jovens e dinâmicas. Às primeiras costumam faltar habilidades específicas e elas possuem menor sensibilidade à evolução das necessidades dos clientes, enquanto as últimas possuem pouco capital e lhes falta os importantes dados gerados por operações maduras. (Schwab, 2016, p. 62)

Vejamos o exemplo apresentado no livro de Klaus Schwab para entendermos melhor o que é esta colaboração:

A Siemens, gigante industrial, gasta cerca de U\$ 4 bilhões por ano em pesquisas e desenvolvimento, está num processo colaborativo com a Ayasdi, empresas inovadoras de aprendizagem automática (ganhadora do prêmio Technology Pioneer – do Fórum Econômico Mundial) fundada em 2008 na Universidade de Stanford.

Tal parceria oferece à Siemens acesso a um parceiro que pode ajudar a resolver desafios complexos ao extrair ideias de vastas quantidades de dados, enquanto a Ayasdi pode validar sua abordagem topológica de análise de dados com dados reais e, ao mesmo tempo, expandir sua presença no mercado. (Adaptado de Schwab, 2016, p. 62)

No entanto, conforme explica Schwab, essas colaborações são importantes, mas as partes precisam ir muito além do marketing e das vendas para poderem compreender de que forma adotarão estas abordagens globais.

“A quarta revolução industrial obriga as empresas a imaginar o funcionamento prático entre os mundos off-line e on-line”. (Schwab, 2016, p. 62)

Com todos os impactos acima analisados, verifica-se que as Indústrias 4.0 terão que somar esforços no



sentido de, ao mesmo tempo, aumentar suas receitas, reduzindo custos e, ainda, satisfazer as necessidades desse novo mercado que está acontecendo: **o Cliente 4.0!**

Para tanto, elas deverão ser mais ágeis, reativas e eficientes. Terão de entregar GRANDES E IMPORTANTES experiências aos seus clientes. Para isto, precisarão saber como tirar proveito das novas tecnologias.

Os novos modelos operacionais, os digitais, permitem a gestão e análise de uma enorme quantidade de informações, desde a aceitação de produtos, até sua rejeição, indicando a necessidade de descontinuar sua produção antes de que a empresa continue tendo prejuízos que possam levar à sua falência.

Há quem dissesse, pouco anos atrás, que os livros deixariam de existir. As pessoas não mais comprariam livros. Ou música, através da compra de mídias físicas.

No entanto, ambas indústrias, da música e da literatura (quer técnica, ou não) perceberam esta mudança e se adaptaram.

Foram para plataformas digitais!

Hoje em dia, o comércio de músicas não arrefeceu. Ao contrário: está mais próximo dos consumidores. Por meio de aplicativos, podemos comprar faixas de álbuns dos nossos artistas preferidos, e escutarmos as nossas músicas preferidas em qualquer dispositivo conectado à Internet. Isso, inclusive, permite aos próprios artistas lançarem músicas no estilo “singles”, ou seja, não precisam aguardar a gravação completa de um álbum para lançarem, e faturarem com sua arte! Isso é revolução!

Se você for às referências bibliográficas desse curso mesmo, verá que há inúmeras citações a sites, eBooks, Blogs, entre outras formas. Ou seja, os livros e conteúdo escritos não só não desapareceram, como se tornaram mais acessíveis e em maior quantidade.

A Amazon, por exemplo, por meio da sua plataforma *Kindle Unlimited*, permite ao usuário de seu gadget de leitura digital Kindle, acesso digital a bilhões de livros com um custo baixíssimo (hoje, cerca de R\$ 20,00/mês). O sistema se assemelha à associação a uma enorme biblioteca, onde os clientes podem “pegar emprestado por tempo indeterminado” até 10 livros ao mesmo tempo. Ah! E todos contidos em um equipamento levíssimo, portátil e de manuseio fácil.

Apenas para ressaltar, essas mudanças de comportamento, além de estarem alterando os modelos de negócios de muitas empresas, acabam afetando o meio ambiente. Mas de uma forma positiva.



Para termos um livro físico em mão, por exemplo, é necessária a extração de celulose, produção de papel, tinta para impressão, uso de combustível para os transportes desde a fábrica de celulose, até o livro chegar à casa do consumidor final (passando pela editora, distribuidora, loja, etc).

Com este simples exemplo, vemos que os impactos são muito difíceis de serem calculados de imediato.

Será que a indústria da celulose sentirá, em algum momento, essa migração dos livros impressos para os digitais? E a indústria do combustível? E assim por diante...

Não se sabe ainda. Pode ser que sim, mas pode ser que não.

Só o tempo dirá!

“As empresas capazes de combinar múltiplas dimensões – digitais, físicas e biológicas – muitas vezes conseguem descontinuar uma indústria inteira e seus sistemas de produção, distribuição e consumo relacionados.” (Schwab, 2016, p. 66)

Conforme Jeha (2019), a tecnologia é sim fundamental, mas só funciona se estiver verdadeiramente integrada à estratégia, aos processos, à estrutura, às pessoas e ao sistema de gestão da empresa. Um plano que considere a sinergia entre esses fatores, juntamente com a governança e com a gestão da mudança

estruturadas, conseguirá resultados consistentes e com velocidade, fortalecendo a cultura da empresa e preparando-a verdadeiramente para a Indústria 4.0.

