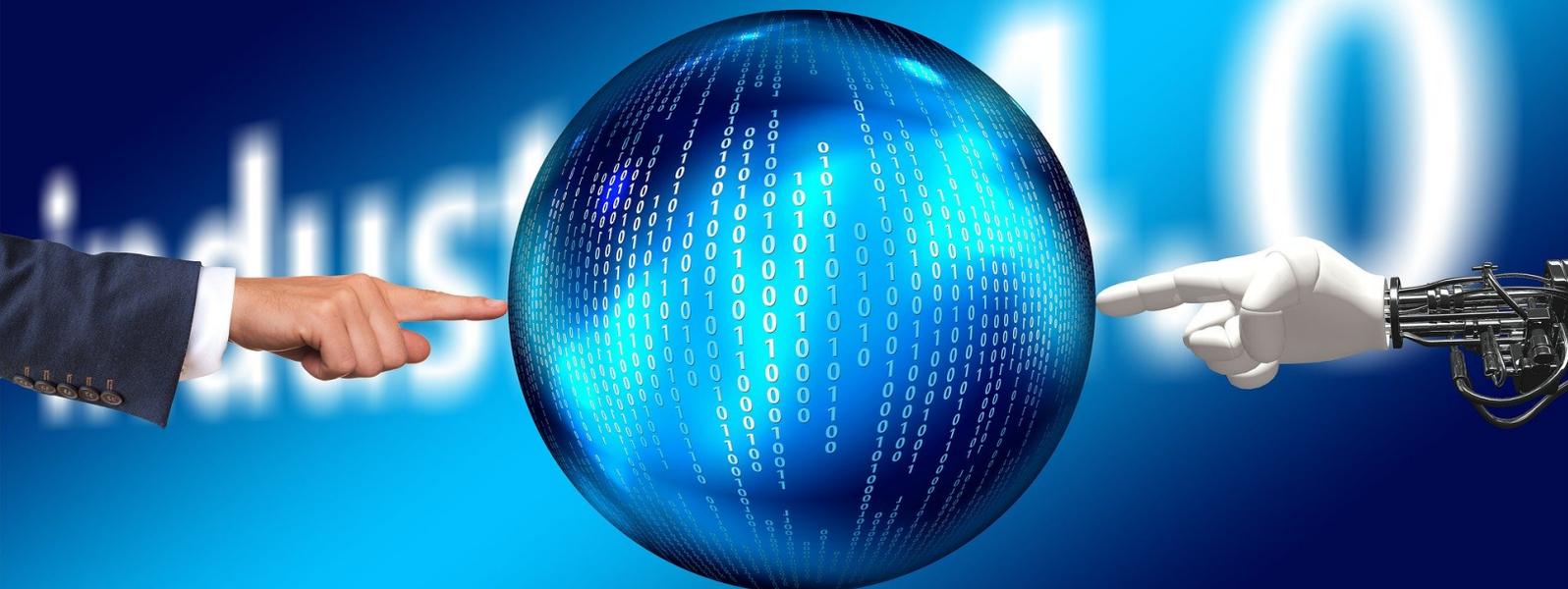
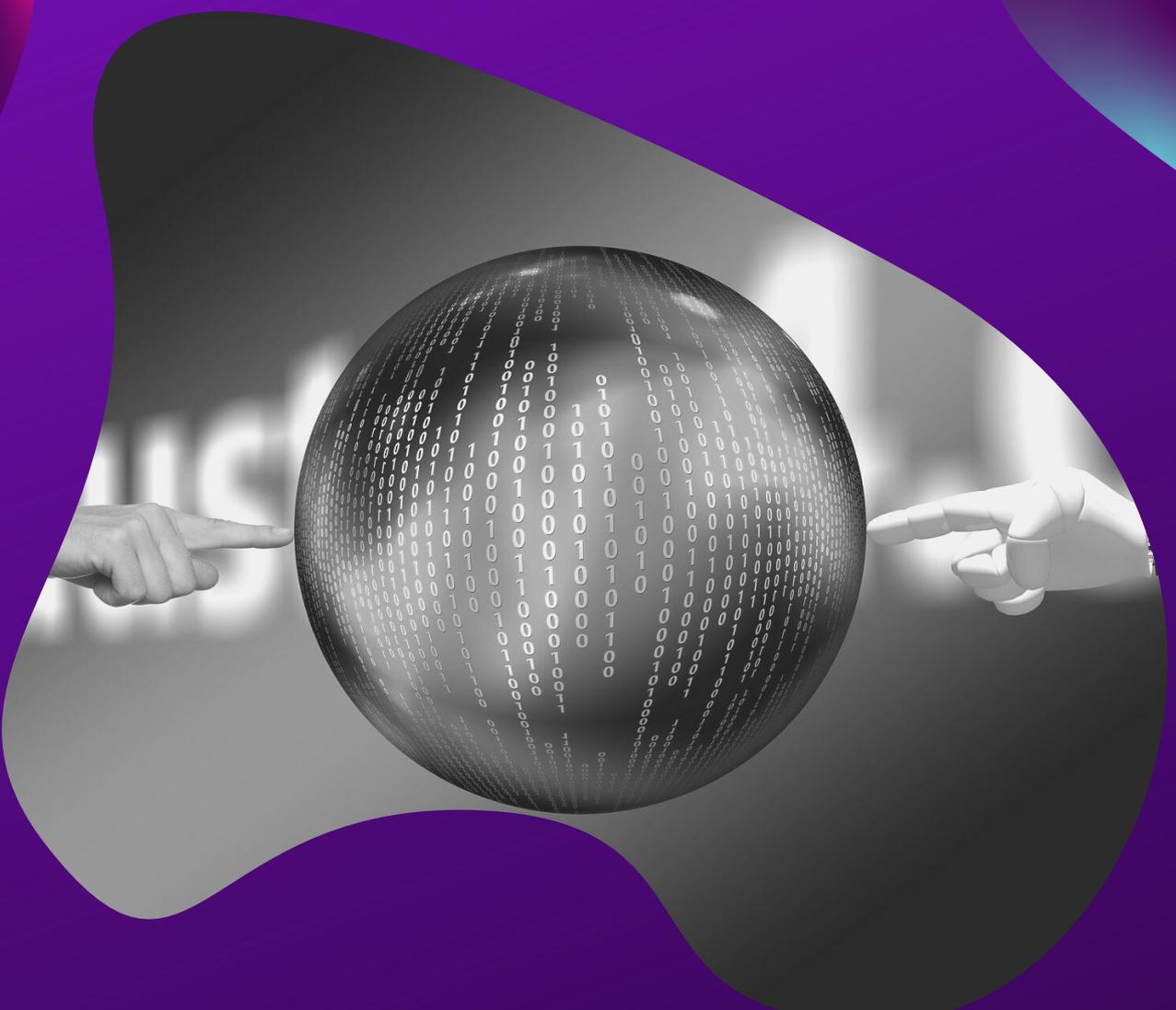


INDÚSTRIA 4.0

Nilo César Oliveira Guimarães

Ana Sara Castaman

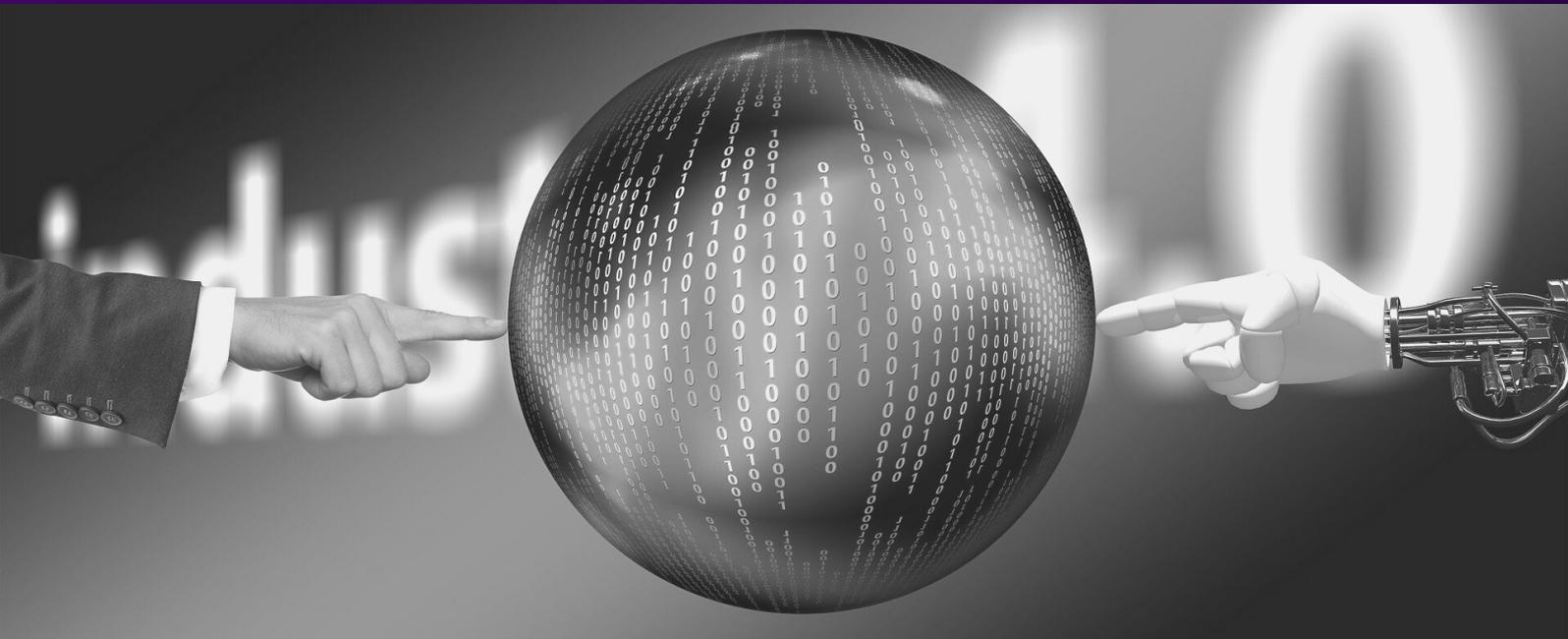


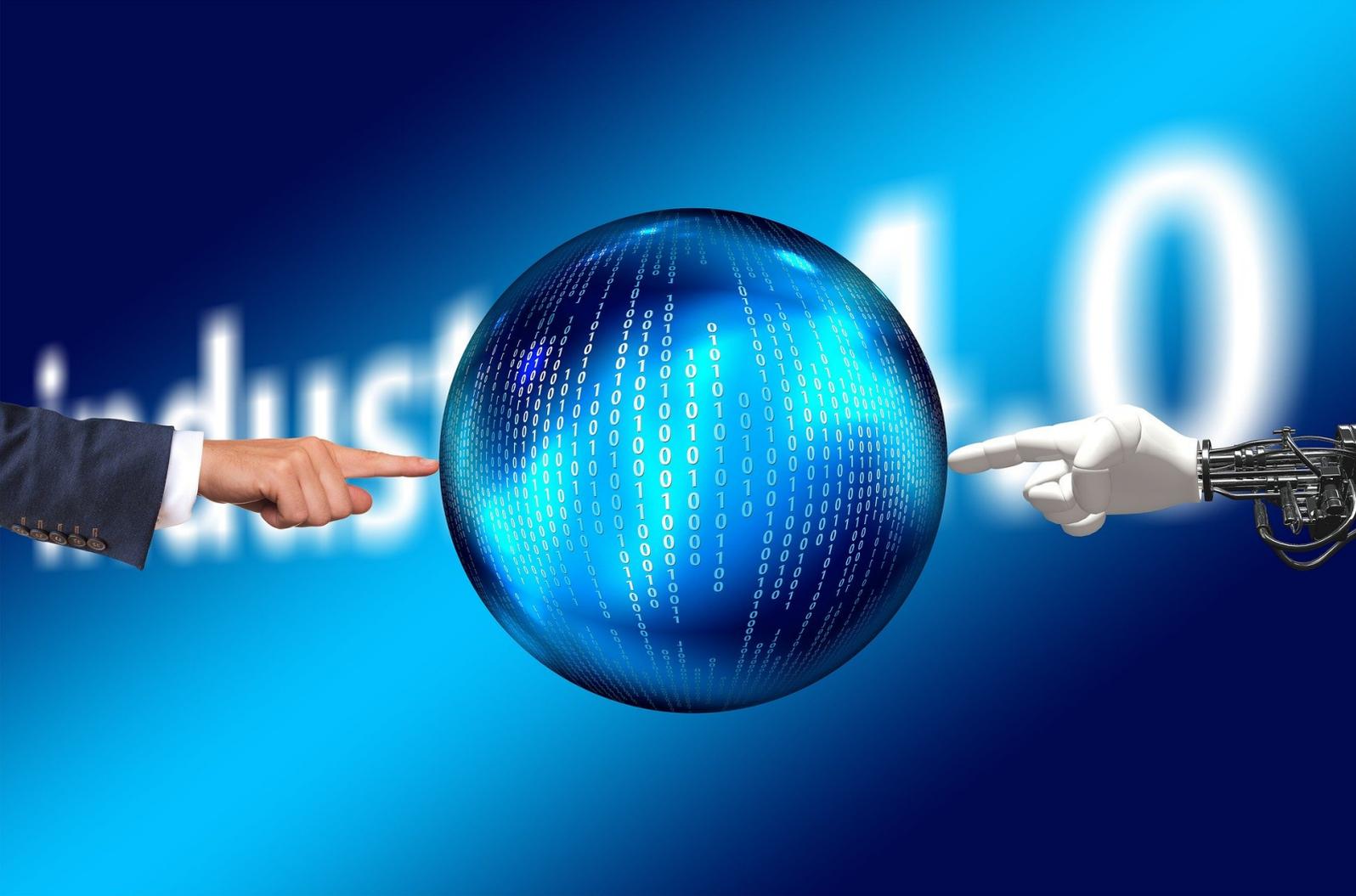


INDÚSTRIA 4.0

Nilo César Oliveira Guimarães

Ana Sara Castaman





INDÚSTRIA 4.0

**Sequência Didática Sobre
Indústria 4.0**

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência Didática Sobre Indústria 4.0 Para Curso Integrado ao Ensino Médio na Área de Controle e Processos Industriais

ORIENTADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Sara Castaman

AUTOR

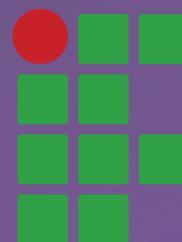
Nilo César Oliveira Guimarães

PROJETO GRÁFICO

Nilo César Oliveira Guimarães

REVISÃO

Simone Soares Chaves



**INSTITUTO
FEDERAL**
Rio Grande
do Sul

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
G963p	Guimarães, Nilo César Oliveira
Indústria 4.0: sequência didática sobre indústria 4.0 para curso integrado ao ensino médio na área de controle e processos industriais / Nilo César Oliveira Guimarães; coautora: Ana Sara Castaman. – Porto Alegre, 2020.	
ISBN: 978-65-86734-16-4 Recurso digital. Formato ebook.	
Produto educacional elaborado no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, Porto Alegre, 2020. Coautora e Orientadora: Prof ^a Dr ^a Ana Sara Castaman.	
1. Educação profissional. 2. Indústria 4.0. 3. Pedagogia. I. Castaman, Ana Sara. II. Título.	
CDU 37:004	
Elaborada por Débora Cristina Daenecke Albuquerque Moura CRB10/2229.	

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL (IFRS)

Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT)

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	07
1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO.....	09
1.1 Primeira Revolução Industrial.....	10
1.2 Segunda Revolução Industrial.....	12
1.3 Terceira Revolução Industrial.....	14
1.4 (I4.0) Quarta Revolução Industrial.....	16
1.5 Introdução à Indústria 4.0 (I4.0).....	18
1.6 Princípios da Indústria 4.0.....	20
1.7 9 Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0.....	24
1.7.1 Robótica Avançada.....	25
1.7.2 Simulação.....	25
1.7.3 Integração Vertical e Horizontal.....	26
1.7.4 IoT/loS.....	27
1.7.5 <i>Big Data and Analytics</i>	30
1.7.6 Computação em Nuvem.....	31
1.7.7 Cibersegurança.....	32
1.7.8 Manufatura Aditiva.....	33
1.7.9 Realidade Aumentada.....	35
1.8 Impactos da Indústria 4.0.....	36
2 PLANOS DE AULA.....	42
2.1 Plano de Aula 1.....	42
2.2 Plano de Aula 2.....	46
2.3 Plano de Aula 3.....	50
2.4 Plano de Aula 4.....	54
2.5 Plano de Aula 5.....	57
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICES.....	68
ANEXOS.....	89

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) professor(a),

Esta Sequência Didática (SD) é o produto educacional desenvolvido durante a pesquisa do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), a qual teve como tema central a “Indústria 4.0”. A Indústria 4.0 (I4.0), também conhecida como a quarta revolução industrial, tem causado os maiores impactos na forma como trabalhamos, nos comunicamos, enfim, nos mais diversos aspectos de nossas vidas.

Uma das grandes repercussões é no sistema educacional. Curiosamente a I4.0 (TESSARINI; SALTORATO, 2018) recomenda que as pessoas/estudantes desenvolvam muitas das competências sugeridas pela educação integral/omnilateral (RAMOS, 2008). Apenas para citar alguns exemplos: resolução de problemas complexos, trabalho em grupo, boas capacidades de comunicação, habilidades para lidar com imprevistos/incertezas, etc (LIBÂNEO, 2001, 2004).

Esse cenário impõe desafios ao processo de ensino-aprendizagem, tanto no sentido de incentivar os estudantes para as aulas e para a construção dos conhecimentos, quanto de mediar os saberes acerca da vasta área que é a I4.0.

Nesse sentido esta SD pode ajudá-lo em ambos os aspectos, ou seja, pode auxiliá-lo a aprimorar o processo de ensino-aprendizagem pelo fato de "ativar" os estudantes de forma que se tornem protagonistas em sala de aula e não apenas coadjuvantes apáticos. Também oferecerá um caminho didático para apresentar o conteúdo ligado a I4.0 de um modo dinâmico e que seja significativo aos estudantes, principalmente, àqueles do Ensino Médio Integrado (EMI).

No material a seguir você encontrará um aprofundamento teórico que destaca as três revoluções industriais que antecederam a I4.0. Também perceberá os principais princípios, tecnologias e impactos da I4.0. Este material introdutório é para uso exclusivo do professor para que haja um nivelamento sobre o tema I4.0.

APRESENTAÇÃO

Na parte em sala de aula com os alunos, esta SD contém a sugestão de 5 Planos de Aula para auxiliar o professor a utilizar as estratégias de ensinagem e algumas tecnologias que fazem parte do universo de recursos da I4.0.

O Plano de Aula 1 objetiva "conhecer acerca dos conceitos e fundamentos da Indústria 4.0, de modo que o estudante seja capaz de identificar os impactos desta na sociedade mundial". Os Planos de Aula 2 e 3 têm como objetivo principal "conhecer a respeito das 9 tecnologias, consideradas os pilares da Indústria 4.0".

Por fim, os planos de aula 4 e 5 tratam da linguagem *Scratch* de programação (orientada a eventos e objetos) e permitirão ao final que os alunos interajam com o *Scratch* via *smartphone*.

É importante que nesta trajetória, você professor, acredite no potencial de ensino das intervenções pedagógicas sugeridas nesta SD, mediações que são diferentes da pedagogia tradicional, a qual se baseia, sobretudo, no professor como transmissor do conteúdo e no estudante no papel de receptor passivo.

As abordagens pedagógicas e as estratégias de ensino utilizadas nesta SD são: *brainstorm*, trabalhos em grupo (pequenos e grandes), uso de celulares (dispositivos móveis), computadores, etc.

A intenção é que o estudante assuma a responsabilidade sobre seu aprendizado da I4.0, a partir da mediação do professor. E, bons resultados somente surgirão se houver o compromisso e o empenho do professor e dos estudantes com essa nova maneira de construir as aprendizagens.

Para que a minha intenção fique ainda mais clara sugiro fortemente que você (professor) assista aos dois vídeos a seguir (acesso via QR-Code). No primeiro, é apresentada uma palestra do professor Zabala, referência para todos nós que queremos melhores resultados com nossas aulas. Já o segundo, trata de uma palestra que ministrei com uma visão bastante ampla sobre a I4.0.

APRESENTAÇÃO

Por fim, espero que você aprecie este material e faça ótimo uso dele com seus estudantes!

1



Ensino por Competências

Palestra do Professor Dr. Antoni Zabala

2



Indústria 4.0

Palestra do Eng. Esp. Nilo Guimarães

QR-code

Saiba como utilizar o QR-code em:
<https://youtu.be/DJA7U32kjN8>



1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO



1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

“As mudanças são tão profundas que, na perspectiva da história da humanidade, nunca houve um momento tão potencialmente promissor ou perigoso” (SCHWAB, 2016a). Essa afirmação de Schwab (2016a) salienta o quanto a **Indústria 4.0 (I4.0)** destaca-se tanto por oportunidades, como por desafios impostos às nações do mundo. Situações que precisam ser tratadas pela sociedade mundial sem postergação possível.

E, para entender-se o momento que vivemos nada melhor que avaliar os processos históricos e significativos que construíram a realidade atual e deram origem a **I4.0 (Quarta Revolução Industrial)**. Entre esses movimentos históricos destacam-se as três Revoluções Industriais que antecederam a I4.0. Essas revoluções apresentaram as modificações tecnológicas e sociais que criaram as condições necessárias para que a I4.0 se tornasse uma realidade.

Saiba mais:



1.1 Primeira Revolução Industrial

A criação do motor a vapor foi a grande invenção da primeira revolução industrial, juntamente com os teares mecânicos.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

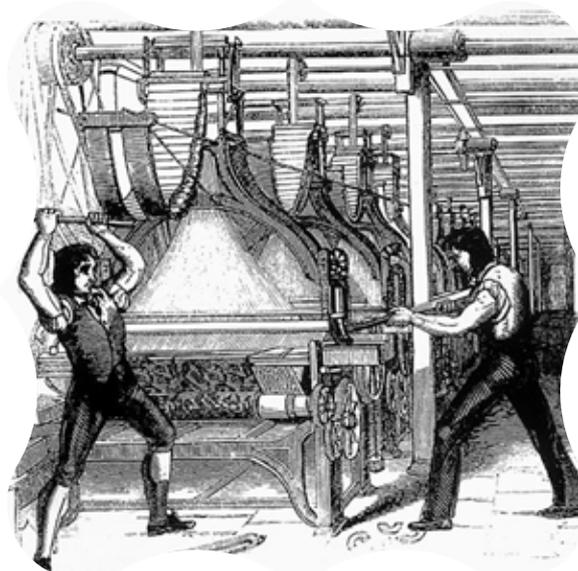
Figura 1 – Motor a Vapor



Fonte: *Museum of power*, 2018.

Nessa época, o medo do desemprego também foi intenso, a ponto dos trabalhadores destruírem as máquinas em um pico de revolta, conforme a figura 2.