3 - Os impactos possíveis na metrologia

E como não pensarmos, depois de estudarmos tudo isso, na metrologia?



Será ela impactada?

Certamente!

As tecnologias digitais já estão sendo utilizadas no universo da metrologia. Medições cada vez mais precisas e exatas, por meio de sensores de alta sensibilidade, gerando dados em quantidade muito superiores às medições manuais com o uso, por

exemplo, de um paquímetro.

Os profissionais da metrologia, igualmente à todas as demais áreas, precisarão estar adaptados à essas mudanças e tecnologias.

O profundo conhecimento de programação, uso de softwares e análise de dados será condição primária para este ramo.

Como vimos anteriormente, as habilidades manuais na operação de equipamentos de medição serão cada vez menos relevantes no dia a dia da função metrológica da Indústria 4.0, dando lugar aos profissionais com habilidades cognitivas mais desenvolvidas.

As máquinas serão as nossas pernas, braços, mãos, olhos e ouvidos. A inteligência artificial, no entanto, não será o nosso cérebro. Ela nos ajudará, sem dúvidas, mas não substituirá esta “máquina” fantástica e complexa chamada Cérebro! Ao menos na próxima geração...

A velocidade das mudanças que estão ocorrendo segue crescendo com aceleração alta, o que está tornando a abrangência e velocidade dos impactos cada vez maior. Claro, chegará em um ápice, ainda não vislumbrado, mas chegará!

Talvez, só saberemos isso quando estivermos estudando a Quinta Revolução Industrial!

É importante que cada profissional olhe para o seu futuro e inicie seu movimento rumo às adaptações que a quarta revolução industrial está precisando!

E com isto concluímos a aula de hoje!

Na próxima estudaremos como está se formando a chamada “gestão do amanhã”. Como vencer na quarta revolução industrial.

Até lá!

Referências

MAGALDI, SANDRO; NETO, JOSÉ SALINI. Gestão do amanhã: tudo o que você precisa saber sobre a gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª Revolução Industrial. São Paulo: Gente, 2018.

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

DA SILVA, ROBSON MARINHO. Sistema de Controle da Indústria 4.0 – Modelagem e Técnicas de Projeto. [S. l.]: Amazon, 2018. *E-book*.

SOUZA, ERICK. Entenda sobre a Indústria 4.0. A quarta revolução industrial que estamos vivendo hoje. [S. l.]: Amazon, 2019. *E-book*.

PERIARD, CLÁUDIA VALENTE. Indústria 4.0 ou 4ª Revolução Industrial. Sobre administração, [S. l.], p. 1-6, 19 set. 2018. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/industria-4-0-4-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

TIAGO, EDIANE. Vida Inteligente: quem é, para que serve, como lidar. Revista Época Negócios, [S. l.], 5 mar. 2019.

VILARINHO, JULIA. Internet das Coisas: Um Desenho do Futuro. [S. l.], 2018. Disponível em: <<https://www.proof.com.br/blog/internet-das-coisas/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

MANUFATURA ADITIVA. In: 3D PRINTING. Disponível em: <<https://3dprinting.com.br/manufatura-aditiva-uma-revolucao-pervasiva-na-producao/>>. Acesso em: 19 de jul. 2019.

JEHA, ANDRÉ. Indústria 4.0: Como avançar. Julho de 2018. Disponível em: <https://www.falconi.com/flcn_articles/industria-4-0-como-avancar/>. Acesso em 17 de julho de 2019

O QUE É BIOLOGIA. In: Planeta Biologia. Disponível em: <<https://planetabiologia.com/o-que-e-biologia-sintetica-resumo/>>. Acesso em 19 de julho de 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Desafios para a indústria 4.0 no Brasil / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2016. 34 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Oportunidades para a indústria 4.0: aspectos da demanda e oferta no Brasil / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2017. 58 p

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Investimentos em indústria 4.0 / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2018. 31 p.

SILVEIRA, CRISTIANO BERTOLUCCI. O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o Mundo. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em 19 jul. 2019

GRAFENO. In: WIKIPEDIA: a enciclopédia livre. Wikimedia, 2019. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Grafeno>. Acesso em: 06 ago. 2019

RFID. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Wikimedia, 2019. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o_por_radiofrequ%C3%Aancia>. Acesso em: 06 ago. 2019

VERMUIJ, ROBERTO. Políticas para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil. IEDI. Julho de 2018. Disponível em: https://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_industria_4_0_no_brasil.pdf. Acesso em 19 de julho de 2019

INDÚSTRIA 4.0. Agenda brasileira para a Indústria 4.0. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 17 de julho de 2019.

PIPELINES, PLATAFORMAS E NOVAS REGRAS DE ESTRATÉGIA. Harvard Business Review. Disponível em: <https://hbrbr.uol.com.br/pipelines-plataformas-e-novas-regras-de-estrategia/> Acessado em 07 de junho de 2019

ALIMENTE SUA MENTE. Enciclopédia Explore O Curioso Mundo da Ciência. Disponível em: <http://alimenteminhamente.blogspot.com/2014/11/biomimetismo-ligacao-entre-vida-e.html>> Acessado em 06 de agosto de 2019

ÉPOCA NEGÓCIOS. Globo.com. Disponível em:

<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/03/conheca-6-aplicacoes-da-internet-das-coisas-que-ja-estao-tornando-o-mundo-melhor.html>> Acessado em 09 de julho de 2019