Figura 2 – Dois Trabalhadores Destruindo uma Máquina de Fiar



Fonte: *Mining in the fourth industrial revolution*, 2018.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

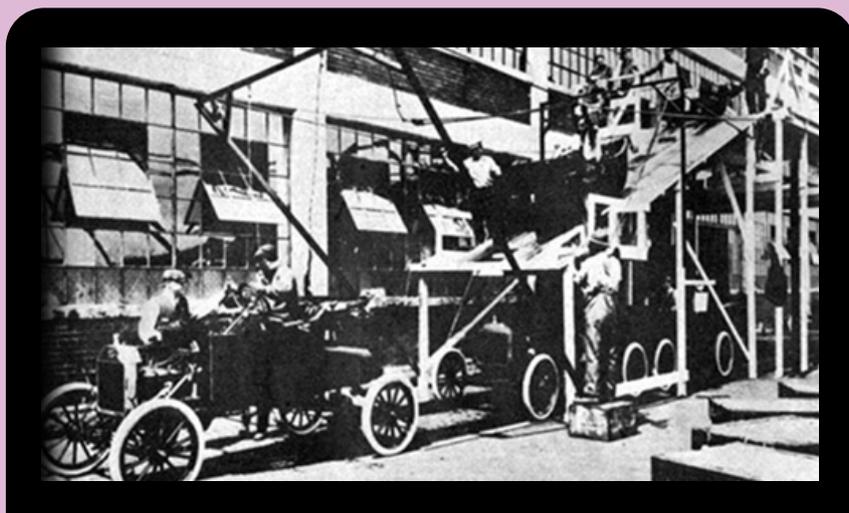
Até o século XVIII, a força humana, tração animal e moinhos de água e de vento eram as principais fontes de trabalho mecânico. Foi com a habilidade e empenho de James Watt que o motor a vapor foi inventado em 1767. Foi James Watt que permitiu às pessoas realizarem inúmeros trabalhos com a força mecânica de seu motor (Watt é a unidade de potência do SI - Sistema Internacional de Unidades). A invenção do motor a vapor foi o principal marco da primeira revolução industrial (GUIMARÃES, 2018).

Um segundo, mas não menos importante marco, foi a criação do tear programável por Joseph Jacquard, em 1804. Esses dois marcos caracterizam a engenharia e automação. E, estes dois aspectos estiveram presentes nas revoluções industriais subsequentes.

1.2 Segunda Revolução Industrial

A segunda revolução industrial começou em meados do século XIX.

Figura 3 – Linha de produção do Ford modelo “T” (1913)



Saiba mais:

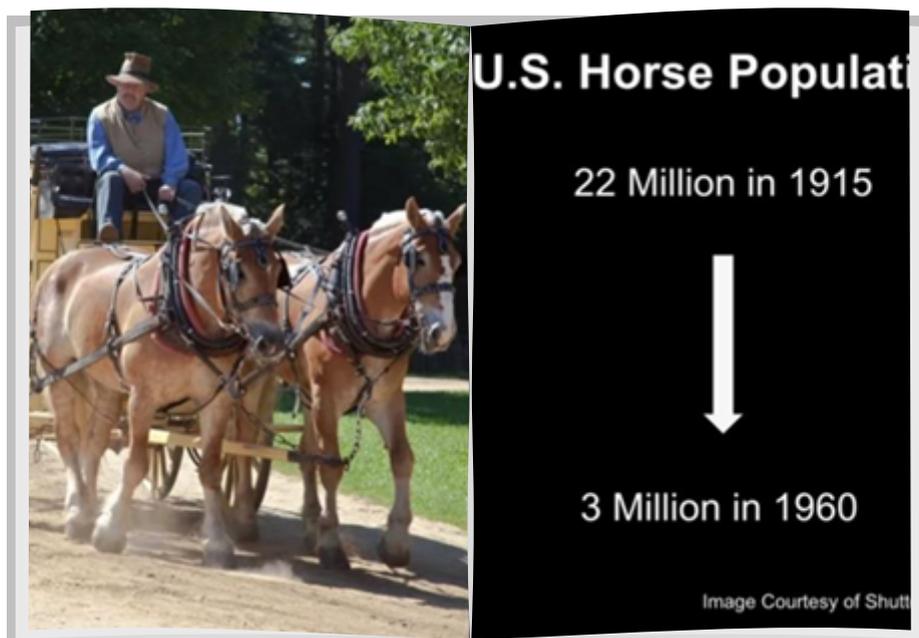


Fonte: Miniford, 2013.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Ressalta-se que naquele período a invenção do motor a explosão (com gasolina e diesel), do automóvel e o uso da eletricidade para iluminar as casas e mover motores foram os grandes destaques. Certamente os cavalos sentiram o impacto da chegada do automóvel (CONTI, 2017).

Figura 4 – População de Cavalos nos Estados Unidos da América



Fonte: Conti, 2017.

Considera-se que a segunda revolução industrial começou em 1850 e durou até 1950. Foi um período riquíssimo de descobertas que se difundiam cada vez mais rápido, não apenas dentro de uma nação, mas por todo o mundo desenvolvido da época (GUIMARÃES, 2019).

Dentre todas as invenções deste período, enfatiza-se o uso da eletricidade (iluminação e motorização) e o motor a explosão (combustão interna) como as principais. Os impactos sociais foram tremendos, a comunicação se desenvolveu intensamente, inicialmente por telégrafos e a partir de 1876 por telefone (inventado por Alexander Bell neste ano) (GUIMARÃES, 2019).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Identifica-se que a especialização baseada na divisão do trabalho foi a base para a produção em massa usada por Henry Ford para as linhas de montagem do Ford modelo "T". As mudanças sociais foram grandes em vários países e permitiram que os Estados Unidos assumissem a liderança industrial mundial superando a Grã-Bretanha na década de 1880 (GUIMARÃES, 2019).

1.3 Terceira Revolução Industrial

A terceira revolução industrial começou em meados do século XX.

Figura 5 – As quatro revoluções industriais ao longo dos séculos



Fonte: Dias, 2018.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Assume-se o ano de 1950 como início de terceira e penúltima revolução industrial da história. Nota-se que estas datas são aproximadas, pois estes processos sociohistóricos somente são identificados após algumas décadas de sua ocorrência. Portanto, a data “exata” do início da terceira revolução industrial não existe. Considera-se apenas uma data aproximada, ou seja, 1950, logo após o término da segunda guerra mundial.

Figura 6 – Industrie 4.0



Fonte: PIXABAY, 2017b.

A terceira revolução industrial também é conhecida como Revolução Digital ou Revolução Informacional, pois teve como destaque a aplicação da eletrônica e da informática. Em 1969 o primeiro controlador lógico programável (CLP) foi inventado e o computador e a informática começaram a ser utilizados em outros ambientes, por exemplo, junto as máquinas que passaram a ser movimentadas por comandos numéricos computadorizados (CNC).

Nessa época, utilizou-se em larga escala da energia nuclear, telefonia celular, computador pessoal, novas ligas metálicas, uso de peças plásticas, robôs, controladores lógico programáveis (CLP), máquinas comando numérico computadorizado (CNC), televisores, sistema toyota de produção (*Lean Manufacturing*) e uma infinidade de técnicas, tecnologias e equipamentos.

Do ponto de vista social continua acontecendo a substituição de trabalho vivo (pessoas) por trabalho morto (máquinas), mas inúmeros novos tipos de profissões surgiram para lidar com as novas tecnologias criadas e para produzir bens de capital.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

1.4 (I4.0) Quarta Revolução Industrial

Segundo o Website Indústria 4.0 (2018), a quarta revolução industrial (I4.0), caracteriza-se por um conjunto de tecnologias que permite a fusão dos mundos físico, digital e biológico. Nesse contexto, as principais tecnologias que permitem a fusão dos mundos físico, digital e biológico são a manufatura aditiva, a inteligência artificial (IA), a *Internet of Things* (IoT), a biologia sintética e os sistemas ciberfísicos (CPS - *cyber-physical system*).

Figura 7 – Convergência dos Mundos Físico, Biológico e Digital



Fonte: Dias, 2018.

Schwab (2016b, p. 7), por sua vez, afirma que “Estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos uns com os outros”. Trata-se da I4.0: uma revolução tecnológica, mas também econômica, política e social, segundo Buhr (2015).

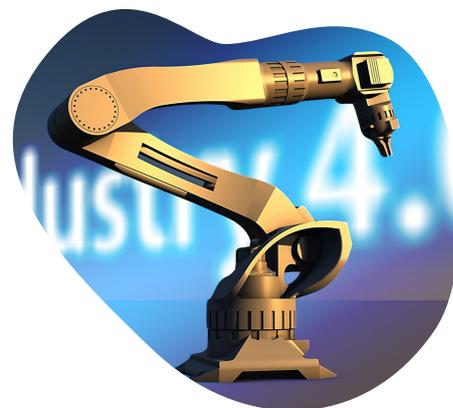
1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

A origem da I4.0 é bem descrita por Rojko (2017), quando afirma que o conceito básico da I4.0 foi primeiramente apresentado na Feira de Hannover no ano de 2011. Desde então, a I4.0 é um tópico comum de discussão na Alemanha nas comunidades da indústria, academia e pesquisa em muitas diferentes ocasiões. A ideia principal é explorar as potencialidades das novas tecnologias e conceitos como: disponibilidade e uso da internet e IoT; integração dos processos técnicos e de negócio nas empresas; mapeamento digital e virtualização do mundo real; *smart factory* incluindo “*smart*” na produção industrial e nos produtos.

A aplicação do conceito I4.0 nas fábricas deveria causar os decréscimos de: custos de produção (10 a 30%); custos logísticos (10 a 30%); custos de gerenciamento da qualidade (10 a 20%) (ROJKO, 2017).

A I4.0, na visão de Vermulm (2018), é um novo estágio de desenvolvimento da produção industrial no mundo. Utiliza como tecnologias mais relevantes: sensores e atuadores; IoT; *Big Data*; computação em nuvem; inteligência artificial; tecnologias de comunicação sem fio; sistemas integrados de gestão; robótica; manufatura aditiva e novos materiais.

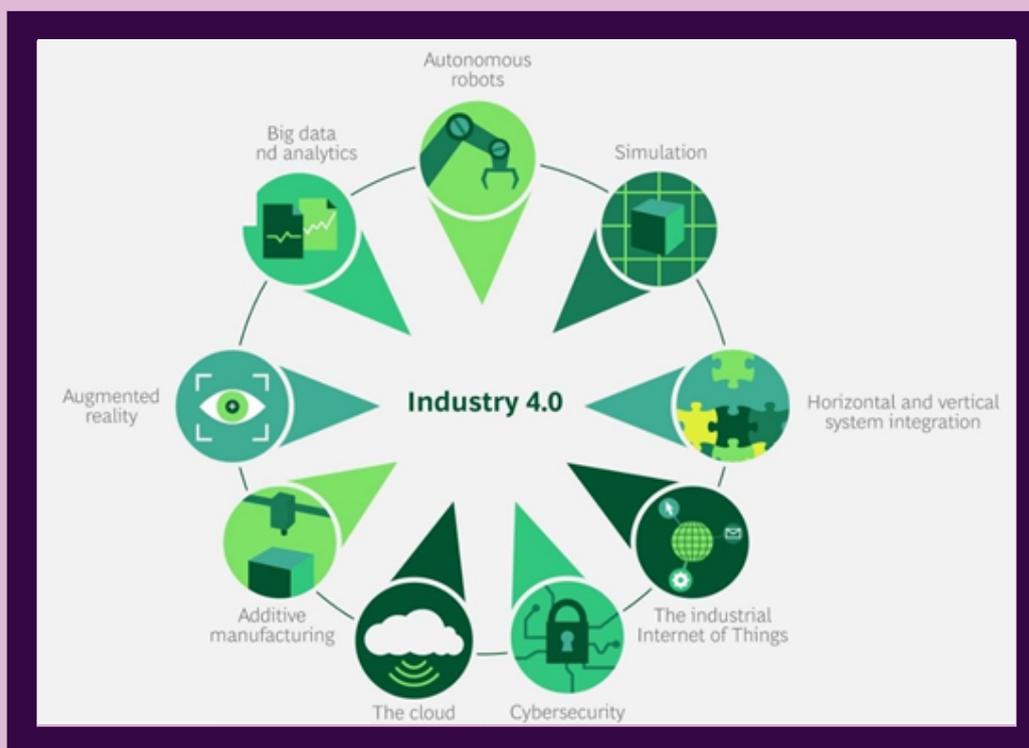
Figura 8 – Revolução Industrial



Fonte: PIXABAY, 2017a.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Figura 9 – Pilares Tecnológicos da I4.0 (Quarta Revolução Industrial)



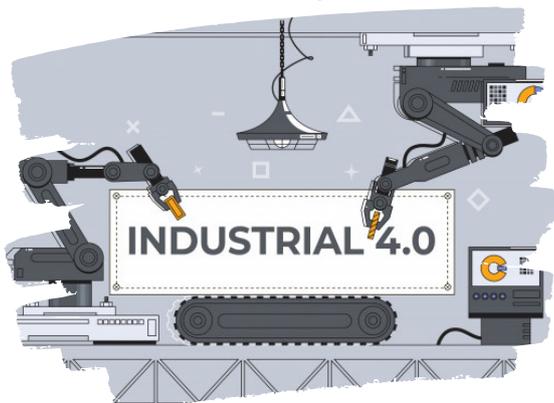
Fonte: Küpper, 2019.

1.5 Introdução à Indústria 4.0 (I4.0)

O termo Indústria 4.0 foi empregado pela primeira vez na Alemanha em 2011. Era parte da iniciativa do governo alemão para manter a liderança da Alemanha nos processos de mudanças das empresas conhecidas como indústrias de transformação. A indústria da transformação agrega valor convertendo matérias-primas obtidas pela Indústria extrativa (exemplo minério de ferro, petróleo, etc) em produtos acabados para *business-to-business* (B2B) ou mesmo *business-to-consumer* (B2C) (SCHWAB, 2016b).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Figura 10 – Revolução Industrial



Fonte: FREEPIK, 2019.

O *High-Tech Strategy*, na Alemanha, começou em 2011, no entanto, com meta final para 2020. Para essa estratégia foi criado o termo em alemão *Industrie 4.0* (BRASIL, 2016). Logo outras nações desenvolvidas criaram programas governamentais semelhantes à iniciativa alemã com a *Industrie 4.0*.

O MIC2025, na China, é a primeira parte de um programa cuja segunda fase encerrará em 2035 e a terceira e última fase finalizará em 2049. Pretende "[...] tornar a China uma potência mundial em C&T no aniversário de cem anos de fundação da República Popular, em 2049" (ARBIX *et al.*, 2018, p. 147). O *Advanced Manufacturing (Manufacturing USA)*, nos Estados Unidos, tem seu próprio programa e tenta consolidar o seu padrão *Industrial Internet of Things* (IIOT) (BRASIL, 2016).

O Japão como nação tecnologicamente avançada também instituiu seu próprio programa para avançar em direção a plenitude da Indústria 4.0 (RODRIGUES *et al.*, 2018). A França é outro país europeu que está acelerando em direção à Indústria 4.0 (IEDI, 2018).

O Brasil embora ainda possa (e deva) melhorar, tem iniciativas fortes para disseminar a Indústria 4.0 em um ambiente Fabril para empresas ainda atreladas as três primeiras revoluções industriais (PEREIRA; SIMONETTO, 2018). As diversas iniciativas em território nacional foram mapeadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Telecomunicações (MCTIC).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Para disseminar a Indústria 4.0 no Brasil, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) identificou cinco eixos de atuação (PEREIRA; SIMONETTO, 2018): criação de um programa brasileiro de manufatura avançada; buscar acordo bilateral com a Alemanha, entre o programa de manufatura avançada criado e o alemão *Industrie 4.0*, criação de uma rede de *testbeds* (ambiente de teste e de demonstração) de manufatura avançada no Brasil, alinhamento e criação de linhas de fomento e engajamento de pequenas e médias empresas (PME).

1.6 Princípios da Indústria 4.0

Os princípios da Indústria 4.0 variam muito de autor para autor, mas na maioria das referências bibliográficas da Indústria 4.0, cita-se: comunicação, integração de sistemas, tempo real, autonomia, descentralização, tecnologia da informação e comunicação (TIC) e tecnologias operacionais (TO), virtualização e segurança.

No que concerne a comunicação indica-se que a interatividade é fundamental, tanto homem-máquina (C2M) quanto máquina-máquina (M2M) (ROBLEK; MEŠKO; KRAPEŽ, 2016). Operar em rede é fundamental e, além disso, os vários sistemas devem conversar entre si o que nos leva ao próximo princípio (SCHUH *et al.*, 2017).

Figura 11 – Princípios da I4.0

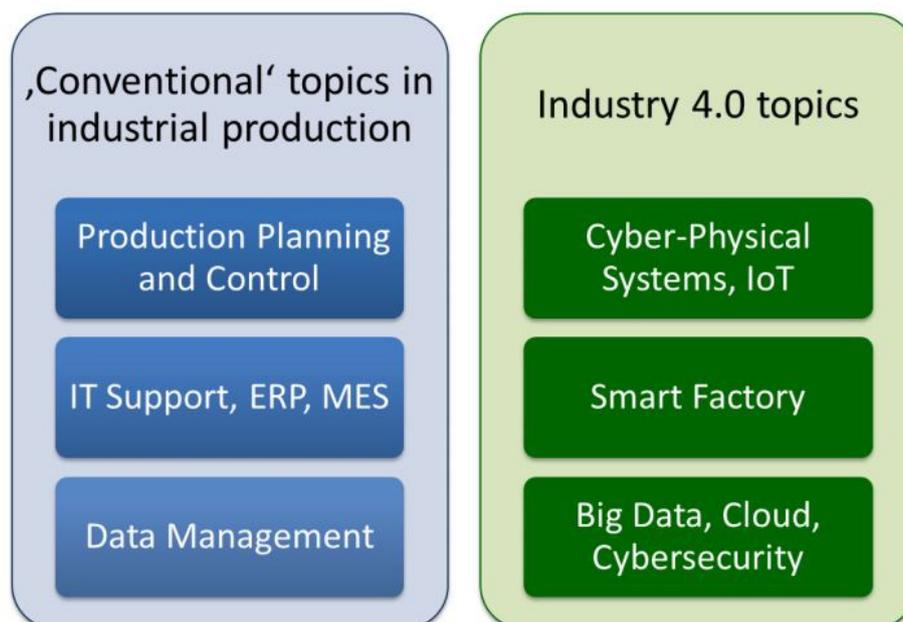


Fonte: FREEPIK, 2020.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

A integração de sistemas pode ser vertical ou horizontal. Na integração vertical pode-se elencar como exemplo a integração entre sistemas internos da mesma empresa. Exemplo: *Manufacturing Execution System (MES)* <==> *Enterprise Resource Planning (ERP)* (SCHUH *et al.*, 2017). Nesse caso, o MES recebe as ordens de produção (OP) com os seguintes dados do sistema ERP: matéria-prima; quantidade de itens a ser fabricada; tempo estimado para fabricação de uma unidade; tempo aproximado para fabricação da ordem completa; etc. Após a execução da OP, o MES poderá retornar o tempo correto de fabricação para o ERP, dessa forma os próximos orçamentos gerados pela ERP serão mais precisos, pois estarão baseados em tempos reais de fabricação. Na integração horizontal fala-se da integração interempresas, ou seja, integração nas cadeias de valor empresa-clientes e empresa-fornecedores. As integrações horizontal e vertical permitem obter uma única fonte de informação que em inglês chama-se *a single source of Truth* (SCHUH *et al.*, 2017).

Figura 12 – Comparison of topics in conventional industrial production and the Industry 4.0 topics



Fonte: Rojko, 2017.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Ainda, a Indústria 4.0 é aplicada não apenas para conhecermos o histórico passado de eventos e sabermos os erros e acertos cometidos, mas para conhecermos imediatamente (em tempo real) o que está acontecendo para que decisões sejam tomadas rapidamente (TARTAROTTI; SIRTORI; LARENTIS, 2018). O sensoriamento (coleta de dados) em tempo real é fundamental para a obtenção do próximo princípio.

A autonomia é o estágio mais avançado de maturidade. A Indústria 4.0 permite a autonomia dos *cyber-physical systems* (CPS) (PORTER; HEPPELMANN, 2014), isto somente é possível com o uso de sensores e atuadores, além de algoritmos que permitam a tomada de decisão autônoma do CPS. A autonomia do CPS só existe devido ao princípio da descentralização. Há capacidade de processamento distribuída, assim, graças à descentralização, mais decisões podem ser tomadas por unidade de tempo e de forma contextualizada (TARTAROTTI; SIRTORI; LARENTIS, 2018).

Figura 13 – Carro Autônomo da Google



Fonte: Rojko, 2017.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Independentemente do nível de maturidade na aplicação da Indústria 4.0 nas empresas, espera-se o uso mais intenso de TIC no chão de fábrica em que estão as TO (BRUNELLI *et al.*, 2017). Isso é tão fundamental que a definição de Indústria 4.0, segundo Schuh *et al.* (2017, p.7) é “a ampla integração da TIC no chão de fábrica”. A aplicação intensiva de TIC na TO é que possibilita termos a *Internet of Things* (IoT), *Internet of Services* (IoS), *Big Data & Analytics*, previsões, portabilidade, diagnósticos remotos, *wearables* (dispositivos vestíveis) para realidade aumentada, autoconfiguração, interoperabilidade, entre outros.

Na TIC tradicional é comum a virtualização de *hardwares* e *softwares* de computadores servidores nas empresas. Isto traz maior flexibilidade e reduz os custos anuais de TIC para as organizações. A virtualização no contexto da Indústria 4.0 é ainda mais radical, pois tem a pretensão de criar o gêmeo digital (*digital twin or digital shadow*) do sistema físico em questão (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019). A ideia é que sensores capturem as grandezas físicas e químicas do ambiente (máquinas, produtos, instalações fabris, etc) e enviem estas informações para o gêmeo digital que irá executar alguns algoritmos simulando o comportamento do sistema físico em tela (um robô, por exemplo).

Figura 14 – *What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone*



Fonte: Marr, 2018.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

1.7.1 Robótica Avançada

Atualmente, os Robôs são verdadeiros CPS, pois interagem com o ambiente, outros robôs e mesmo com os humanos. Quando interagem com humanos são chamados de robôs colaborativos (COBOTS) (KUKA, 2019). Aplicam algoritmos de IA para tomarem decisões autonomamente. Entre esses algoritmos estão os de *machine learning* para melhorar o desempenho de suas tarefas.

Figura 16 – *Cobots in the industry*



Fonte: KUKA, 2020.

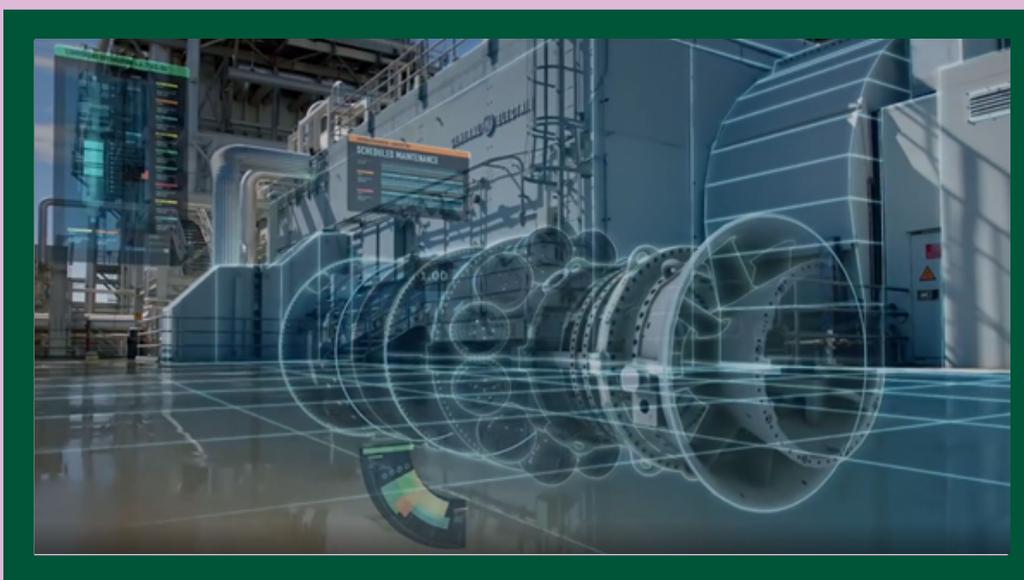
1.7.2 Simulação

Os termos *Digital Twin* e *Digital Shadow* tratam de uma cópia digital da realidade física. A intenção é que previsões e estudos de caso possam ser feitos com esse protótipo digital. Isso acelera e barateia o processo de desenvolvimento e análise (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Sensores colocados no produto podem alimentar com dados de campo o modelo digital de análise, o que enriquece o processo de simulação.

Figura 17 – *Digital Twin*



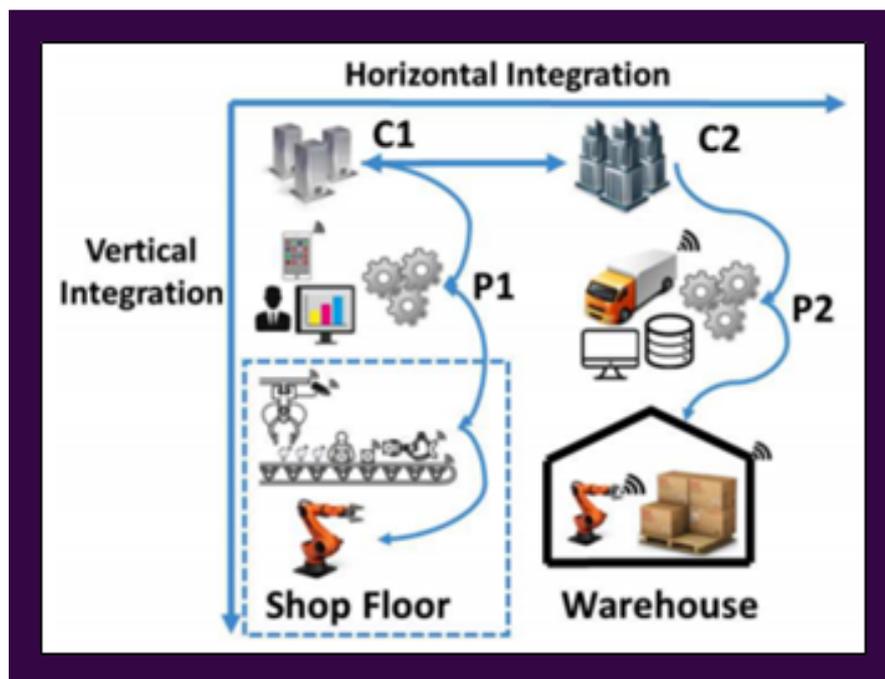
Fonte: GE DIGITAL, 2020.

1.7.3 Integração Vertical e Horizontal

Foi tratada como princípio da Indústria 4.0, no entanto guarda também o aspecto tecnológico que deve ser observado pelos fornecedores para tornar mais robustas, simples e rápidas as integrações entre sistemas da mesma empresa (integração vertical) ou com sistemas de clientes e fornecedores (integração horizontal) (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Figura 18 – Vertical and Horizontal Integration



Fonte: Suri et al., 2017.

1.7.4 IoT/IoS

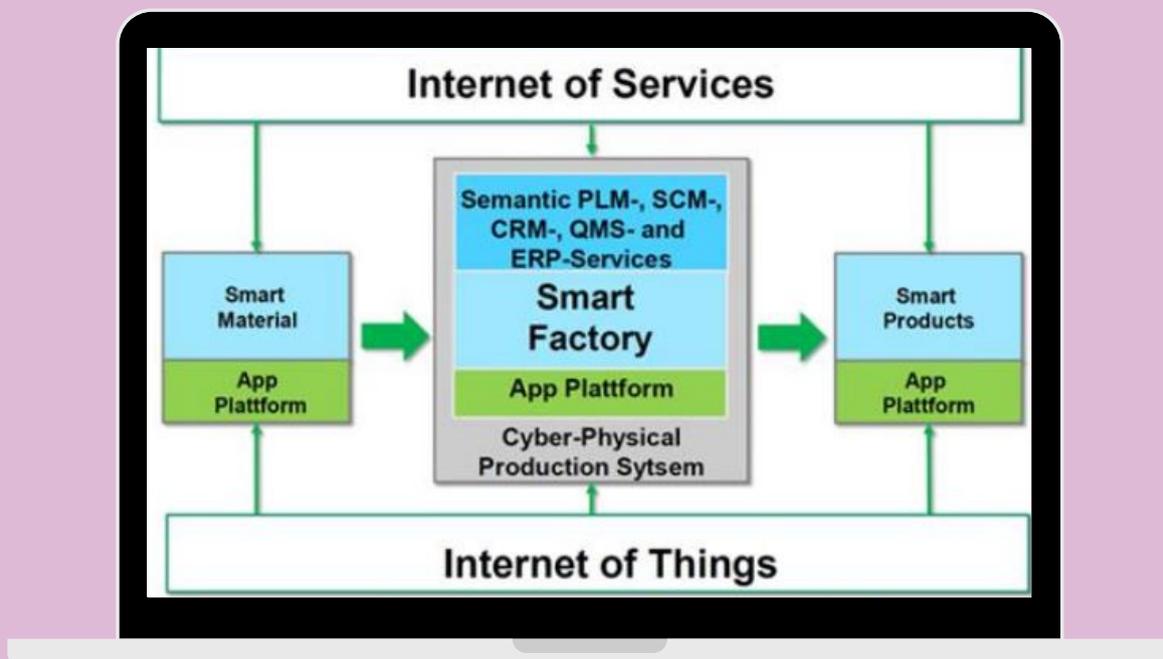
Para a Indústria 4.0 ocorrer não é suficiente que as pessoas estejam conectadas a internet, mas as máquinas e produtos também devem estar conectados à rede. A conexão de inúmeros elementos inanimados à rede somente se tornou viável técnica e economicamente neste século. Com o barateamento e a miniaturização dos sensores, os mesmos podem captar informações de diversos elementos, sejam eles matérias-primas, materiais em processo ou produtos acabados.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Via IoT os sensores podem enviar dados remotamente do ambiente (temperatura; umidade, etc.), de uma máquina (em operação ou parada, contagem de peças produzidas, vibração, etc) ou mesmo dos produtos (geolocalização, velocidade, aceleração, etc). Um exemplo prático de IoT é quando um MES obtém a informação se uma máquina está parada ou produzindo por meio de um Arduino montado em uma *shield* com conexão para cabo *ethernet* (cabo de rede).

Com o uso do padrão *Internet protocol version 6* (IPv6) as faixas de endereços IPs passaram de quase 4,3 bilhões com o padrão IPv4 (32 bits) para 2^{128} endereços na internet suportados pelo padrão IPv6 (128 bits). Dessa forma, há endereços suficientes para comunicação com um número gigantesco e crescente de agentes, sejam pessoas ou coisas (produtos, processos, máquinas, etc.)

Figura 19 – *Smart factory for industry 4.0: A review*

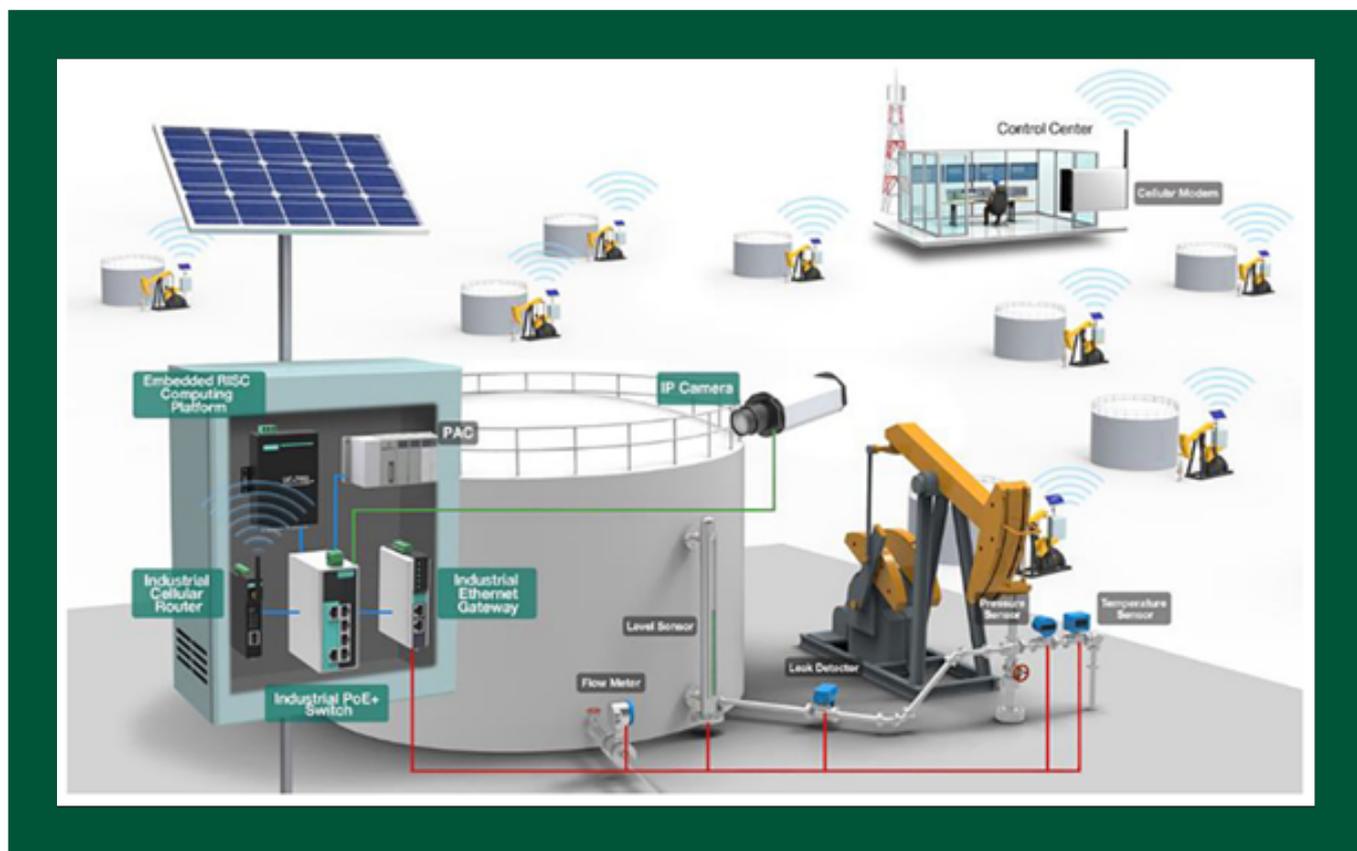


Fonte: Hozdić, 2015.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Uma evolução da IoT é a *Internet of Services* (IoS) que foca a servitização como uma convergência da Indústria 4.0 (PEREIRA; SIMONETTO, 2018). Hoje em dia a comercialização de um produto abre um leque de opções para a comercialização de serviços agregados a este produto. O visionário Castells (1999, p. 119) já afirmava no final do século passado que “A emergência de um novo paradigma tecnológico organizado em torno de novas tecnologias da informação, mais flexíveis e poderosas, possibilita que a própria informação se torne o produto do processo produtivo”.

Figura 20 – IoT



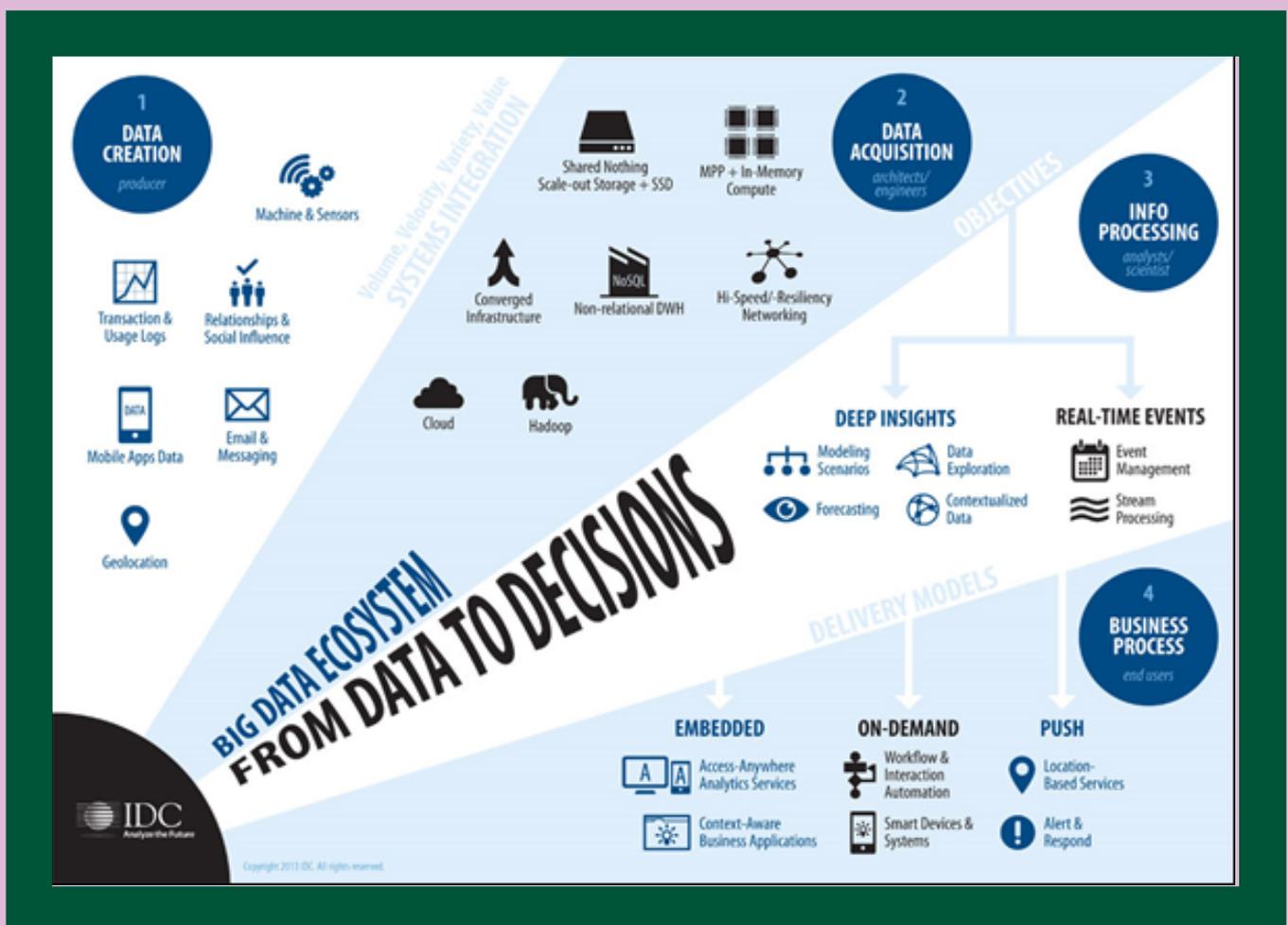
Fonte: Alcácer e Cruz-Machado, 2019.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

1.7.5 Big Data and Analytics

Geramos cada vez mais e mais dados que são coletados e armazenados em *Data Lakes* (repositórios de dados brutos). Essas coletas podem ser de tradicionais dados estruturados para os bancos de dados relacionais, dados semi estruturados (arquivos XML e JSON, por exemplo) ou mesmo dados não estruturados tão comuns nas redes sociais.

Figura 21 – *Big Data Ecosystem: From Data to Decisions*



Fonte: IDC, 2013.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

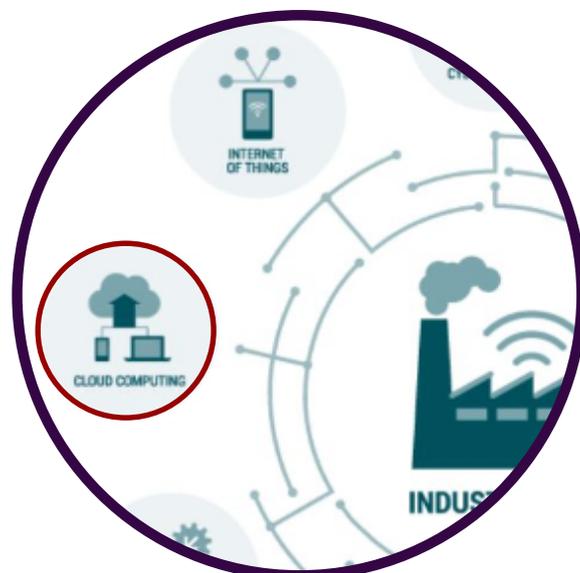
Os dados são a base da pirâmide de *Data, Information, Knowledge and Wisdom* (DIKW) (COSTA, 2017) e são os algoritmos de *analytics* que permitem o uso de “maior valor” que simples dados brutos (ROBLEK; MEŠKO; KRAPEŽ, 2016). Esses algoritmos descobrem informações úteis a partir dos dados, como por exemplo, padrões e tendências, e esse conhecimento é útil para prever comportamentos ou eventos futuros relacionados aos dados. Um exemplo clássico de aplicação é em manutenção preditiva (TESSARINI; SALTORATO, 2018).

1.7.6 Computação em Nuvem

O acesso facilitado a recursos computacionais na nuvem gerou serviços como, *Software as a Service* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS) e *Infrastructure as a Service* (IaaS) (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019). A ideia é que tudo possa ser tratado como serviço. Isso economiza tempo e dinheiro das organizações, uma vez que podem manter equipes menores de TIC e evitar, muitas vezes, a compra de licenças perpétuas de software.

Fora isso, a facilidade de acesso, alta disponibilidade (próxima a 100%) e elevados níveis de segurança da informação tornam a computação em nuvem um importante pilar para a Indústria 4.0.

Figura 22 – Industrie 4.0 principles: horizontal and vertical integration



Fonte: I-SCOOP, 2015.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Figura 23 – Serviços na Nuvem



Fonte: Alcácer; Cruz-Machado, 2019.

1.7.7 Cibersegurança

É um pilar tecnológico e também um princípio da Indústria 4.0. Uma vez que máquinas e dispositivos têm conexões à rede esses elementos podem ser atacadas por *hackers* ou *malwares* (BUHR, 2015).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

As indústrias ligadas à cibersegurança (segurança digital da informação) movimentam bilhões de dólares anualmente, e isto está aumentando mais e mais a cada ano. A cibersegurança ampliará sua relevância quanto mais a Indústria 4.0 crescer em escala e complexidade.

Figura 24 – 4 Promising Use Cases Of Blockchain In Cybersecurity



Fonte: Arnold, 2019.

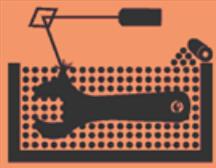
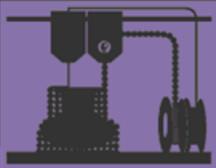
1.7.8 Manufatura Aditiva

A Manufatura Aditiva (MA) dá grande flexibilidade ao processo de fabricação, porque permite que um objeto/peça seja fabricado diretamente da leitura de um arquivo de *Computer-Aided-Design* (CAD) (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019). Além de mais rápido, o processo é mais econômico, uma vez que evita a confecção de moldes e ferramentas em aço especial para máquinas de injeção de plásticos, por exemplo, ou a execução de usinagens em máquinas de *computer numerical control* (CNC) com elevado custo hora de fabricação.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Inicialmente a MA era utilizada apenas para a confecção de protótipos, mas com o desenvolvimento das impressoras 3D hoje é possível construir peças finais por MA, tanto de polímeros quanto de metais.

Figura 25 – 7 Families of Additive Manufacturing

Quick Reference: 7 Families of Additive Manufacturing			
According to ISO/ASTM52900-15 (formerly ASTM F2792)			
HYBRID TECHNOLOGIES			
			
VAT PHOTOPOLYMERIZATION	POWDER BED FUSION (PBF)	BINDER JETTING	MATERIAL JETTING
<p>Alternative Names: SLA™ - Stereolithography Apparatus DLP™ - Digital Light Processing 3SP™ - Scan, Spin, and Selectively Photocure CLIP™ - Continuous Liquid Interface Production</p> <p>Description: A vat of liquid photopolymer resin is cured through selective exposure to light (via a laser or projector) which then initiates polymerization and converts the exposed areas to a solid part.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • High level of accuracy and complexity • Smooth surface finish • Accommodates large build sizes <p>Typical Materials UV-curable Photopolymer Resins (with various fillers)</p>	<p>Alternative Names: SLS™ - Selective Laser Sintering, DMLS™ - Direct Metal Laser Sintering, SLM™ - Selective Laser Melting, EBM™ - Electron Beam Melting, SHS™ - Selective Heat Sintering, MJF™ - Multi-Jet Fusion</p> <p>Description: Powdered materials is selectively consolidated by melting it together using a heat source such as a laser or electron beam. The unfused powder surrounding the consolidated part acts as a support material for overhanging features.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • High level of complexity • Powder acts as support material • Wide range of materials <p>Typical Materials Plastics, Metal and Ceramic Powders, and Sand</p>	<p>Alternative Names: 3DP™ - 3D Printing EJOne Voxeljet</p> <p>Description: Liquid bonding agents are selectively applied onto thin layers of powdered material to build up parts layer by layer. The binders include organic and inorganic materials. Metal or ceramic powdered parts are typically fired in a furnace after they are printed.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allows for full color printing • High productivity • Uses a wide range of materials <p>Typical Materials Powdered Plastic, Metal, Ceramics, Glass, and Sand.</p>	<p>Alternative Names: Polyjet™ SCP™ - Smooth Curvature Printing MJM - Multi-Jet Modeling Project™</p> <p>Description: Droplets of material are deposited layer by layer to make parts. Common varieties include jetting a photocurable resin and curing it with UV light, as well as jetting thermally molten materials that then solidify in ambient temperatures.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • High level of accuracy • Allows for full color parts • Enables multiple materials in a single part <p>Typical Materials Photopolymers, Polymers, Waxes</p>
Created and designed by Hybrid Manufacturing Technologies. Copyright 2015-2018. For more information go to www.hybridmanutec.com			
Quick Reference: 7 Families of Additive Manufacturing			
According to ISO/ASTM52900-15 (formerly ASTM F2792)			
HYBRID TECHNOLOGIES			
			
SHEET LAMINATION	MATERIAL EXTRUSION	DIRECTED ENERGY DEPOSITION (DED)	HYBRID
<p>Alternative Names: LOM - Laminated Object Manufacture SDL - Selective Deposition Lamination UAM - Ultrasonic Additive Manufacturing</p> <p>Description: Sheets of material are stacked and laminated together to form an object. The lamination method can use adhesives or chemical bonding (paper/plastics), ultrasonic welding, or brazing (metals). Unused regions are usually cut layer by layer and removed after the object is built.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • High volumetric build rates • Relatively low cost (non-metals) • Allows for combinations of metal foils, including embedding components <p>Typical Materials Paper, Plastic Sheets, and Metal Foils/Tapes</p>	<p>Alternative Names: FFF - Fused Filament Fabrication FDM™ - Fused Deposition Modeling</p> <p>Description: Material is extruded through a nozzle or orifice in tracks or beads, which are then combined into multi-layer models. Common varieties include heated thermoplastic extrusion (similar to a hot glue gun) and syringe dispensing.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inexpensive and economical • Allows for multiple colors • Can be used in an office environment • Parts have good structural properties <p>Typical Materials Thermoplastic Filaments and Pellets (FFF), Liquids, and Slurries (Syringe Types)</p>	<p>Alternative Names: LMD - Laser Metal Deposition LENS™ - Laser Engineered Net Shaping DMD™ - Direct Metal Deposition</p> <p>Description: Powder or wire is fed into a melt pool which has been generated on the surface of the part where it adheres to the underlying part or layers by using an energy source such as a laser or electron beam. This is essentially a form of automated build-up welding.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Not limited by direction or axis • Effective for repairs and adding features • Multiple materials in a single part • Highest single-point deposition rates <p>Typical Materials Metal Wire and Powder, with Ceramics</p>	<p>Alternative Names: AMBIT™ - Created by Hybrid Manufacturing Technologies</p> <p>Description: Laser metal deposition (a form of DED) is combined with CNC machining, which allows additive manufacturing and "subtractive" machining to be performed in a single machine so that parts can utilize the strengths of both processes.</p> <p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Smooth surface finish AND High Productivity • Geometrical and material freedom of DED • Automated in-process support removal, finishing, and inspection <p>Typical Materials Metal Powder and Wire, with Ceramics</p>
Created and designed by Hybrid Manufacturing Technologies. Copyright 2015-2018. For more information go to www.hybridmanutec.com			

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

1.7.9 Realidade Aumentada

A realidade aumentada (RA) mescla objetos reais com a realidade virtual (RV). É constituída da realidade natural em três dimensões (largura, altura e comprimento) mais informações virtuais que são sobrepostas, por isso realidade aumentada, pois são mais que três dimensões de informações.

Figura 26 – 4 Promising Use Cases Of Blockchain In Cybersecurity



Fonte: Kaminsky, 2020.

Além dessas 9 tecnologias outras tantas poderiam ser citadas, como por exemplo: a) Novos Materiais: além do grafeno outros materiais estão sendo desenvolvidos e possibilitarão que os computadores não sejam à base de silício como atualmente. Esses desenvolvimentos favorecerão a miniaturização dos microprocessadores e dispositivos; aumentarão a capacidade e velocidade de processamento e também a durabilidade dos mesmos (BRASIL, 2016). b) Biotecnologia: além da integração entre os mundos físico e digital a Indústria 4.0 prevê a fusão com o mundo biológico (SCHWAB, 2016b). Nesse sentido, tanto Kurzweil (2005) quanto Harari (2015), preveem que os humanos se tornarão “amortais” em poucas décadas.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Kurzweil (2005) trata da singularidade, que é o momento em que máquinas/robôs construirão e aperfeiçoarão a si mesmos, sem a intervenção humana, por meio de inteligência artificial superior a inteligência natural (humana) (KURZWEIL, 2005).

Harari (2015), por sua vez, acredita em 3 formas de imortalidade possíveis no futuro: a primeira passando a consciência humana para um corpo cibernético; a segunda mesclando um corpo humano com itens cibernéticos e a terceira desenvolvendo a biotecnologia a ponto do corpo humano não falecer mais por causas naturais (HARARI, 2015).

1.8 Impactos da Indústria 4.0

Observa-se o esforço de inúmeras nações para aproveitar as oportunidades da quarta Revolução Industrial, ao mesmo tempo em que evitam riscos e minimizam problemas, entende-se, assim, que os impactos da Indústria 4.0 são abrangentes e intensos. A título de exemplo, a influência da Indústria 4.0 já pode ser percebida nos segmentos a seguir: sociedade, educação, tecnologia, política, trabalho, economia, etc (SCHWAB, 2016b).

No campo da educação/ensino uma revolução acontece pedindo a formação de profissionais com novas habilidades/competências compatíveis com os desafios impostos pela Indústria 4.0 (BRASIL, 2016). Assim, o formato e método de ensino estão mudando para favorecer o protagonismo dos estudantes, o trabalho em equipe, o domínio de estratégias de aprendizagem ao invés da simples memorização de conteúdos. Almeja-se aplicar os conhecimentos em contextos diferentes dos quais foram aprendidos e que o ensino seja por projetos, de modo que a aprendizagem seja significativa para os alunos.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Veja a seguir as Competências (funcionais, comportamentais e sociais) destacadas por (TESSARINI; SALTORATO, 2018):

Quadro 1 – Competências requeridas pela Indústria 4.0

Competências funcionais	Resolução de problemas complexos
	Conhecimento avançados em TI, incluindo codificação e programação
	Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações
	Operação e controle de equipamentos e sistemas
	Conhecimento estatístico e matemático
Competências comportamentais	Alta compreensão dos processos e atividades de manufatura
	Flexibilidade
	Criatividade
	Capacidade de julgar e tomar decisões
	Autogerenciamento do tempo
Competências sociais	Inteligência emocional
	Mentalidade orientada para aprendizagem
	Habilidade de trabalhar em equipe
	Habilidades de comunicação
	Liderança
	Capacidade de transferir conhecimento
	Capacidade de persuasão
	Capacidade de comunicar-se em diferentes idiomas

Fonte: Tessarini Junior e Saltorato (2018, p. 761).

Veja a seguir as Competências (funcionais, comportamentais e sociais) destacadas por (TESSARINI; SALTORATO, 2018):

Quadro 2 – Comparing skills demand, 2018 vs. 2022, top ten

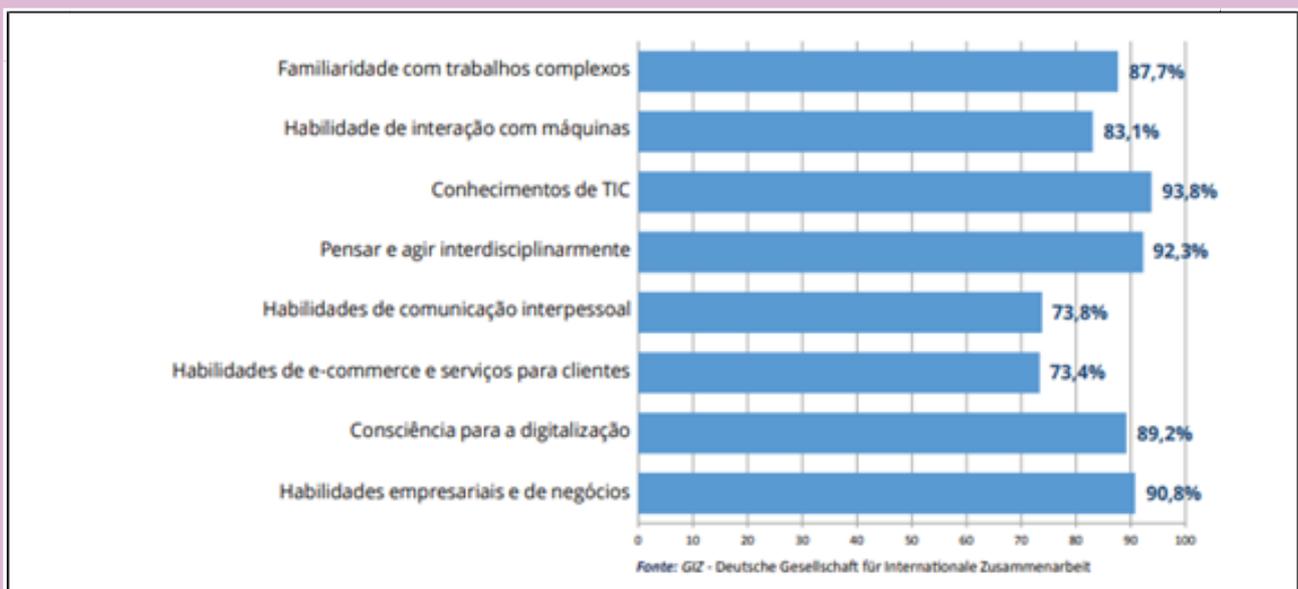
Today, 2018	Trending, 2022	Declining, 2022
Analytical thinking and innovation	Analytical thinking and innovation	Manual dexterity, endurance and precision
Complex problem-solving	Active learning and learning strategies	Memory, verbal, auditory and spatial abilities
Critical thinking and analysis	Creativity, originality and initiative	Management of financial, material resources
Active learning and learning strategies	Technology design and programming	Technology installation and maintenance
Creativity, originality and initiative	Critical thinking and analysis	Reading, writing, math and active listening
Attention to detail, trustworthiness	Complex problem-solving	Management of personnel
Emotional intelligence	Leadership and social influence	Quality control and safety awareness
Reasoning, problem-solving and ideation	Emotional intelligence	Coordination and time management
Leadership and social influence	Reasoning, problem-solving and ideation	Visual, auditory and speech abilities
Coordination and time management	Systems analysis and evaluation	Technology use, monitoring and control

Fonte: Tessarini Junior e Saltorato (2018, p. 761).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Algumas das habilidades referidas nos quadros 1 e 2, também aparecem no quadro 3:

Quadro 3 – Competências demandadas pela manufatura avançada no Brasil



Fonte: BRASIL (2017, p. 27).

Figura 27 – Skills



Fonte: PIXABAY, 2018a.

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

E, felizmente, alguns desses pontos são competências gerais da educação básica no Brasil, de acordo com o quadro 4:

Quadro 4 – Competências gerais da educação básica



COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

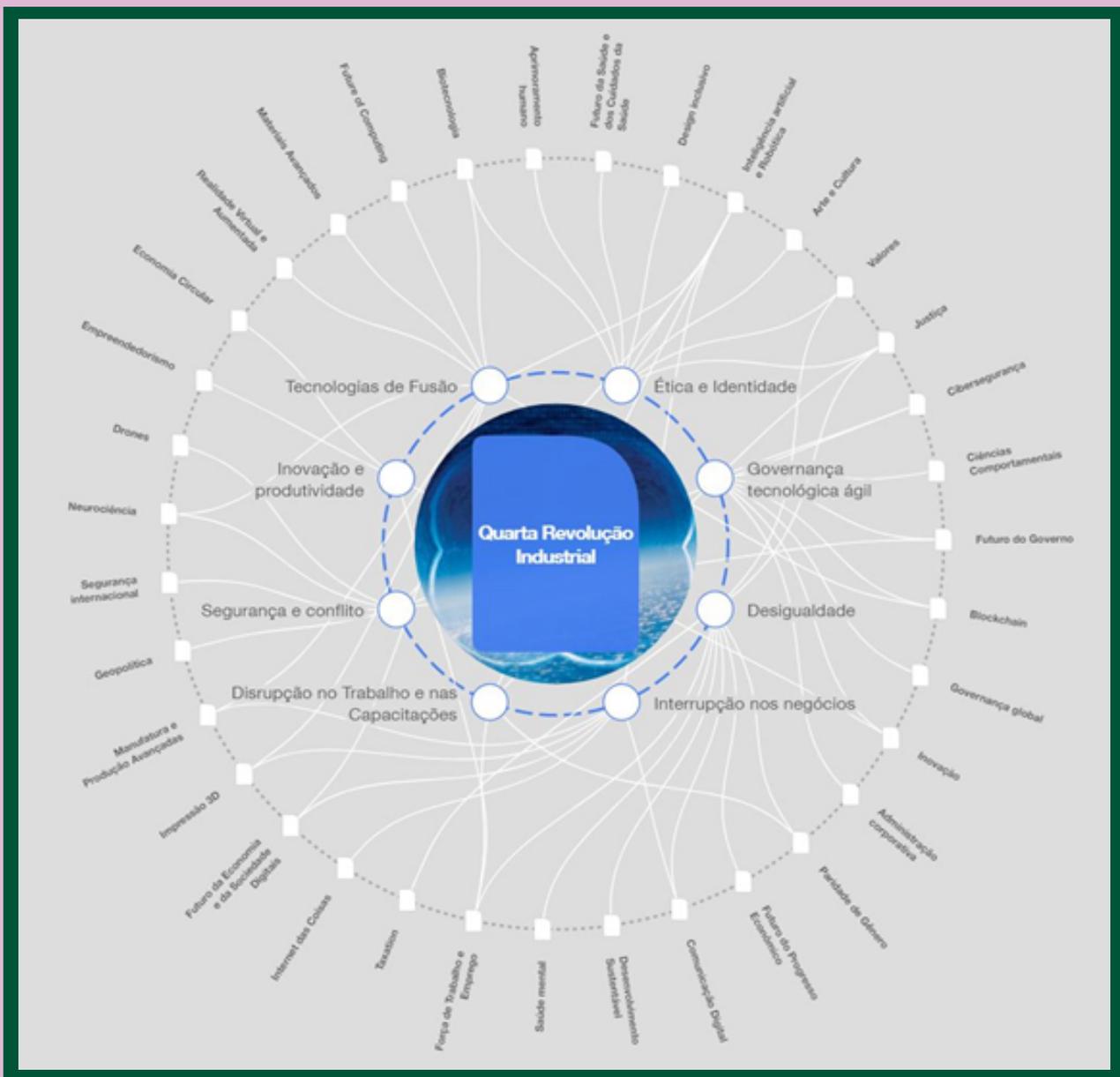
1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Fonte: BRASIL (2015, p. 9 -10).

1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Há muito mais para explorar na temática I4.0, mas isto foge ao escopo deste trabalho, portanto, encerro aqui o aprofundamento teórico da I4.0 indicando estas duas fontes extras de informação apresentadas nas Figuras 28 e 29, a seguir.

Figura 28 – Mapa Interativo da Quarta Revolução Industrial



Fonte: World Economic Forum, 2019.

2 PLANOS DE AULA

2.1 Plano de aula 1

PLANO DE AULA 1

Unidade Curricular:

Data:

Tempo necessário: 2 períodos de aula de 50 min cada

Professor:

Escola:

CONTEÚDO

- Aspectos históricos até a I4.0 (Revoluções: Cognitiva (70000 anos A.C.), Agrícola (10000 A.C.), Primeira Revolução Industrial (1750 a 1850), Segunda (1850 a 1950), Terceira (1950 a 2010) e Quarta Revolução Industrial (2011 em diante).

OBJETIVOS

GERAL

- Conhecer acerca dos conceitos e fundamentos da Indústria 4.0, de modo que o estudante seja capaz de identificar os impactos desta na sociedade mundial.

ESPECÍFICOS

- Conhecer os aspectos históricos das Revoluções Industriais (1ª, 2ª, 3ª e 4ª);
- Examinar os impactos da I4.0 nas dimensões: social, científica, histórica, política e educacional;
- Definir o conceito de Indústria 4.0.

2 PLANOS DE AULA

METODOLOGIA

1ª etapa: Inserir a data no quadro; fazer a chamada; o professor deve apresentar-se, caso a turma não o conheça, expor o objetivo da aula. P.S.: se for a primeira aula com a turma, solicitar que cada estudante diga seu nome, cidade de origem e algo seu (próprio de cada um) que a turma ainda não saiba (ou algum *hobby* que pratique);

2ª etapa: Questionar acerca dos conhecimentos prévios (Apêndice 1). Na sequência, um estudante poderá apontar a relação negativa (inversamente proporcional) entre a I4.0 e os empregos (tradicionais);

3ª etapa: Aproveitar as sugestões dos estudantes acerca da dimensão histórica e realizar interlocuções com o texto “Abordagem Histórica Pré I4.0” (Apêndice 5). Após, de modo expositivo-dialogado, explicitar como se chega a tal nível tecnológico presente na I4.0 com o apoio de slides (Apêndice 2);

4ª etapa: Fazer dinâmica dividindo a turma em 6 grupos. Para cada 2 grupos entregar um dos seguintes textos para serem lidos e debatidos no pequeno grupo: 1) “Primeira Revolução Industrial” (Anexo 1); 2) “Segunda Revolução Industrial” (Anexo 2); 3) “Terceira Revolução Industrial” (Anexo 3). Duração da Atividade: 10 minutos;

2 PLANOS DE AULA

5ª etapa: Cada um dos 6 grupos deve procurar na Internet (via SmartPhone) ao menos dois fatos adicionais importantes da Revolução Industrial que lhes coube que não estão no texto estudado. Socializar com os colegas do pequeno grupo. Duração da atividade: 5 minutos;

6ª etapa: Cada um dos 2 grupos de mesmo texto (Revolução Industrial 1ª, 2ª ou 3ª) devem formar um único grupo e preparar uma apresentação expositivo-dialogada para o grande grupo. Ao menos 2 alunos de cada um dos 3 grupos recém-formados farão a exposição oral. Duração da atividade: 10 minutos;

7ª etapa: Cada um dos 3 Grupos apresentará para o grande grupo as informações sobre a Revolução industrial que lhes coube. Na apresentação deverão constar conhecimentos dos textos fornecidos pelo professor e também informações descobertas em pesquisas na internet. Duração da atividade: 7 minutos;

8ª etapa: Apresentar de maneira expositivo-dialogada o texto “Quarta Revolução Industrial (I4.0)” (Apêndice 6), com apoio de slides (Apêndice 3);

9ª etapa: Ao final da aula, será realizado um apanhado geral, de forma oral, dos conceitos trabalhados (síntese do conteúdo) e será aplicado um questionário (Apêndice 4) impresso com algumas questões.

2 PLANOS DE AULA

AVALIAÇÃO

- A avaliação dar-se-á pelas respostas no questionário, de modo a verificar a participação (questionamentos, respostas, observações faladas) dos estudantes na aula e o domínio do conteúdo mediado.

RECURSOS (MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E HUMANOS)

- Quadro branco e pincéis de 4 cores ou quadro negro com 4 cores de giz ou ainda flipchart com pincéis de 4 cores).
- Computador, projetor e *smartphones* dos alunos com conexão a Internet.

REFERÊNCIAS

- GUIMARÃES, N. C. O. *As 4 Revoluções Industriais e Seus Processos de Fabricação*, 2018. Disponível em: <https://conaenge.com.br/4-revolucoes-industriais-processos-fabricacao>. Acesso em: 5 jun. 2019.
- GUIMARÃES, N. C. O. *Segunda Revolução Industrial: a Revolução Tecnológica*, 2019. Disponível em: <https://conaenge.com.br/segunda-revolucao-industrial-revolucao-tecnologica>. Acesso em: 5 jun. 2019.
- MÁRQUES, F. T.; TALARICO, B. S. L. U. Da comunicação popular à educomunicação: reflexões no campo da “educação como cultura”. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 11, n. 2, p. 422–443, 3 set. 2016.

2 PLANOS DE AULA

2.2 Plano de aula 2

PLANO DE AULA 2

Unidade Curricular:

Data:

Tempo necessário: 2 períodos de aula de 50 min cada

Professor:

Escola:

CONTEÚDO

- 9 pilares tecnológicos da Indústria 4.0. Foco em 4 pilares.

OBJETIVOS

GERAL

- Conhecer a respeito das 9 tecnologias, consideradas os pilares da Indústria 4.0, de modo que o estudante seja capaz de listar quais destas estão presentes nos *smartphones*, computadores e demais equipamentos modernos.

ESPECÍFICOS

- Examinar as três Primeiras Revoluções, de modo a identificar as diferenças existentes com a I4.0 (Quarta Revolução);
- Examinar os impactos dos 9 pilares da I4.0 na educação e no mundo do trabalho;
- Listar os 9 pilares, ou tecnologias habilitadoras, da I4.0, enfatizando acerca dos: robôs autônomos, manufatura aditiva, realidade aumentada e *cloud computing* (computação em nuvem).

2 PLANOS DE AULA

METODOLOGIA

1ª etapa: Inserir a data no quadro; fazer a chamada e expor o objetivo da aula;

2ª etapa: Questionar acerca dos conhecimentos prévios (Apêndice 7). Na sequência, um estudante poderá apontar quais dessas tecnologias são aplicadas nos *smartphones*;

3ª etapa: Aproveitar as sugestões dos estudantes e, de modo expositivo-dialogado, relembrar as 9 tecnologias habilitadoras da I4.0 (Apêndice 8);

4ª etapa: Fazer dinâmica dividindo a turma em 4 grupos. Para cada grupo entregar textos para serem lidos e debatidos no pequeno grupo: 1) “O segredo para parar o apocalipse robótico? Manteiga.” (Anexo 4); 2) “Manufatura Aditiva: Entenda o que é!” (Anexo 5); 3) “As aplicações de Realidade Aumentada na Indústria 4.0” (Anexo 6); 4) “*Cloud*, ou computação em nuvem, na indústria 4.0” (Anexo 7). Duração da atividade: 10 minutos;

5ª etapa: Cada um dos 4 grupos deve procurar na Internet (via *smartphone*) ao menos mais um artigo que trate do pilar que está no texto estudado em seu grupo específico. Socializar com os colegas do pequeno grupo. Duração da atividade: 5 minutos;

2 PLANOS DE AULA

6ª etapa: Cada um dos 4 grupos deve preparar uma síntese para apresentação expositiva para o grande grupo. Todos os alunos dos grupos devem participar da exposição oral para os colegas. Duração da atividade: 10 minutos;

7ª etapa: Cada um dos 4 grupos apresentará para o grande grupo a síntese sobre o pilar da Indústria 4.0 que lhes coube. Na apresentação deverão constar conhecimentos dos textos fornecidos pelo professor e também informações descobertas em pesquisas na internet. Duração da atividade: 15 minutos;

8ª etapa: Ao final da aula, será realizado um apanhado geral, de forma oral, dos conceitos trabalhados (síntese do conteúdo) e será aplicado um questionário (Apêndice 9) impresso com algumas questões.

AVALIAÇÃO

- A avaliação dar-se-á pelas respostas no questionário, de modo a verificar a participação (questionamentos, respostas, observações faladas) dos estudantes na aula e o domínio do conteúdo mediado.

RECURSOS (MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E HUMANOS)

- Quadro branco e pincéis de 4 cores ou quadro negro com 4 cores de giz ou ainda flipchart com pincéis de 4 cores.
- Computador, projetor e *smartphones* dos alunos com conexão a Internet.

2 PLANOS DE AULA

REFERÊNCIAS

- DIAS, V. Automação rompe limites entre digital, físico e biológico. *Jornal da USP*. Jornal da USP, 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/tecnologia/4a-revolucao-industrial-rompe-limites-entre-digital-fisico-e-biologico>. Acesso em: 18 set. 2019.
- KÜPPER, D. Embracing Industry 4.0 and Rediscovering Growth. Boston Consulting Group, 2019. Disponível em: <https://www.bcg.com/pt-br/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>. Acesso em: 18 set. 2019.
- SILVA, E. B. #4IREV - Evolução e Oportunidades, 2018. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/4irev-evolução-e-oportunidades-elcio-brito-ph-d--1f>. Acesso em: 18 set. 2019.

Figura 30 – *Group of People Raises Hands*



Fonte: PEXELS, 2018.

2 PLANOS DE AULA

2.3 Plano de aula 3

PLANO DE AULA 3

Unidade Curricular:

Data:

Tempo necessário: 2 períodos de aula de 50 min cada

Professor:

Escola:

CONTEÚDO

- 9 pilares tecnológicos da Indústria 4.0. Foco em 5 pilares.

OBJETIVOS

GERAL

- Conhecer a respeito dos últimos 5 pilares que completam o conjunto de 9 tecnologias da Indústria 4.0, de modo que os estudantes examinem simulação, integração de sistemas, internet das coisas (IoT), cibersegurança e *big data & analytics*.

ESPECÍFICOS

- Examinar as contribuições e os desafios dos 9 pilares da I4.0 na educação e no mundo do trabalho;
- Listar quais são os 9 pilares, ou tecnologias habilitadoras, da I4.0, enfatizando acerca da: simulação, integração de sistemas, internet das coisas (IoT), cibersegurança e *big data & analytics*.

2 PLANOS DE AULA

METODOLOGIA

1ª etapa: Inserir a data no quadro; fazer a chamada e expor o objetivo da aula;

2ª etapa: Questionar acerca dos conhecimentos prévios (Apêndice 10);

3ª etapa: Aproveitar as sugestões dos estudantes e, de modo expositivo-dialogado, relembrar as 5 tecnologias habilitadoras da I4.0 a serem estudadas nesta aula (Apêndice 8);

4ª etapa: Fazer dinâmica (Painel Integrado) dividindo a turma em 5 grupos. Para cada grupo entregar um dos seguintes textos para serem lidos e debatidos no pequeno grupo. Nesse momento recomendamos que todos façam suas anotações. Nenhum aluno deve se furtar deste compromisso: 1) “Indústria 4.0 precisa de uma nova geração de ferramentas 3D” (Anexo 8); 2) “Princípios da Indústria 4.0: integração horizontal e vertical” (Anexo 9); 3) “Internet das Coisas (IoT) - guia essencial de negócios da IoT” (Anexo 10). 4) “Internet das Coisas Industrial (IIoT) - riscos, soluções e evoluções de segurança cibernética” (Anexo 11). 5) “Big data em ação: definição, valor, evoluções, benefícios e contexto” (Anexo 12). Duração da atividade: 10 minutos. O educador pode nomear cada grupo por uma letra do alfabeto (grupo A, grupo B ...) e enquanto os grupos estão reunidos, dá a cada integrante um número (a um, o número 1, a outro, o 2 e assim por diante). Por tanto, no grupo A haverá o 1, 2, 3... No grupo B, o 1, 2, 3... Duração da atividade: 15 minutos;

2 PLANOS DE AULA

5ª etapa: Uma vez terminados os debates na primeira formação grupal (por letras), agora os que receberam o número 1, formarão o grupo 1, os que receberam o número 2, formarão o grupo 2, e assim por diante. Assim, o grupo 1, por exemplo, terá representantes de cada um dos grupos da primeira formação (por letras). No grupo de nova formação cada um vai apresentar o que estudou na primeira formação (usará suas anotações), permitindo que naquele grupo sejam tratadas as ideias de todos os 5 pilares da I4.0; Duração da atividade: 10 minutos;

6ª etapa: Durante a exposição de ideias nesta segunda formação, cada grupo procurará pensar em ideias conclusivas, registrando-as, preferencialmente. Duração da atividade: 5 minutos;

7ª etapa: Para finalizar, os grupos podem expor suas descobertas no grupão, em plenário. Duração da atividade: 20 minutos;

8ª etapa: Ao final da aula, será realizado um apanhado geral, de forma oral, dos conceitos trabalhados (síntese do conteúdo) e será aplicado um questionário (Apêndice 11) impresso com algumas questões.

AVALIAÇÃO

- A avaliação dar-se-á pelo painel integrado e pelo questionário, de modo a verificar a participação (questionamentos, respostas, observações faladas) dos estudantes na aula e o domínio do conteúdo mediado.

2 PLANOS DE AULA

RECURSOS (MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E HUMANOS)

- Quadro branco e pincéis de 4 cores ou quadro negro com 4 cores de giz ou ainda flipchart com pincéis de 4 cores).
- Computador, projetor e *smartphones* dos alunos com conexão a Internet.

REFERÊNCIAS

- I-SCOOP. Big data in action: definition, value, evolutions, benefits and context, 2017. Disponível em: <https://www.i-scoop.eu/big-data-action-value-context>. Acesso em: 18 set. 2019.
- ZIEWERS, H. Industry 4.0 Needs a New Generation of 3D Tools. Cenit North America, 2016. Disponível em: <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2016/07/industry-40-needs-a-new-generation-of-3d-tools/8345>. Acesso em: 18 set. 2019.

Figura 31 – *High Technology*



2 PLANOS DE AULA

2.4 Plano de aula 4

PLANO DE AULA 4

Unidade Curricular:

Data:

Tempo necessário: 2 períodos de aula de 50 min cada

Professor:

Escola:

CONTEÚDO

- Fundamentos da programação visual de computadores baseada em blocos, objetos e eventos utilizando o *Scratch*.

OBJETIVOS

GERAL

- Conhecer acerca das operações fundamentais com o *software* de autoria *Scratch*, de modo que o estudante identifique os seus comandos e os execute.

ESPECÍFICOS

- Identificar os principais comandos na linguagem *scratch* que são: movimento; aparência; som; eventos; controle; sensores; operadores e variáveis.
- Executar o *Scratch*.
- Realizar alterações distintas em exemplos do *Scratch*.

2 PLANOS DE AULA

METODOLOGIA

1ª etapa: Inserir a data no quadro; fazer a chamada e expor o objetivo da aula;

2ª etapa: Apresentar no projetor o ambiente de programação *scratch* (MIT, 2020) mostrando os 3 primeiros vídeos/exemplos dos tutoriais (Anexo 13) pautados no site (scratch.mit.edu ==> Criar ==> Tutoriais). Após a demonstração solicitar que os alunos façam o mesmo em seus computadores reproduzindo os exemplos;

3ª etapa: Em duplas os estudantes devem executar ao menos 2 comandos de cada uma das classes de comando principais, que são: movimento; aparência; som; eventos; controle; sensores; operadores e variáveis, no exemplo 3 dos tutoriais.

4ª etapa: Ainda em duplas os estudantes devem executar os restantes 20 exemplos dos tutoriais (Anexo 14), pautados no site (scratch.mit.edu ==> Criar ==> Tutoriais).

5ª etapa: Ao final da aula, será realizado um apanhado geral, de forma oral, dos conceitos abordados (síntese do conteúdo) e será solicitado que cada dupla de estudantes elabore um novo programa *scratch* com atores e cenários diferentes dos exemplos.

2 PLANOS DE AULA

AVALIAÇÃO

- A avaliação dar-se-á pela criação de um programa de livre escolha por cada dupla de aluno, de modo a verificar a participação e o domínio de conteúdo.

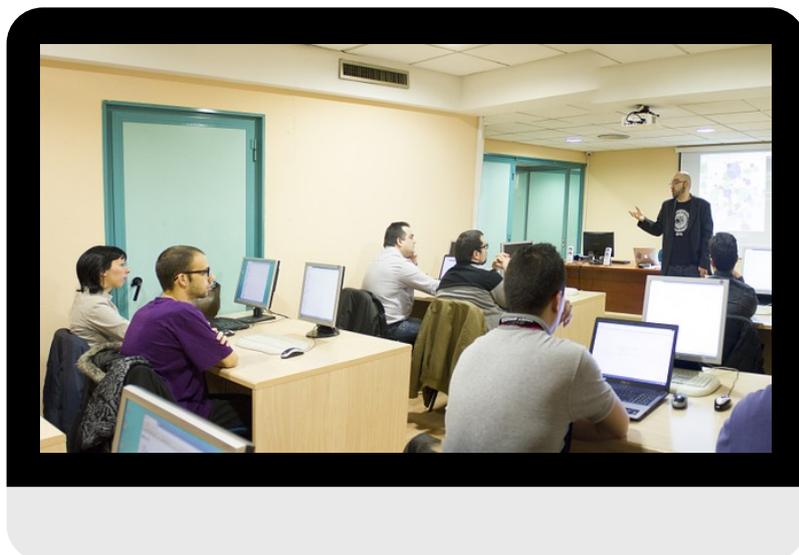
RECURSOS (MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E HUMANOS)

- Quadro branco e pincéis de 4 cores ou quadro negro com 4 cores de giz ou ainda flipchart com pincéis de 4 cores).
- Computador, projetor e *smartphones* com conexão a Internet.

REFERÊNCIAS

- MIT. Website do SCRATCH, 2020. Disponível em: <https://scratch.mit.edu>. Acesso em: 25 fev. 2020.

Figura 32 – Classroom



Fonte: PIXABAY, 2014a.

2 PLANOS DE AULA

2.5 Plano de aula 5

PLANO DE AULA 5

Unidade Curricular:

Data:

Tempo necessário: 2 períodos de aula de 50 min cada

Professor:

Escola:

CONTEÚDO

- Interações com o *Scratch* via áudio, vídeo e *smartphone*.

OBJETIVOS

GERAL

Conhecer acerca das interações com o *scratch* via sensores do *smartphone*.

ESPECÍFICOS

- Executar exemplos do *Scratch*.
- Conhecer a integração da aplicação *Scratch* 1.4 com o *smartphone* com sistema operacional *Android*.

2 PLANOS DE AULA

METODOLOGIA

1ª etapa: Inserir a data no quadro; fazer a chamada e expor o objetivo da aula;

2ª etapa: Em duplas os estudantes devem executar os primeiros 20 exemplos dos tutoriais (Anexo 14) pautados no site (scratch.mit.edu ==> Criar ==> Tutoriais). Esse momento servirá como recordação da aula passada;

3ª etapa: Em duplas os alunos devem executar ao menos uma alteração, de categoria diferente, em 5 dos 20 exemplos apresentados;

4ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/10123832>) e interagir com o *scratch* via vídeo. É um ótimo exemplo de realidade aumentada (RA) da Indústria 4.0, ao tentarmos aparar os bonecos que caem, com as nossas próprias mãos. Os alunos também poderão rodar este exemplo em seus *smartphones*.

5ª etapa: Executar o 3 projetos restantes de “Sensor de Vídeo” (Anexo 15) (<https://scratch.mit.edu/starter-projects>). Corrigir o exemplo da “pizza” para que funcione corretamente.

6ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/127243828>) e interagir com o *scratch* via setas do teclado do computador. O objetivo é apanhar as bolas de baseball que caem com o posicionamento da “tijela” via setas.

2 PLANOS DE AULA

7ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/364002353>) e jogar até ao menos o quinto nível deste jogo de estratégia com o *Scratch*.

8ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/340388814>) e controlar a esfera com o mouse do computador.

9ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/10128515>) e controlar a barra horizontal com o mouse do computador.

10ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/366263742>) com finalidade artística e musical.

11ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/10012676>) com finalidade musical baseado em vários tipos de instrumentos.

12ª etapa: Executar o projeto (<https://scratch.mit.edu/projects/11640429>) com finalidade musical baseado em um DJ simulado.

13ª etapa: Apresentar no projetor o *Scratch* 1.4 (Anexo 16) previamente instalado nos computadores (scratch.mit.edu/scratch_1.4). Comentar sobre o ambiente usando também as informações destas fontes (download.scratch.mit.edu/ScratchGettingStartedv14.pdf / download.scratch.mit.edu/ScratchReferenceGuide14.pdf / download.scratch.mit.edu/ScratchCardsAll-v1.4-PDF.zip);

2 PLANOS DE AULA

14ª etapa: Preparar os *smartphones Android* para conexão com o *Scratch 1.4*. Para isto o App "*Physical Sensors for SCRATCH*" deve ser baixado do *Google Play* em cada celular com S.O. *Android*. Após isto abrir o App "*Physical Sensors for SCRATCH*" no celular e a aplicação *Scratch 1.4*. Na aplicação *Scratch 1.4* marcar (Sensores ==> "Botão Direito do Mouse" sobre sensor ==> habilitar conexões do sensor remoto) e no App colocar o IP do computador com *Scratch 1.4* ao qual queremos conectar o celular com o S.O. *Android*; (P.S.: este App é exclusivo para *Android*)

15ª etapa: Após conectar (Computador ==> Celular) ir à aba Sensores do *Scratch 1.4* e clicar em "valor do sensor" com a opção "seletor deslizante". Agora ao pressionar os teclas de volume do celular será possível verificar o valor resultante na tela do *scratch*.

16ª etapa: Ative agora os sensores de luz, bússola (*compass*) e som. Perceba que ao mover o celular, alterar a quantidade/intensidade de luz incidente na câmera ou som que chega ao microfone do celular, as variáveis correspondentes se modificam na tela do *Scratch 1.4*.

17ª etapa: Ao final da aula, será realizado um apanhado geral, de forma oral, dos conceitos trabalhados (síntese do conteúdo) e será solicitado que cada dupla de alunos crie um novo programa *scratch* que utilize alguma variável do celular para controlar o personagem do *scratch*, seja para movimentá-lo, mudar de tamanho, cor do traje, etc.

2 PLANOS DE AULA

AVALIAÇÃO

- A avaliação dar-se-á pela criação de um programa de livre escolha por cada dupla de aluno, de modo a verificar a participação e o domínio de conteúdo.

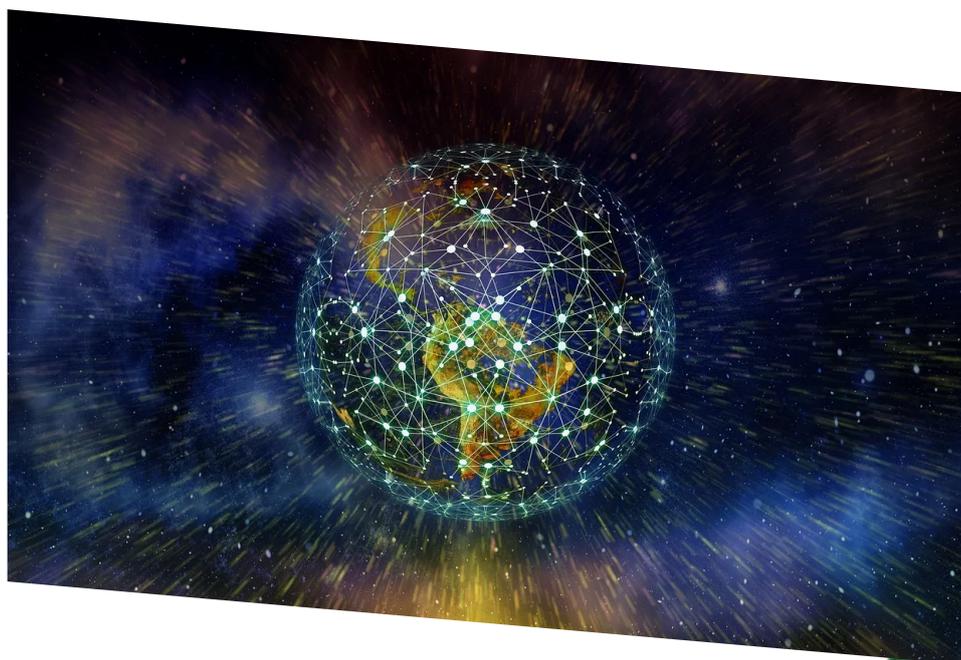
RECURSOS (MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E HUMANOS)

- Quadro branco e pincéis de 4 cores ou quadro negro com 4 cores de giz ou ainda flipchart com pincéis de 4 cores).
- Computador, projetor e *smartphones* com conexão a Internet.

REFERÊNCIAS

- MIT. Website do SCRATCH, 2020. Disponível em: <https://scratch.mit.edu>. Acesso em: 25 fev. 2020.

Figura 33 – Earth



REFERÊNCIAS

ALCÁCER, V.; CRUZ-MACHADO, V. Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, v. 22, n. 3, p. 899–919, jun. 2019.

ARBIX, G. *et al.* Made in China 2025 e Indústria 4.0: a difícil transição chinesa do catching up à economia puxada pela inovação. *Tempo Social*, v. 30, n. 3, p. 143–170, 2018.

ARNOLD, A. 4 Promising Use Cases Of Blockchain In Cybersecurity. *Forbes*, 2019. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/andrewarnold/2019/01/30/4-promising-use-cases-of-blockchain-in-cybersecurity/#5ddad6793ac3>. Acesso em: 25 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil**. Profuturo: produção do Futuro, 2017. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/Cartilha-Plano-de-CTI_WEB.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2015. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviço; Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Perspectivas de Especialistas Brasileiros Sobre a Manufatura Avançada no Brasil**: um relato de workshops realizado em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais, 2016. Disponível em: <http://homologa.oic.nap.usp.br/wp-content/uploads/2016/11/mdicmctic-perspectivasdeespecialistasobreamanufaturaavanadanobrasil-2016-161129012506.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

BRUNELLI, J. *et al.* Five Lessons from the Frontlines of Industry 4.0. *The Boston Consulting Group*, p. 1–14, 2017.

BUHR, D. **Social Innovation Policy for Industry 4.0**. Friedrich Ebert Stiftung, 2015. Disponível em: <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHUA, C. K.; YEONG, W. Y. **Bioprinting: Principles and Applications**. Singapura: World Scientific Publishing Company, 2015.

CONAENGE. **Fábrica com Realidade Aumentada**, 2019a. Disponível em: <https://www.facebook.com/conaenge/videos/432501010902026>. Acesso em: 20 jun. 2019.

REFERÊNCIAS

CONAENGE. "Homem de Ferro" na Fábrica, 2019b. Disponível em:

<https://www.facebook.com/conaenge/videos/2308128409264980>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CONAENGE. AGVs na Fábrica, 2019c. Disponível em:

<https://www.facebook.com/conaenge/videos/389026815157848>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CONTI, M. The incredible inventions of intuitive AI. TED Ideas worth spreading, 2017. Disponível em: <https://youtu.be/aR5N2JI8k14>. Acesso em: 28 abr. 2019.

COSTA, C. Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional. *POSGERE*, v. 1, n. 4, p. 5–14, 2017.

DIAS, V. Automação rompe limites entre digital, físico e biológico. *Jornal da USP*. *Jornal da USP*, 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/tecnologia/4a-revolucao-industrial-rompe-limites-entre-digital-fisico-e-biologico>. Acesso em: 18 set. 2019.

FREEPIK. *Revolução Industrial*, 2019. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-premium/bracos-roboticos-e-correia-transportadora-automacao-industrial-industria-4-0_5804374.htm. Acesso em: 7 abr. 2020

FREEPIK. *Princípios da I4.0*, 2020. Disponível em: https://br.freepik.com/fotos-premium/conceito-de-engenharia-da-industria-futurista-4-0_7013296.htm. Acesso em: 7 abr. 2020

GE DIGITAL. *Digital Twin*, 2020. Disponível em: <https://www.ge.com/digital/applications/digital-twin>. Acesso em: 25 fev. 2020.

GUIMARÃES, N. C. O. *As 4 Revoluções Industriais e Seus Processos de Fabricação*, 2018. Disponível em: <https://conaenge.com.br/4-revolucoes-industriais-processos-fabricacao>. Acesso em: 5 jun. 2019.

GUIMARÃES, N. C. O. *Segunda Revolução Industrial: a Revolução Tecnológica*, 2019. Disponível em: <https://conaenge.com.br/segunda-revolucao-industrial-revolucao-tecnologica>. Acesso em: 5 jun. 2019.

HARARI, Y. *Sapiens: uma breve história da humanidade*. 27. ed. Porto Alegre: L&PM, 2015.

HOZDIĆ, E. *Smart factory for industry 4.0: A review*. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, v. VII, n. 1, p. 28–35, 2015.

HYBRID MANUFACTURING TECHNOLOGIES. *7 Families of Additive Manufacturing*, 2019. Disponível em:

https://www.additivemanufacturing.media/cdn/cms/7_families_print_version.pdf. Acesso em: 17 jan. 2020.

REFERÊNCIAS

I-SCOOP. **Big data in action: definition, value, evolutions, benefits and context**, 2017. Disponível em: <https://www.i-scoop.eu/big-data-action-value-context>. Acesso em: 18 set. 2019.

IDC. **Big Data Ecosystem: From Data to Decisions**, 2013. Disponível em: http://infographics.idc.asia/bigdata/Big_Data_ecosystem.asp. Acesso em: 25 fev. 2020.

IEDI. **Indústria 4.0: a Indústria do Futuro e a iniciativa Nova França Industrial**, 2018. Disponível em: https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_841.html. Acesso em: 5 fev. 2020.

KAMINSKY, G. **How to Choose the Right Augmented Reality Device for Your Organization**, 2020. Disponível em: <https://www.ptc.com/en/thingworx-blog/choose-the-right-augmented-reality-device-for-your-organization>. Acesso em: 17 jan. 2020.

KÄRCHER. **DAWN OF THE DIGITAL MANUFACTURING WORLD**, 2016. Disponível em: <https://www.kaercher.com/int/inside-kaercher/difference-kaercher-magazine/kaercher-stories/industry-4-0.html>. Acesso em: 5 out. 2019

KUKA. **Hello Industrie 4.0: we connect you**, 2019. Disponível em: <https://www.kuka.com/-/media/kuka-downloads/imported/9cb8e311bfd744b4b0eab25ca883f6d3/kukaindustrie40en.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

KUKA. **Cobots in the industry**, 2020. Disponível em: <https://www.kuka.com/pt-br/future-production/industrie-4-0/industrie-4-0-cobots-in-industry>. Acesso em: 25 fev. 2020.

KÜPPER, D. **Embracing Industry 4.0 and Rediscovering Growth**. Boston Consulting Group, 2019. Disponível em: <https://www.bcg.com/pt-br/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>. Acesso em: 18 set. 2019.

KURZWEIL, R. **The singularity is near: when humans transcend biology**. New York: Viking Penguin, 2005.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas**. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 17, p. 153–176, Editora da UFPR, 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Uma escola para novos tempos**. In: LIBÂNEO, J. C. *Organização e gestão da escola: teoria e prática*. 5. ed. Goiânia, GO: Alternativa, 2004.

MALDONADO, M. U. **Indústria 4.0 e o futuro das tecnologias de informação**, 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/MauricioUrionaMaldon/industria-40-e-o-futuro-das-tecnologias-de-informao>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MÁRQUES, F. T.; TALARICO, B. S. L. U. **Da comunicação popular à educomunicação: reflexões no campo da “educação como cultura”**. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 11, n. 2, p. 422–443, 3 set. 2016.

REFERÊNCIAS

MARR, B. What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone. Forbes, 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#74db40679788>. Acesso em: 27 set. 2019

MINIFORD. A linha de montagem do Ford Modelo T, 2013. Disponível em: <https://www.miniford.com/sobre-henry-ford/a-linha-de-montagem-do-ford-modelo-t>. Acesso em: 23 jun. 2019.

MINING JOURNAL. Mining in the fourth industrial revolution, 2018. Disponível em: <https://www.mining-journal.com/mj-comment/opinion/1336332/mining-in-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em: 6 out. 2019.

MIT. Website do SCRATCH, 2020. Disponível em: <https://scratch.mit.edu>. Acesso em: 25 fev. 2020.

MUSEUM OF POWER. Motor a Vapor, 2018. Disponível em: <http://www.museumofpower.org.uk/Steamenginesform.html>. Acesso em: 6 out. 2019.

PANETTA, K. 5 Trends Appear on the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019>. Acesso em: 23 fev. 2020.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. Revista da universidade vale do rio verde, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2018.

PEXELS. Group of People Raises Hands, 2018. Disponível em: <https://www.pexels.com/photo/administration-adults-agreement-black-and-white-1181344>. Acesso em: 25 mar. 2020.

PIXABAY. Classroom, 2014a. Disponível em: <https://pixabay.com/photos/class-classroom-professor-student-377117>. Acesso em: 22 mar. 2020.

PIXABAY. High Technology, 2014b. Disponível em: <https://pixabay.com/photos/technology-informatics-computers-298256>. Acesso em: 25 mar. 2020.

PIXABAY. Robô, 2017a. Disponível em: <https://pixabay.com/photos/industry-industry-4-0-cybernetics-2692640>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PIXABAY. Industrie 4.0, 2017b. Disponível em: <https://pixabay.com/photos/industrial-4-0-information-2470457/>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PIXABAY. Skills, 2018a. Disponível em: <https://pixabay.com/photos/skills-can-startup-start-up-3371153>. Acesso em: 22 mar. 2020.

REFERÊNCIAS

PIXABAY. Earth, 2018b. Disponível em: <https://pixabay.com/illustrations/network-earth-block-chain-globe-3537401>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, n. November, 2014.

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, n. October, 2015.

RAMOS, M. CONCEPÇÃO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO, 2008. Disponível em: http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br/go/files/concepcao_do_ensino_medio_integrad_o5.pdf. Acesso em: 14 maio. 2019.

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ, A. A Complex View of Industry 4.0. *SAGE Open*, v. 6, n. 2, p. 11, 20 abr. 2016.

RODRIGUES, C. et al. Indústria 4.0: Políticas da Alemanha, EUA, Japão e China. *CIPEEX*, n. 3, p. 2131–2138, 2018.

ROJKO, A. Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, v. 11, n. 5, p. 77, 24 jul. 2017.

SCHUH, G. et al. *Industrie 4.0 Maturity Index*. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). Munich: Herbert Utz Verlag, 2017. Disponível em: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB-1.pdf. Acesso em: 15 jan. 2020.

SCHWAB, K. Klaus Schwab: Navigating the Fourth Industrial Revolution. BizNews, 2016a. Disponível em: <https://www.biznews.com/wef/davos-2016/2016/01/20/klaus-schwab-navigating-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*. Genebra: World Economic Forum, 2016b.

SILVA, E. B. #4IREV - Evolução e Oportunidades, 2018. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/4irev-evolução-e-oportunidades-elcio-brito-ph-d--1f>. Acesso em: 18 set. 2019.

SURI, K. et al. Model-based Development of Modular Complex Systems for Accomplishing System Integration for Industry 4.0. Proceedings of the 5th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development. *Anais... SCITEPRESS - Science and Technology Publications*, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314522974_Model-based_Development_of_Modular_Complex_Systems_for_Accomplishing_System_Integration_for_Industry_40. Acesso em: 17 set. 2019.

REFERÊNCIAS

TARTAROTTI, L.; SIRTORI, G.; LARENTIS, F. Indústria 4.0: Mudanças e Perspectiva. XVIII Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão. Anais... EducS, 10 nov. 2018. Disponível em:

<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspgga/xviii mostrappga/paper/view/5886>. Acesso em: 15 jan. 2020.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 743–769, 2018.

VERMULM, R. **Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil**. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2018. Disponível em:

http://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_industria_4_0_no_brasil.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

WEBSITE INDÚSTRIA 4.0. **Agenda brasileira para a Indústria 4.0**, 2018. Disponível em:

<http://www.industria40.gov.br>. Acesso em: 7 abr. 2019.

WEF – World Economic Forum. **The Future of Jobs Report**, 2018. Disponível em:

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. Acesso em: 15 jan. 2020.

WEF – World Economic Forum. **Mapa Interativo da Quarta Revolução Industrial**, 2019.

Disponível em: [https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001RIhBEAW?](https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001RIhBEAW?tab=publications)

[tab=publications](https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001RIhBEAW?tab=publications). Acesso em: 25 set. 2019.

ZIEWERS, H. **Industry 4.0 Needs a New Generation of 3D Tools**. *Cenit North America*, 2016.

Disponível em: <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2016/07/industry-40-needs-a-new-generation-of-3d-tools/8345>. Acesso em: 18 set. 2019.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Sugestões de questões acerca do conhecimento prévio (SD01)

- O que vocês conhecem sobre a I4.0?
- O que ouviram falar a respeito da I4.0?
- Onde e como tomaram conhecimento deste conteúdo?
- Você pode citar algumas tecnologias que viabilizaram a Indústria 4.0?
- Você utiliza alguma destas tecnologias frequentemente?

- Instigar os alunos a pensar nos impactos sociais (Empregos?), científico (Inovações Tecnológicas Disruptivas?), política (Governos Mundiais?), Educacional (“Como?” e “O Que ensinar?”) e Histórica (Como chegamos na I4.0?).

APÊNDICES

Apêndice 2 - Slides da “Abordagem Histórica Pré I4.0”



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

Abordagem Histórica Pré I4.0



Caçadores-Coletores

- Revolução Cognitiva há 70.000 anos
- Os grupos humanos (homo sapiens) eram nômades
- Consumiam o que a natureza lhes oferecia (água, vegetais e frutos) e caçavam para obter carne



APÊNDICES

Caçadores-Coletores

- Revolução Cognitiva há 70.000 anos
- Os grupos humanos (homo sapiens) eram nômades
- Consumiam o que a natureza lhes oferecia (água, vegetais e frutos) e caçavam para obter carne



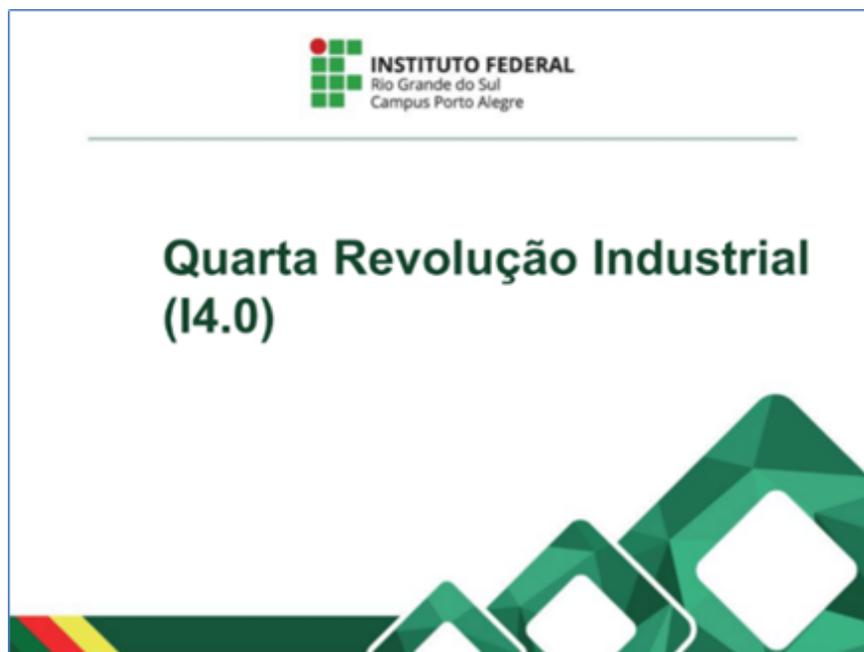
 INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

Acesso ao material:



APÊNDICES

Apêndice 3 - Slides da “Quarta Revolução Industrial (I4.0)”



 **INSTITUTO FEDERAL**
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

Quarta Revolução Industrial (I4.0)

Marcos de 2011 e 2016

- O termo “Indústria 4.0” foi utilizado pela primeira vez em 2011 na Feira de Hannover na Alemanha
- Em 2016, Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial definiu a Indústria 4.0 como a união dos mundos Físico, Digital e Biológico



 **INSTITUTO FEDERAL**
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

APÊNDICES

9 Pilares da I4.0

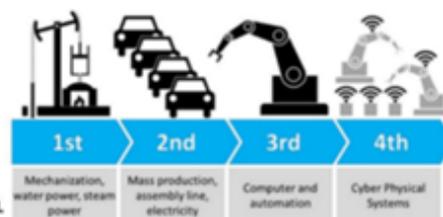
- São 9 as tecnologias que suportam a implementação plena da Indústria 4.0



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

I4.0

- A Indústria 4.0 é o ingrediente de maior disrupção da história humana
- Mundo Físico: Manufatura Aditiva (Impressão 3D), Robótica Avançada e Novos Materiais
- Mundo Digital: Web 2.0, IoT (Internet of Things), IA (Inteligência Artificial), Big Data & Analytics e Computação em Nuvem (Cloud Computing)
- Mundo Biológico: Engenharia Genética e Neurotecnologia



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

APÊNDICES

I4.0 na Fábrica de Cabinas de Caminhões da Mercedes-Benz do Brasil

➤ Vídeo: <https://www.facebook.com/conaenge/videos/325772165039101>



 **INSTITUTO FEDERAL**
Rio Grande do Sul
Campus Porto Alegre

Acesso ao material:



APÊNDICES

Apêndice 4 - Sugestões de questionário (SD01)

1) Marque a principal descoberta tecnológica da Primeira Revolução Industrial?

- a. Telégrafo
- b. Submarino
- c. Motor a vapor
- d. Catavento
- e. Moinho d'água

2) Cite uma invenção da Segunda Revolução Industrial?

3) O que é o modo japonês da produção enxuta que foi desenvolvido durante a Terceira Revolução Industrial?

4) Cite 3 tecnologias que são pilares para a Indústria 4.0?

APÊNDICES

5) O que são sistemas ciberfísicos?

6) Descreva por que a TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) é fundamental para a Indústria 4.0?

7) Ajuste/complemente a frase a seguir de forma a definir melhor a Indústria 4.0: - “A Indústria 4.0 é a união de robôs, inteligência artificial e IoT (Internet das Coisas)”?

APÊNDICES

Apêndice 5 - "Abordagem Histórica Pré I4.0"

Texto elaborado por Nilo César Oliveira Guimarães

Sáimos da condição de “caçadores-coletores” e nômades para a civilização atual. Como “caçadores-coletores” não haviam acidentes de automóvel ou avião, em compensação quem passava dos 30 anos já era considerado idoso para os padrões precários da época (CONTI, 2017).

Imagem 1 – Era dos Caçadores-Coletores



Fonte: Conti, 2017.

Desde a Revolução Cognitiva que ocorreu há 70.000 anos já tínhamos as capacidades cognitivas do humano contemporâneo, isto quer dizer que um bebê da época se desenvolveria normalmente se criado por uma família atual e de que um bebê atual se fosse criado por uma família de 70.000 anos atrás em nada se destacaria cognitivamente em relação aos demais.

APÊNDICES

A próxima revolução significativa ocorreu quando os seres humanos deixaram de ser nômades ao conseguirem domesticar plantas e animais. Essa revolução é conhecida como Revolução Agrícola e ocorreu em torno de 12.000 A.C. Os aglomerados populacionais aumentaram e a qualidade das habitações e ferramentas também (Harari, 2017).

Imagem 2 – Era Agrícola



Fonte: Conti, 2017.

REFERÊNCIAS

CONTI, M. The incredible inventions of intuitive AI. TED Ideas worth spreading, 2017. Disponível em: <https://youtu.be/aR5N2Jl8k14>. Acesso em: 28 abr. 2019.

HARARI, Y. Sapiens – uma breve história da humanidade. 27. ed. Porto Alegre: L&PM, 2015.

APÊNDICES

Apêndice 6 - Quarta Revolução Industrial (I4.0)

Texto elaborado por Nilo César Oliveira Guimarães

A Terceira Revolução Industrial durou até 2011 quando pela primeira vez o governo alemão fez referência a Indústria 4.0 (Quarta Revolução Industrial). O termo “Indústria 4.0” foi utilizado pela primeira vez em 2011 na Feira de Hannover na Alemanha. Nessa época o governo alemão estava empenhado em desenvolver formas da Alemanha se destacar a nível mundial na produção industrial baseada na utilização de tecnologias avançadas, as mais avançadas possíveis. Posteriormente, já em 2016, Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial definiu a Indústria 4.0 como a união dos mundos físico, digital e biológico.

Imagem 1 – Klaus Schwab no Fórum Econômico Mundial em JAN/2016



Fonte: Schwab, 2016.

APÊNDICES

Você deve estar se perguntando: “Que afirmação arrojada? Como é possível unir mundos tão diferentes?”. E você tem razão em espantar-se, pois o desafio de integrar as tecnologias destes três mundos já alcançou alguns resultados, mas há muito que fazemos para que a Indústria 4.0 atinja seu potencial pleno.

A Indústria 4.0 é o ingrediente de maior disrupção da história humana.

Como já aprendemos, a união dos mundos físico, digital e biológico transformará a maneira que trabalhamos e a maneira que vivemos de maneira geral. Algumas tecnologias integradas na Indústria 4.0 são:

- Mundo físico: manufatura aditiva (Impressão 3D), robótica avançada e novos materiais;
- Mundo digital: Web 2.0, IoT (*Internet of Things*), IA (Inteligência Artificial), *Big Data & Analytics* e computação em nuvem (*Cloud Computing*);
- Mundo Biológico: Engenharia Genética e Neurotecnologia.

Estas são algumas das tecnologias, lembrando que a grande fortaleza da Indústria 4.0 é a integração das várias tecnologias, viabilizando a alavancagem mútua entre as tecnologias, e. g., a integração da manufatura aditiva com a engenharia genética é chamada de bioimpressão e permite atualmente a impressão de tecidos para reparação de tecidos como pele, ossos, coração e tecidos vasculares (CHUA; YEONG, 2015) (CHUA, 2015).

APÊNDICES

A integração das tecnologias também permite a criação de sistemas ciberfísicos (*cyber-physical system* - CPS) que são sistemas compostos por elementos computacionais colaborativos que controlam elementos físicos, i.e., robôs, máquinas, etc. Os veículos autônomos são exemplos de sistemas ciberfísicos.

Imagem 2 – 9 Pilares da I4.0



Fonte: Maldonado, 2017.

APÊNDICES

Vídeo 1 – Realidade Aumentada na Mercedes Benz do Brasil



Saiba mais:



Fonte: CONAENGE, 2019a.

Vídeo 2 – Fábrica Inclusiva (Mercedes Benz do Brasil)



Saiba mais:



Fonte: CONAENGE, 2019b.

APÊNDICES

Vídeo 3 – Veículos Autônomos Dentro da Fábrica



Henrique Oshiro
Gerente de Engenharia de Manufatura

Saiba mais:



Fonte: CONAENGE, 2019c.

REFERÊNCIAS

CHUA, C. K.; YEONG, W. Y. *Bioprinting: Principles and Applications*. Singapura: World Scientific Publishing Company, 2015.

CONAENGE. *Fábrica com Realidade Aumentada*, 2019a.

Disponível em:

<https://www.facebook.com/conaenge/videos/432501010902026>.

Acesso em: 20 jun. 2019.

CONAENGE. “Homem de Ferro” na Fábrica, 2019b. Disponível em:

<https://www.facebook.com/conaenge/videos/230812840926498>

0. Acesso em: 20 jun. 2019.

APÊNDICES

CONAENGE. AGVs na Fábrica, 2019c. Disponível em: <https://www.facebook.com/conaenge/videos/389026815157848>. Acesso em: 20 jun. 2019.

KÜPPER, D. Embracing Industry 4.0 and Rediscovering Growth. Boston Consulting Group, 2019. Disponível em: <https://www.bcg.com/pt-br/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>. Acesso em: 18 set. 2019.

MALDONADO, M. U. Indústria 4.0 e o futuro das tecnologias de informação, 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/MauricioUrionaMaldon/industria-40-e-o-futuro-das-tecnologias-de-informao>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SCHWAB, K. Klaus Schwab: Navigating the Fourth Industrial Revolution. BizNews, 2016. Disponível em: <https://www.biznews.com/wef/davos-2016/2016/01/20/klaus-schwab-navigating-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em: 20 jun. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICES

Apêndice 7 - Sugestões de questões acerca do conhecimento prévio (SD02)

- Vocês conheciam algumas destas 9 tecnologias antes de nosso curso começar? Quais?
- O que ouviram falar a respeito dos 9 pilares da I4.0?
- Por que a I4.0 é incompleta sem ao menos uma destas tecnologias?
- Instigar os alunos a pensar como o aplicativo de *smartphone* WAZE usa tecnologias da I4.0 para realizar o serviço que presta.

Apêndice 8 - Slides sobre os “9 pilares da I 4.0”



APÊNDICES



Apêndice 9 - Sugestões de questionário (SD02)

1) Marque as 3 tecnologias habilitadoras (Pilares) da I4.0 segundo o BCG na lista abaixo:

- a. Computador
- b. WAZE
- c. Computação em nuvem
- d. Telecomunicações
- e. Robótica avançada (Autônoma)
- f. Manufatura 3D (Aditiva)
- g. Pintura primer
- h. Máquinas CNC

APÊNDICES

2) Cite uma aplicação da RA (Realidade Aumentada) além da Indústria?

3) Por que a RA é chamada de “aumentada”? Em que sentido ela “aumenta” a nossa realidade tridimensional?

4) Há sinergia entre estes 9 pilares da I4.0? Detalhe sua resposta.

5) Para que servem robôs autônomos?

6) Como a manufatura aditiva pode ser usada na medicina? De exemplos concretos.

APÊNDICES

7) Quais sistemas/*softwares* você utiliza semanalmente e que usam a computação em nuvens? Como você sabe que eles utilizam a computação em nuvens?

Apêndice 10 - Sugestões de questões acerca do conhecimento prévio (SD03)

- Quais são os 4 pilares da I4.0 que estudamos na última aula?
- Quais são os 5 pilares da I4.0 a serem estudados agora?
- Algum dos pilares é mais importante que os outros? Por quê?
- Instigar os alunos a pensar que Apps de *smartphone* usam algum destes 9 pilares.

Apêndice 11 - Sugestões de questionário (SD03)

1) É possível falar em Indústria 4.0 plena sem ao menos um dos 9 pilares da I4.0? Por quê?

2) Quais são as vantagens de simular digitalmente o ambiente fabril?

APÊNDICES

3) Quais as diferenças entre integrações horizontais e verticais de sistemas?

4) O que é a IoT (Internet das Coisas)?

5) A Cibersegurança é um tema relevante para a I4.0? Por quê?

6) De que forma *Big Data & Analytics* pode auxiliar as empresas?

ANEXOS

Anexo 1 - Primeira Revolução Industrial

A Revolução Industrial marcou um período de desenvolvimento na segunda metade do século XVIII que transformou sociedades agrárias rurais e européias em grande parte da Europa e América em sociedades urbanas industrializadas.

As mercadorias que antes eram minuciosamente trabalhadas à mão começaram a ser produzidas em grande quantidade por máquinas em fábricas, graças à introdução de novas máquinas e técnicas em fábricas têxteis, fabricação de ferro e outras indústrias.

Alimentada pelo uso revolucionário da energia a vapor, a Revolução Industrial começou na Grã-Bretanha e se espalhou para o resto do mundo, incluindo os Estados Unidos, nas décadas de 1830 e 1940. Os historiadores modernos costumam se referir a esse período como a Primeira Revolução Industrial, para diferenciá-lo de um segundo período de industrialização que ocorreu entre o final do século XIX e o início do século XX e viu rápidos avanços nas indústrias siderúrgica, elétrica e automobilística.

Inglaterra: Berço da Revolução Industrial

Graças em parte ao seu clima úmido, ideal para criar ovelhas, a Grã-Bretanha tinha uma longa história na produção de tecidos como lã, linho e algodão. Porém, antes da Revolução Industrial, a indústria têxtil britânica era uma verdadeira "indústria caseira", com o trabalho realizado em pequenas oficinas ou até em residências de fiandeiros, tecelões e tintureiros.

A partir de meados do século XVIII, inovações tornaram muito mais fácil fabricar fios e tecidos. A produção de tecidos se tornou mais rápida e exigia menos tempo e muito menos trabalho humano.

Uma produção mecanizada mais eficiente significava que as novas fábricas têxteis da Grã-Bretanha pudessem atender à crescente demanda de tecidos no país e no exterior, onde as muitas colônias estrangeiras do país forneciam um mercado cativo para seus produtos. Além dos têxteis, a indústria britânica de ferro também adotou inovações.

O principal entre as novas técnicas foi a fundição de minério de ferro com coque (um material produzido pelo aquecimento do carvão mineral) em vez do carvão tradicional (vegetal). Esse método era mais barato e produzia material de alta qualidade, permitindo que a produção de ferro e aço da Grã-Bretanha se expandisse em resposta à demanda criada pelas Guerras Napoleônicas (1803-15) e ao crescimento posterior da indústria ferroviária.

Impacto do poder do vapor

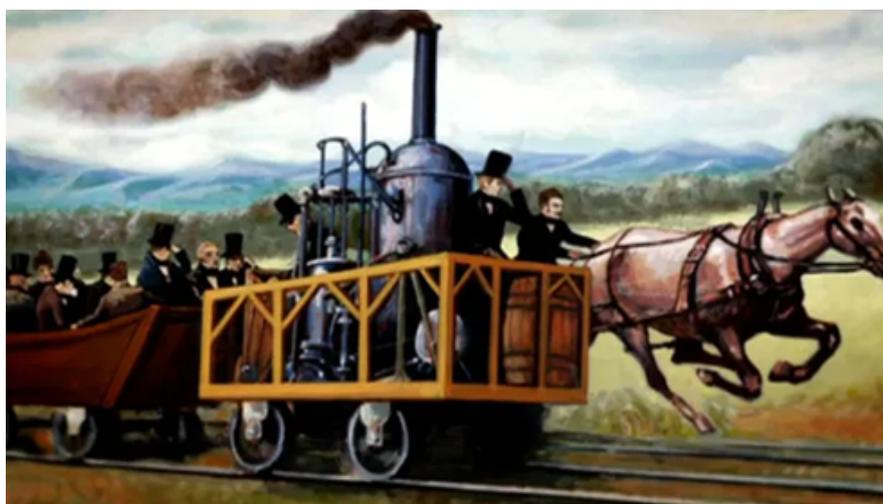
Um ícone da Revolução Industrial entrou em cena no início dos anos 1700, quando Thomas Newcomen projetou o protótipo para o primeiro motor a vapor moderno. Chamada de "motor a vapor atmosférico", a invenção de Newcomen foi originalmente aplicada para alimentar as máquinas usadas para bombear água dos poços das minas.

Na década de 1760, o engenheiro escocês James Watt começou a mexer com um dos modelos da Newcomen, adicionando um condensador de água separado que o tornava muito mais eficiente. Mais tarde, Watt colaborou com Matthew Boulton para inventar um motor a vapor com movimento rotativo, uma inovação fundamental que permitiria que a energia a vapor se espalhasse pelas indústrias britânicas, incluindo fábricas de farinha, papel e algodão, construções de ferro, destilarias, instalações hidráulicas e canais.

ANEXOS

Assim como os motores a vapor precisavam de carvão, a energia a vapor permitiu que os mineiros se aprofundassem e extraíssem mais dessa fonte de energia relativamente barata. A demanda por carvão disparou durante toda a Revolução Industrial e além, pois seria necessário administrar não apenas as fábricas usadas para produzir bens manufaturados, mas também as ferrovias e navios a vapor usados para transportá-los.

Transporte durante a Revolução Industrial



A rede de estradas da Grã-Bretanha, que era relativamente primitiva antes da industrialização, logo viu melhorias substanciais e mais de 3.000 quilômetros de estradas estavam em uso em toda a Grã-Bretanha em 1815.

No início de 1800, Richard Trevithick estreou uma locomotiva a vapor e, em 1830, locomotivas semelhantes começaram a transportar cargas (e passageiros) entre os centros industriais de Manchester e Liverpool. Naquela época, barcos e navios a vapor já estavam sendo amplamente utilizados, transportando mercadorias ao longo dos rios e canais da Grã-Bretanha, bem como através do Atlântico.

Comunicação e Bancos na Revolução Industrial

A última parte da Revolução Industrial também viu avanços importantes nos métodos de comunicação, à medida que as pessoas viam cada vez mais a necessidade de se comunicar eficientemente a longas distâncias. Em 1837, os inventores britânicos William Cooke e Charles Wheatstone patentearam o primeiro sistema comercial de telegrafia, enquanto Samuel Morse e outros inventores trabalhavam em suas próprias versões nos Estados Unidos. O sistema de Cooke e Wheatstone seria usado para sinalização ferroviária, pois a velocidade dos novos trens criara a necessidade de meios de comunicação mais sofisticados.

Bancos e financiadores industriais ganharam novo destaque durante o período, bem como um sistema fabril dependente de proprietários e gerentes de Bancos. Uma bolsa de valores foi estabelecida em Londres na década de 1770; a Bolsa de Nova York foi fundada no início da década de 1790.

ANEXOS

Em 1776, o filósofo social escocês Adam Smith (1723-1790), considerado o fundador da economia moderna, publicou *The Wealth of Nations*. Nele, Smith promoveu um sistema econômico baseado na livre empresa, na propriedade privada dos meios de produção e na falta de interferência do governo.

Condições de trabalho

Embora muitas pessoas na Grã-Bretanha tivessem começado a se mudar das áreas rurais para as cidades antes da Revolução Industrial, esse processo acelerou dramaticamente com a industrialização, à medida que a ascensão de grandes fábricas transformou cidades menores em grandes cidades ao longo de décadas. Essa rápida urbanização trouxe desafios significativos, pois as cidades superlotadas sofreram com poluição, saneamento inadequado e falta de água potável.

Enquanto a industrialização aumentava a produção econômica em geral e melhorava o padrão de vida das classes média e alta, as pessoas pobres e da classe trabalhadora continuavam lutando. A mecanização do trabalho criada pela inovação tecnológica tornou o trabalho nas fábricas cada vez mais tedioso (e às vezes perigoso), e muitos trabalhadores foram forçados a trabalhar longas horas por salários lamentavelmente baixos. Tais mudanças dramáticas alimentaram a oposição à industrialização, incluindo os "Luddites", conhecidos por sua violenta resistência às mudanças na indústria têxtil britânica.

Você sabia? A palavra "ludita" se refere a uma pessoa que se opõe à mudança tecnológica. O termo é derivado de um grupo de trabalhadores ingleses do início do século 19 que atacaram fábricas e destruíram máquinas como meio de protesto. Eles foram supostamente liderados por um homem chamado Ned Ludd, embora ele possa ter sido uma figura apócrifa.

Nas décadas seguintes, a indignação com as condições de trabalho e de vida de baixo padrão estimulou a formação de sindicatos, bem como a aprovação de novas leis sobre trabalho infantil e regulamentos de saúde pública na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos, todos com o objetivo de melhorar a vida dos cidadãos da classe trabalhadora e pobres que foram impactados negativamente pela industrialização.

A Revolução Industrial nos Estados Unidos

O início da industrialização nos Estados Unidos geralmente está relacionado à abertura de uma fábrica têxtil em Pawtucket, Rhode Island, em 1793, pelo recente imigrante inglês Samuel Slater. Slater havia trabalhado em uma das fábricas abertas por Richard Arkwright (inventor de um dispositivo que podia produzir fios mais resistentes) e, apesar das leis que proibiam a emigração de trabalhadores têxteis, ele trouxe os desenhos de Arkwright através do Atlântico. Mais tarde, ele construiu várias outras fábricas de algodão na Nova Inglaterra e ficou conhecido como o "Pai da Revolução Industrial Americana".

Os Estados Unidos seguiram seu próprio caminho para a industrialização, estimulados por inovações "emprestadas" da Grã-Bretanha e por inventores locais como Eli Whitney. A invenção de Whitney, em 1793, do descaroçador de algodão revolucionou a indústria de algodão do país (e fortaleceu o domínio da escravidão sobre o sul produtor de algodão).

ANEXOS

Os historiadores continuam a debater muitos aspectos da industrialização, incluindo sua linha do tempo exata, por que ela começou na Grã-Bretanha em oposição a outras partes do mundo e a ideia de que era realmente mais uma evolução gradual do que uma revolução. Os pontos positivos e negativos da Revolução Industrial são complexos. Por um lado, as condições de trabalho inseguras eram abundantes e a poluição do carvão e do gás são legados com os quais ainda lutamos hoje. Por outro lado, a mudança para cidades e invenções que tornaram a roupa, a comunicação e o transporte mais acessíveis às massas mudou o curso da história mundial. Independentemente dessas questões, a Revolução Industrial teve um impacto econômico, social e cultural transformador e desempenhou um papel integral na criação das bases para a sociedade moderna.



A indústria têxtil teve grande destaque no período da Primeira Revolução Industrial. Crédito de imagem: Everett Historical / Shutterstock

HISTORY. *Industrial Revolution*, 2019. Disponível em: <https://www.history.com/topics/industrial-revolution/industrial-revolution>. Acesso em: 06 out. 2019.

ANEXOS

Anexo 2 - Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial foi outro grande salto em frente na tecnologia e na sociedade. Novas inovações na produção de aço, petróleo e eletricidade levaram à introdução de automóveis e aviões públicos. Você quer saber como tudo começou? Vamos ver.

A Segunda Revolução Industrial, iniciada em meados do século XIX (1850-1970). Foi um período de crescimento para indústrias pré-existentes e expansão de novas; como as áreas do aço, petróleo e eletricidade. O desenvolvimento de novas tecnologias levou à introdução de duas coisas que mudariam o mundo: transporte público e aviões.

A Segunda Revolução Industrial permitiu a globalização e criou um esboço do nosso mundo hoje. Interessante, certo? Vamos dar uma olhada no que as pessoas inventaram durante esse período e como isso afetou a humanidade.

UMA REVOLUÇÃO CHEIA DE INVENÇÕES

Durante a Segunda Revolução Industrial, os métodos de fabricação e produção existentes foram aprimorados. Por exemplo, o aço substituiu o ferro no setor de construção. Era forte e barato. Assim, foi possível construir linhas ferroviárias a um custo competitivo e espalhar o transporte. O aço também facilitou a construção de navios, arranha-céus e pontes maiores.

Embora a Segunda Revolução Industrial tenha acontecido apenas alguns anos após a primeira Revolução Industrial, foi um salto tão grande quanto seu antecessor. Se você está lendo isso agora, certamente não consegue imaginar um mundo sem eletricidade! Mas na época da Segunda Revolução Industrial, essa era a norma.

A IDEIA BRILHANTE DA ELETRICIDADE

Faraday começou a brincar com a ideia de eletricidade. Alguns anos depois, Edison e Swan aperfeiçoaram o design de uma lâmpada prática para uso doméstico.

Isso, além do surgimento dos primeiros geradores elétricos comerciais eficientes na década de 1870, tornou possível a eletricidade pública.

Swan levou suas lâmpadas incandescentes para a Inglaterra. Os ingleses usavam as lâmpadas de Swan para iluminar a Mosley Street, em Newcastle upon Tyne. Portanto, esta foi a primeira instalação elétrica de iluminação pública no mundo. Então, Swan presenteou o Savoy Theatre em Londres com 1.200 de suas lâmpadas. Sendo assim, o primeiro edifício público a ser totalmente iluminado por eletricidade.

A Mosley Street e o Savoy Theatre prepararam o palco para a primeira central elétrica em larga escala. Estava localizado no Viaduto Holborn, em Londres. Em seguida, seguiu a estação de energia em Pearl Street, em Nova York. Depois, Sebastian de Ferranti pensou em "renunciar" à corrente alternada de alta tensão. A ideia de De Ferranti permitiu a linha de montagem e a produção em massa.

ANEXOS

MAIS E MAIS INVENTORES NA SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Sem certas invenções da Segunda Revolução Industrial, algumas das maneiras pelas quais nos comunicamos hoje não seriam possíveis. Por exemplo, em 1876, Alexander Graham Bell inventou o telefone. Mais tarde, em 1901, Guglielmo Marconi enviou ondas de rádio pelo Oceano Atlântico pela primeira vez.

Também houve inovações na fabricação de papel. Durante esse período, Charles Fenerty e Friedrich Gottlob Keller inventaram a atual máquina de papel. Isso permitiu a introdução de papéis mais baratos e, portanto, uma distribuição mais ampla de livros e jornais. A caneta-tinteiro, o lápis produzido em massa e a impressora rotativa a vapor também apareceram durante a Segunda Revolução Industrial.

O transporte tornou-se muito mais fácil! O motor de combustão interna, que hoje move carros, foi inventado durante a Segunda Revolução Industrial. Este motor usava gás e ar, o que o tornava impraticável para uso público. Mas então combustíveis líquidos, como a gasolina, apareceram. Por fim, sem esse motor, aviões e carros não estariam aqui hoje.

QUAIS OS EFEITOS ECONÔMICOS DA SEGUNDA REVOLUÇÃO?

No período de 1870 a 1890, houve um boom de economia e produtividade nos países industrializados. Como consequência, as condições de vida melhoraram significativamente e os preços dos produtos caíram drasticamente.

Além disso, as falhas nas lavouras nos campos deixaram de significar fome e desnutrição, pois as áreas rurais estavam conectadas a grandes mercados por meio de infraestrutura de transporte. Havia também menos pessoas nos campos. Com a industrialização, a parcela da população que se dedica à agricultura caiu drasticamente.

A saúde pública também melhorou bastante. Isso ocorreu graças à construção de sistemas de esgoto nas cidades. Isso foi acompanhado pela aprovação de leis que regulavam o suprimento de água filtrada e os padrões mínimos de qualidade da água. Essas duas medidas reduziram as taxas de infecções e mortes por muitas doenças.

Mas nem tudo estava bem e elegante. A eletricidade trouxe a mecanização. Como mencionamos antes, a Segunda Revolução Industrial foi um tempo de progresso rápido e contínuo. Assim, navios e outros ativos tornaram-se obsoletos em um curto espaço de tempo. As pessoas perderam dinheiro e a taxa de desemprego subiu ao teto.

E OS EFEITOS SOCIAIS ...?

A Segunda Revolução Industrial transformou a sociedade de maneiras significativas. Entre os efeitos sociais que causaram essa revolução estão:

- A urbanização aumentou rapidamente. A população mudou-se para moradias construídas às pressas nas cidades para estar mais perto das fábricas.
- As famílias eram separadas à medida que o local de trabalho passava da casa para as fábricas.
- O trabalho perdeu sua qualidade sazonal, pois os trabalhadores eram obrigados a seguir um cronograma de rotina.

ANEXOS

- O ritmo do trabalho, impulsionado por máquinas, aumenta drasticamente.
- A saúde geral da força de trabalho diminuiu devido às condições adversas e insalubres das fábricas.
- A disponibilidade de trabalho tornou-se imprevisível à medida que aumentava e diminuía com a demanda por bens.
- Gradualmente, as mulheres que foram atraídas para as cidades para trabalhar nas fábricas perderam seus empregos na fabricação, à medida que as máquinas diminuem a demanda por trabalho. Portanto, afastadas de suas famílias, muitas não tinham outra opção além da prostituição.
- Operários e artesãos perderam seus meios de subsistência. Portanto, incapazes de competir com o menor custo de bens produzidos em massa.
- O impedimento tradicional ao casamento, que era a necessidade de terra, desapareceu e as pessoas começaram a se casar mais jovens.
- Uma parcela muito maior da população poderia comprar bens fabricados na fábrica.
- Condições de vida e trabalho próximos produziram um senso de consciência de classe entre a classe trabalhadora.

PENSAMENTOS FINAIS

A revolução industrial foi uma época de grande imaginação e progresso. As invenções que permitiram a fabricação de novos produtos criaram uma demanda que causou um círculo vicioso que levou algumas pessoas à prosperidade, enquanto ao mesmo tempo mantinha as pessoas na pobreza. Quase nunca foi a intenção dos inventores, cientistas e outras pessoas brilhantes causar tal abismo entre a classe trabalhadora e a máquina industrial, mas, no entanto, foi criada.

Contudo, não podemos negar que, graças a todas essas invenções e novas ideias, a segunda revolução industrial teria que ser resumida como um momento positivo e benéfico para a história. Cada coisa nova levou a outra e, portanto, criou uma nova era de descobertas e invenções.

RICHMOND VALE ACADEMY. **Second Industrial Revolution: The Technological Revolution**, 2016. Disponível em: <https://richmondvale.org/en/blog/second-industrial-revolution-the-technological-revolution>. Acesso em: 06 out. 2019.

ANEXOS

Anexo 3 - Terceira Revolução Industrial

O sistema de produção em massa disseminou-se da indústria automotiva para outras indústrias e se tornou padrão incontestado em todo o mundo como a melhor maneira de conduzir os assuntos empresariais e comerciais. Enquanto o "método americano" desfrutava de um sucesso irrestrito nos mercados mundiais nos anos 50, uma empresa automobilística japonesa, lutando para recuperar-se da II Guerra Mundial, experimentava uma nova abordagem à produção cujas práticas operacionais eram tão diferentes daquelas da produção em massa, quanto esta era dos primeiros métodos artesanais de produção. A empresa era a Toyota e seu novo processo gerencial era denominado de produção enxuta.

O princípio básico da produção enxuta é combinar novas técnicas gerenciais com máquinas cada vez mais sofisticadas para produzir mais com menos recursos e menos mão de obra. A produção enxuta difere radicalmente tanto da produção artesanal quanto da produção industrial. Na produção artesanal, trabalhadores altamente qualificados, usando ferramentas manuais, fabricam cada produto de acordo com as especificações do comprador. Os produtos são feitos um de cada vez. Na produção em massa, profissionais especializados projetam produtos que são fabricados por trabalhadores não qualificados ou semiquilificados operando equipamentos caros e de finalidades específicas. Estes produzem produtos padronizados em grandes quantidades. Na produção em massa, a maquinaria é tão cara que o tempo ocioso precisa ser evitado a todo custo. Como resultado, a gerência acrescenta uma "reserva" na forma de estoque extra e de trabalhadores para garantir a disponibilidade de insumos ou para que o fluxo de produção não seja desacelerado. Finalmente, o alto custo do investimento em máquinas impede a sua rápida adaptação para a fabricação de novos produtos. O consumidor beneficia-se de preços baixos em prejuízo da variedade.

A produção enxuta, ao contrário, além de combinar a vantagem da produção artesanal e de massa, evita o alto custo da primeira e a inflexibilidade da última. Para alcançar esses objetivos de produção, a gerência reúne equipes de trabalhadores com várias habilidades em cada nível da organização, para trabalharem ao lado de máquinas automatizadas, produzindo grandes quantidades de bens com variedades de escolha. A produção é enxuta porque usa menos de tudo se comparada com a produção em massa metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço físico, metade do investimento em equipamentos.

O modo japonês da produção enxuta começa com a eliminação da tradicional hierarquia gerencial, substituindo-a por equipes multiquilificadas que trabalham em conjunto, diretamente no ponto da produção. O modelo clássico de Taylor de administração científica, que defendia a separação do trabalho mental do trabalho físico e a retenção de todo o poder de decisão nas mãos da gerência, é abandonado em favor de uma abordagem de equipe cooperativa, projetada para aproveitar a capacidade mental total e a experiência prática de todos envolvidos no processo da fabricação do automóvel.

O conceito de aperfeiçoamento contínuo (chamado de kaizen) é considerado a chave do sucesso dos métodos japoneses de produção. Que, ao contrário do antigo modelo americano, no qual as inovações eram feitas raramente e, em geral, de uma só vez, o sistema de produção japonês é constituído para encorajar mudanças e aperfeiçoamentos constantes, como parte das operações diárias. Para alcançar o kaizen, a gerência aproveita a experiência coletiva de todos os seus trabalhadores e valoriza a solução de problemas em conjunto.

ANEXOS

Emprestando o modelo da produção enxuta dos japoneses, as empresas americanas e europeias começaram a introduzir suas próprias modificações na estrutura organizacional, para acomodar as novas tecnologias da informática. Sob o título amplo de reengenharia, as empresas estão achatando suas tradicionais pirâmides organizacionais e delegando, cada vez mais, a responsabilidade pela tomada de decisão às equipes de trabalho. O fenômeno da reengenharia está forçando uma revisão fundamental no modo como os negócios são conduzidos e, com um corte profundo na folha de pagamento e no processo, eliminando milhões de empregos e centenas de categorias de trabalho. Enquanto os trabalhos não qualificados e semiquilificados continuam a ser cortados com a introdução de novas tecnologias de informação e de comunicação, outras posições da hierarquia corporativa também estão sendo ameaçadas de extinção. Nenhum grupo está sendo mais duramente atingido do que a gerência média. Tradicionalmente, os gerentes médios tem sido responsáveis pela coordenação do fluxo acima e abaixo na escada organizacional. Com a introdução de novas e sofisticadas tecnologias de computador, esse cargos se tornam cada vez mais desnecessários e caros.

As novas tecnologias da informação e da comunicação têm tanto aumentado o volume, quanto acelerado o fluxo de atividade em cada nível da sociedade. A compressão de tempo requer resposta e decisões mais rápidas para continuar competitivo. Na era da informação, "tempo" é uma mercadoria crítica e as corporações, atoladas nos antiquados esquemas gerenciais hierárquicos, não podem esperar tomar decisões com rapidez suficiente para acompanhar o fluxo de informações que requerem resolução.

Hoje, um número crescente de empresas está desfazendo suas hierarquias organizacionais e eliminando cada vez mais a gerência média com a compressão de várias funções em um processo único. Também estão usando o computador para desempenhar as funções de coordenação anteriormente executadas por muitas pessoas que, em geral, trabalham em departamentos e locais separados na empresa. Os departamentos criam divisões e fronteiras que inevitavelmente reduzem o ritmo do processo decisório. As empresas estão eliminando essas fronteiras com a reorganização dos funcionários em redes ou equipes de trabalho. O computador tornou tudo isso possível. Agora, qualquer funcionário, em qualquer ponto dentro da empresa pode acessar todas as informações geradas e dirigidas através da organização.

Acesso instantâneo à informação significa que o controle e a coordenação da atividade podem ser exercidos rapidamente e em níveis mais baixos de comando que estão "mais próximos dos acontecimentos". A introdução das tecnologias baseadas em computador permite que a informação seja processada horizontalmente ao invés de verticalmente, derrubando a tradicional pirâmide corporativa em favor de redes operando ao longo de um plano comum. Com a eliminação da lenta subida e descida na antiquada pirâmide decisória, a informação pode ser processada a uma velocidade comensurável com as capacidades dos novos equipamentos de informática.

Para explicar como a reengenharia funciona na prática, utilizaremos alguns exemplos:

ANEXOS

A IBM Credit financia o computador comprado pelos clientes da IBM. Antes da reengenharia, os pedidos de financiamento dos clientes precisavam passar por vários departamentos e níveis de decisão e seu processamento costumava demorar vários dias até a aprovação. Um vendedor da IBM ligava para passar um pedido de financiamento. Um dos 14 funcionários anotava o pedido em uma folha de papel. Esse papel era então entregue ao departamento de crédito, um andar acima, onde um segundo funcionário registrava a informação em um computador e fazia uma verificação no cadastro de crédito do cliente. O relatório do cadastro de crédito era anexado ao formulário original do departamento de vendas e então entregue ao departamento comercial. Usando seu próprio computador, o departamento modificava os termos do contrato para se adaptar ao pedido do cliente e, a seguir, anexava os termos especiais ao formulário de solicitação de crédito. O formulário ia para outro funcionário que, por sua vez, usava seu próprio computador para determinar a taxa de juros a ser cobrada do cliente. A informação era denotada no formulário e este, enviado a um grupo de auxiliares de escritório. Naquele departamento, toda a informação que havia sido coletada ao longo do caminho era reprocessada e anotada em uma carta de cotação de preço que era enviada ao representante de vendas da IBM pelo Federal Express.

Os representantes de vendas ficavam frustrados com a lentidão do processamento das solicitações de financiamento dos clientes e reclamavam sobre o cancelamento de pedidos porque os clientes encontravam outras alternativas de financiamento em outras empresas. Preocupados com os atrasos, dois gerentes seniores da IBM acompanharam pessoalmente o pedido de um cliente, passando pelos cinco departamentos, pedindo a cada um que processasse a informação sem o atraso usual, porque o documento ficava esquecido nas mesas durante vários dias. Eles descobriram que o tempo real para o processamento do pedido demorava menos de 90 minutos. O resto dos sete dias eram usados na "passagem do documento de um departamento para outro". A gerência da IBM eliminou os cinco departamentos e entregou a tarefa a um único funcionário equipado com um computador.

Em 1982, a Bridgestone, produtora de borracha japonesa, comprou as instalações da Firestone e imediatamente aplicou a reengenharia às operações de acordo com seus próprios padrões rígidos de produção enxuta. Introduziu equipes de trabalho, achatou a hierarquia organizacional de oito para cinco níveis, reduziu as classificações de cargo, criou programas de treinamento profissional para melhorar o controle de qualidade e investiu US\$70 milhões em novos equipamentos projetados para automatizar o processo de produção. Em menos de 5 anos, a produção aumentou de 16.400 para 82.175 pneus por mês. Nesse mesmo período, a produção de pneus com defeitos caiu em 86%.

A Goodyer, uma empresa tradicionalmente associada a pneus de alta qualidade nos Estados Unidos, tem uma história de sucesso parecida. Ela teve lucro recorde de US\$ 352 milhões sobre faturamento de US\$11,8 bilhões em 1992. A empresa está produzindo 30% mais pneus do que em 1988, com 24 mil funcionários a menos.

A General Electric, líder mundial na fabricação de produtos eletrônicos, reduziu seu número de funcionários em todo o mundo de 400 mil em 1981 para menos de 230 mil em 1993, triplicando suas vendas ao mesmo tempo. A GE achatou sua hierarquia gerencial nos anos 80 e começou a introduzir novos equipamentos de automação na fábrica. Na GE em Charlottesville, Virgínia, novos equipamentos de alta tecnologia montam componentes eletrônicos nas placas de circuitos, na metade do tempo da tecnologia anterior.

ANEXOS

Na Victor Company, no Japão, veículos automatizados entregam componentes de filmadoras e outros materiais a 64 robôs que, por sua vez, executam 150 tarefas diferentes de montagem e inspeção. Apenas dois seres humanos estão presentes no ambiente de fabricação. Antes da introdução das máquinas inteligentes e robôs, eram necessários 150 empregados para fabricar as filmadoras na Victor.

A revolução da reengenharia atingiu alguns de seus sucessos mais marcantes no setor varejista. Sistemas de resposta rápida estão reduzindo tanto o tempo quanto a mão-de-obra de todo o processo de distribuição. O código de barras permite que os varejistas mantenham um registro atualizado e minucioso de quais itens estão sendo vendidos e em que quantidades. Os dados no ponto de venda eliminaram erros na definição dos preços e no caixa, além de reduzir significativamente o tempo gasto no etiquetamento dos produtos. A gigantesca cadeia de descontos Wall-Mart deve boa parte de seu sucesso ao seu papel pioneiro de tirar proveito dessas novas tecnologias da informação. A Wall-Mart utiliza as informações coletadas por scanners no ponto de venda e as transmite pelo intercâmbio eletrônico de dados diretamente aos seus fornecedores, tais como a Procter&Gamble, que por sua vez, decidem quais itens devem embarcar e em que quantidades. Os fornecedores enviam diretamente para as lojas, sem passar pelo depósito. O processo elimina pedidos de compra, conhecimentos de embarque, grandes estoques e reduz custos administrativos com a eliminação da mão-de-obra necessária em cada etapa do processo tradicional para manusear pedidos, despachos e armazenagem.

Há também, grandes mudanças ocorrendo nos escritórios, transformando as operações de processamento de papel em processamento eletrônico. As mudanças nas operações e nas tecnologias do escritório, têm sido extraordinárias no decorrer da Revolução Industrial. Basta lembrar apenas que o mata-borrão, os lápis com borrachas e as penas de aço foram introduzidos há menos de 150 anos. O papel carbono e a máquina de escrever foram introduzidos nos escritórios na década de 1870. A calculadora de teclado e o tabulador de cartão perfurado seguiram-se ao final da década de 1880. O mimeógrafo foi inventado em 1890. Juntamente com o telefone, esses avanços na tecnologia de escritório aumentaram muito a produtividade dos negócios e do comércio durante o período de crescimento do capitalismo industrial. Agora, à medida que a economia transforma-se pela Terceira Revolução Industrial, o escritório está evoluindo para melhor coordenar e controlar o fluxo acelerado da atividade econômica. O escritório eletrônico eliminará milhões de trabalhadores administrativos até o final da década.

A cada dia útil nos Estados Unidos, são produzidos 600 milhões de páginas de relatório de computador, 76 milhões de cartas geradas e 45 folhas de papel são arquivadas por funcionário. Os negócios americanos consomem quase um trilhão de folhas de papel anualmente. Um único disco óptico armazena mais de 15 milhões de páginas de papel. Atualmente, 90% da toda a informação ainda é armazenada em papel, enquanto 5% estão em microfichas e outros 5% em mídia eletrônica. Entretanto, com o novo equipamento de processamento por imagem, os negócios estão começando a converter seus escritórios em ambientes de trabalho eletrônicos.



ANEXOS

A Aetna Life and Casualty Co., gigantesca companhia de seguros, descobriu que tinha 435 manuais diferentes que precisavam ser atualizados constantemente. A direção da empresa decidiu eliminar a página impressa, em benefício da informação armazenada eletronicamente. Agora, quando um manual precisa ser atualizado, a atualização pode ser feita eletronicamente e estar acessível a todos os 4200 funcionários de campo sem a necessidade de composição tipográfica, revisão, impressão, conferência de paginação, encadernação despacho e arquivamento. A Aetna economizou mais de US\$ 6 milhões anuais, com a transição para o manual eletrônico. Mais de cem milhões de páginas de adendos a atualizações, ao custo de 4,5 centavos por página, deixaram de ser enviados. Menos trabalho com papel significa menos funcionários. A Aetna fechou seus escritórios onde os funcionários não faziam mais do que atualizar manuais.

O processo de reengenharia nas corporações está apenas começando e o desemprego já está aumentando; o poder aquisitivo dos consumidores está caindo e as economias domésticas estão cambaleando em consequência do impacto do achatamento das gigantescas burocracias corporativas.

Instituto de Matemática e Estatística – USP. **Terceira Revolução Industrial e a Reengenharia**. IME-USP, 2019. Disponível em:

<https://www.ime.usp.br/~is/ddt/mac333/projetos/fim-dos-empregos/tercRevInd.htm>. Acesso em: 06 out. 2019.

ANEXOS

Anexo 4 - O segredo para parar o apocalipse robótico? Manteiga.

A frota de robôs de armazém automatizados da Amazon, agora com mais de 100.000 máquinas, está trabalhando ao lado de funcionários humanos para ajudar a atender à enorme demanda de atendimento da gigante do comércio eletrônico.

Os robôs da empresa mantêm estoque em grandes andares de armazém, compilando todos os itens para o pedido de um cliente e reduzindo a necessidade de interação humana com os produtos. Mas o tecnólogo-chefe da Amazon Robotics, Tye Brady, insiste que esses robôs estão melhorando a eficiência humana em vez de eliminar os trabalhos no armazém.

A Amazon tem dado o seu máximo quando se trata de contratação e agora emprega mais de 500.000 pessoas. Brady vê os robôs como necessários para esse crescimento. "Quando há dezenas de milhares de pedidos acontecendo simultaneamente, você está indo além do que um humano pode fazer", disse ele à audiência na primeira conferência EmTech Next da MIT Technology Review hoje.

Os seres humanos ainda fornecem as habilidades necessárias no processo de realização, como destreza, adaptabilidade e bom senso comum. Por exemplo, quando um pouco de manteiga caiu acidentalmente de um pote em um centro de distribuição, ela foi esmagada, criando uma grande bagunça amanteigada no meio do chão. Os robôs curiosos não sabiam como lidar com a situação, mas queriam dar uma olhada. "Os robôs estavam passando por isso e eles escorregavam e recebiam um erro no codificador", diz Brady.

Mesmo que não tenham causado demissões para os trabalhadores da Amazon, os esforços automatizados de alta eficiência da empresa contribuíram para grandes perdas de empregos no varejo, que estão afetando desproporcionalmente as mulheres. Suas lojas sem caixa também têm o potencial de reformular o emprego no varejo.

No entanto, a empresa fez esforços para fornecer serviços que permitam às empresas menores acesso à plataforma da Amazon, mitigando parte do impacto negativo. "Temos algo chamado cumprimento pela Amazon", diz Brady. "Acontece que mais da metade desse estoque é vendido por terceiros.

Estas são as lojas mãe-e-pai em todo o mundo. Esse foi realmente um grande sucesso para pequenas empresas em todo o mundo."

PS: os vídeos podem ser assistidos no Link Original em Inglês (<https://www.technologyreview.com/s/611295/humans-are-still-crucial-to-amazons-fulfillment-process>)

WINICK, E. The secret to stopping the robot apocalypse? Popcorn butter, 2018. MIT technology Review. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/s/611295/humans-are-still-crucial-to-amazons-fulfillment-process>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 5 - Manufatura Aditiva: Entenda o que é!

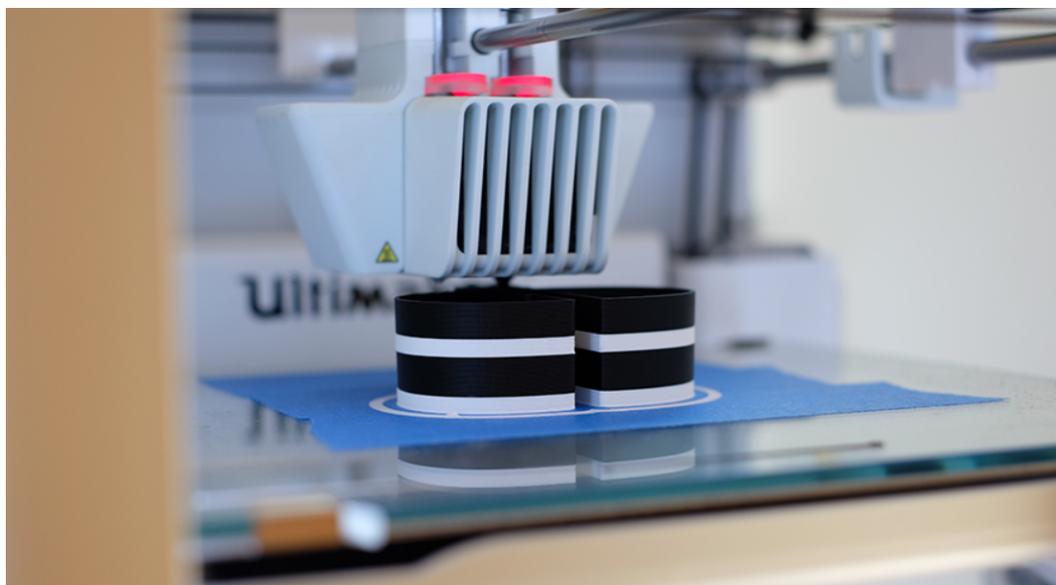
A manufatura aditiva está possibilitando uma verdadeira revolução. Isso já é um fato comprovado por números! Mas afinal, o que é manufatura aditiva? Como funciona? Para que serve? Continue lendo essa matéria para saber tudo sobre essa tecnologia.

Os números comprovam que muitas empresas já aderiram à revolução da manufatura aditiva. Um relatório da Wohlers Associates estimou um crescimento anual de 31% na indústria de manufatura aditiva entre 2014 e 2020.

Mas afinal, o que é Manufatura Aditiva?

O termo Manufatura Aditiva representa um grupo de tecnologias de fabricação digital, que são capazes de criar objetos físicos, a partir de um modelo digital.

Como característica comum, todas as tecnologias funcionam adicionando camadas de material, uma sob a outra, até formar o objeto final. Veja abaixo um exemplo desse processo:



Processo de Manufatura Aditiva (Impressora 3D FDM Ultimaker)

ANEXOS

As máquinas responsáveis pelo processo de manufatura aditiva são popularmente conhecidas como impressoras 3D, e hoje existe uma grande diversidade dessa tecnologia e equipamentos.

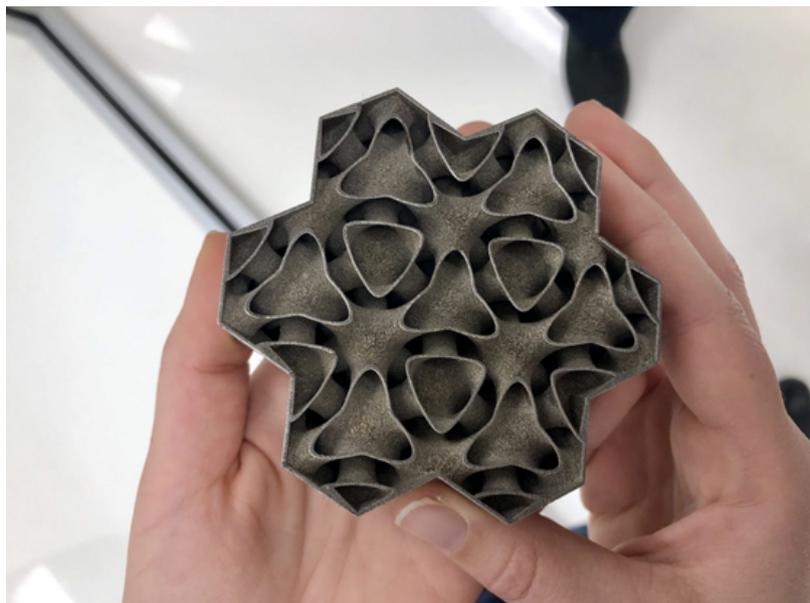
Vantagens da Manufatura Aditiva

Usar a manufatura aditiva pode fornecer inúmeros benefícios para indivíduos e empresas. Aqui estão alguns dos principais benefícios que esta inovação oferece:

- **Velocidade:** Produção rápida do projeto digital à um modelo físico, possibilitando a prototipagem rápida;
- **Custo:** Baixo custo de produção unitário, possibilitando produção unitária ou em pequenas quantidades;
- **Liberdade de design e complexidade:** Possibilita fabricação de geometrias muito mais complexas que as demais formas de fabricação;
- **Customização:** É possível produzir produtos personalizados ao gosto e necessidades individuais;
- **Sustentabilidade:** Usa menos material e gera menos resíduos de produção e consome pouca energia elétrica.

A grande gama de vantagens vem resultando em um forte crescimento de sua adoção. Para se ter uma ideia, até 2016, mais de 275.000 impressoras 3D foram vendidas em todo o mundo, de acordo com o relatório anual da Wohler.

A manufatura aditiva permite a fabricação de geometrias muito complexas, que não poderiam ser feitas por outras técnicas de fabricação tradicional, o que abre possibilidade para incorporação de novas tecnologias, como o design generativo, para a criação de produtos, conforme o exemplo ilustrado pela peça na foto abaixo.



ANEXOS

Um protótipo de um trocador de calor impresso em 3D no campus de pesquisa da GE em Niskayuna, NY. Este trocador de calor foi projetado para ter uma estrutura de trifurcação onde ambos os fluidos dividem-se em três direções e se recombina continuamente ao longo do dispositivo, imitando conceitos naturais bio-inspirados como os pulmões humanos para melhorar a eficiência térmica. (Crédito das imagens: GE Research)

Como funciona a Manufatura Aditiva?

Aqui na Wishbox costumamos dizer que uma impressora 3D é uma pequena fábrica, pois sozinha ela é capaz de produzir peças ou produtos do início ao fim. Entenda em 3 passos como funciona este processo:



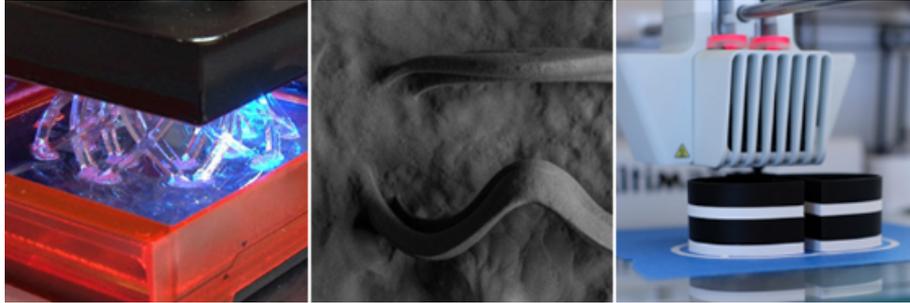
Representação da peça no software CAD (1), peça no Slicer (2) e peça impressa em 3D (3)
(Fonte: TecMundo)

- 1. Modelo 3D:** O primeiro passo é o desenvolvimento do projeto tridimensional num software de computador, definindo o design e as medidas. Os softwares de desenho 3D são conhecidos como Software CAD.
- 2. Cortando em camadas:** Nessa etapa o modelo 3D será dividido em camadas/fatias. Para isso, o projeto deve ser exportado do software CAD, para ser processado no software chamado de slicer (fatiador). Após definidos os parâmetros no slicer, será gerado um arquivo em formato G-code.
- 3. Processo de manufatura aditiva:** O arquivo g-code é enviado para a impressora 3D, que irá responder as coordenadas pré-configuradas e fará a deposição do material em camadas, até a produção completa do objeto. Esse processo pode levar desde poucos minutos à alguns dias, dependendo das variáveis do projeto.

As tecnologias de Manufatura Aditiva

Existem pelo menos uma dúzia de tecnologias diferentes de impressão 3D, cada qual sendo usada para atender a objetivos específicos. Contudo, as tecnologias mais difundidas hoje são: FDM, SLA e SLS. Essas três tecnologias juntas representam cerca de 95% do mercado de manufatura aditiva, sendo a tecnologia FDM a mais difundida entre todas elas.

ANEXOS



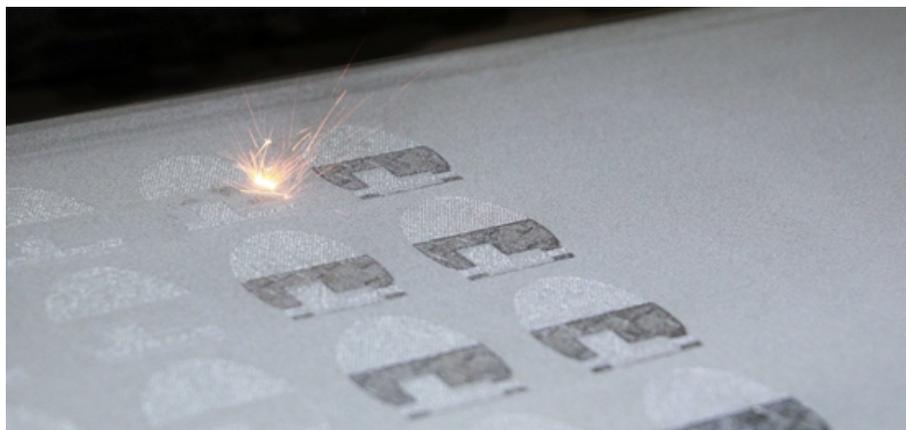
Processos de Manufatura Aditiva: SLA (esquerda), SLS (centro) e FDM (direita)

Conheça um pouco mais sobre as principais tecnologias:

FDM / FFF	<p>Modelagem por Fusão e Deposição – FDM (Fused Deposition Modeling), ou também chamada de FFF (Fused Filament Fabrication), tornou-se a mais popular e a mais acessível das tecnologias de impressora 3D. A FDM funciona de maneira simples, ao extrusar um filamento plástico derretido, acrescentando camada sob camada, em alta precisão, até formar o objeto final.</p> <p>Saiba mais: Como funciona uma impressora 3D FDM.</p>
SLA	<p>Estereolitografia – A impressora 3D de tecnologia SLA utiliza resina como insumo e faz a solidificação seletiva desta resina por meio de um feixe de laser ultravioleta (UV). O processo é feito camada após camada, até formar o objeto final, de acordo com o projeto. É uma das tecnologias de manufatura aditiva mais precisas e que entrega os mais ricos detalhes e superfícies lisas, até mesmo em peças muito pequenas (como jóias). É ideal para a criação de protótipos com aspecto de produto final e matrizes para uma variedade de técnicas de moldagem.</p> <p>Saiba mais: Como funciona uma impressora 3D SLA.</p>
SLS	<p>Sinterização Seletiva a Laser – A tecnologia SLS trabalha com insumo em forma de pó (que pode ser de polímero ou de outros materiais). A SLS utiliza um feixe de laser de alta potência para sinterizar o pó seletivamente, aglutinando as camadas do material, para formar o objeto desejado. Essa tecnologia tem o diferencial de não exigir estruturas de suporte, como as demais. Contudo, costuma ser a mais cara entre as três.</p> <p>Saiba mais: Comparando as tecnologias FDM, SLA e SLS.</p>
Manufatura Aditiva de Metal	<p>A impressão 3D não é limitada somente à plásticos, existem algumas tecnologias de manufatura aditiva de metal!</p> <p>A Sinterização Direta de Metal a Laser (DMLS), é uma das poucas tecnologias capazes de criar peças em ligas de metal (como titânio, aço e outros) de forma aditiva. A DMLS trabalha com matéria prima na forma de pó metálico, em um processo de sinterização por meio de um laser que une as partículas de forma seletiva (semelhante ao SLS).</p>

ANEXOS

Existem ainda algumas outras tecnologias de impressão 3D de metal, como a SLM (Selective Laser Melting) e a BJ (Binder Jetting). Mas não vá pensando que essas tecnologias vão ser acessíveis como uma impressora 3D FDM. Estas máquinas estão ao patamar de poucas empresas, a exemplo de Tesla e Airbus, entre outras grandes empresas de alto nível de investimento em P&D.



Plataforma com pó metálico imprimindo múltiplas partes em DLMS (Fonte: Eos.info)

Manufatura Aditiva x Manufatura Subtrativa

Tanto a manufatura aditiva quanto a manufatura subtrativa são processos de fabricação digital. Isso quer dizer que as coordenadas que controlam o equipamento para a fabricação de um objeto vem de um projeto 3D digital ou CAD/CAM. Contudo, no processo subtrativo, como o próprio nome sugere, trabalha removendo parcialmente material de um bloco maciço, para chegar ao objeto final.

Para entender isso melhor, pode-se fazer analogia à uma escultura sendo entalhada à partir de um tronco de madeira. Agora ficou mais claro, certo?!

As técnicas mais comuns de manufatura subtrativa são: Fresamento; torneamento; retificação e eletroerosão, e esses equipamentos são conhecidos como máquinas de CNC (Controle Numérico Computadorizado), ou também como usinagem.

Conheça algumas características e vantagens de cada método:

ANEXOS

	Manufatura Aditiva	Manufatura Subtrativa
Liberdade geométrica	★ ★ ★ ★ ★	★ ★
Nível de personalização	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★
Resistência das peças	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Requer mão de obra qualificada	★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Resíduos gerados	★	★ ★ ★ ★ ★
Risco de operação	★	★ ★ ★ ★
Set-up para operação	★	★ ★ ★ ★
Espaço necessário	★	★ ★ ★ ★
Custo por peça	★	★ ★ ★ ★

Manufatura aditiva:

Pode produzir geometrias complexas, como peças com estruturas internas ou ocas. É ideal para fabricação de protótipos rápidos, artigos personalizados ou produção de pequenos lotes, pois não exige um *Set-up* específico para fazer peças diferentes.

Manufatura subtrativa:

É utilizada para produzir peças mais resistentes, principalmente em metais. Apesar de um maior custo e maior tempo para a produção das peças, com relação à fabricação aditiva, também é usada na prototipagem, tanto quanto para produção.

ANEXOS

História da Manufatura Aditiva

Muita gente acha que esta tecnologia é uma invenção recente. Mas não é bem por aí! A manufatura aditiva já existe há mais de 30 anos! O norte-americano Charles (Chuck) Hull inventou a tecnologia SLA, primeira tecnologia de impressão 3D, em 1984.

De fato, a tecnologia só começou a se popularizar e se tornar conhecida pelo público geral em meados de 2012, com o advento das primeiras empresas fabricantes de impressoras 3D desktop.

Aplicação da Manufatura Aditiva

A aplicação desta inovação se dá em diversas áreas atualmente, mas em especial, podemos elencar estas áreas-chave que usam a Manufatura Aditiva frequentemente:

Desenvolvimento de Produtos

A aplicação da manufatura aditiva no desenvolvimento de produtos possibilitou um processo chamado de prototipagem rápida, onde são feitos modelos para testes de forma mais ágil e à um menor custo. Isso permite realizar mais iterações do projeto e chegar à melhores produtos. Esse processo de prototipagem ainda evita erros (e gastos desnecessários) e acelera muito o desenvolvimento de novos produtos.

A empresa Wöhler, por exemplo, teve uma redução de 70% no tempo de desenvolvimento de produto e redução de 75% no custo de protótipos.

Ferramentas para Manufatura

A aplicação da manufatura aditiva para fabricação in-house de ferramentas, gigas de montagem e acessórios traz mais autonomia para indústrias, pois deixam de depender de fornecedores terceirizados, além de baratear o custo e reduzir o lead-time.

A empresa Heineken, por exemplo, conseguiu reduzir cerca de 70 a 90% os custos e tempo de entrega.

Partes de uso final

A manufatura aditiva é usada para fabricar peças de uso final em baixo volume. Isso oferece maior flexibilidade; permitindo que as empresas produzam pequenos lotes de peças sem os riscos envolvidos na fabricação de um grande lote, ou então lhes permite ousar em designs mais inovadores.

A empresa New Balance, por exemplo, já vem utilizando impressoras 3D para fabricar solas de um modelo de tênis.

ANEXOS

Didática

A aplicação da manufatura aditiva para finalidades didáticas vem crescendo muito com a popularização da tecnologia. Universidades e escolas utilizam artigos impressos em 3D para explicar conceitos de forma mais didática e engajadora. Da mesma forma médicos se beneficiam de representações impressas de partes da anatomia humana para analisar cenários complexos e explicá-los aos pacientes. Arquitetos também utilizam maquetes de baixo custo 100% produzidas com impressoras 3D para apresentar projetos arquitetônicos aos clientes de forma impactante.

Setores que usam a manufatura aditiva

Empresas de muitos setores já adotaram a manufatura aditiva de alguma forma. Para se ter uma ideia de sua importância, uma pesquisa realizada pela Sculpteo mostra que 90% dos usuários de impressoras 3D consideram a tecnologia uma vantagem competitiva em sua estratégia geral.



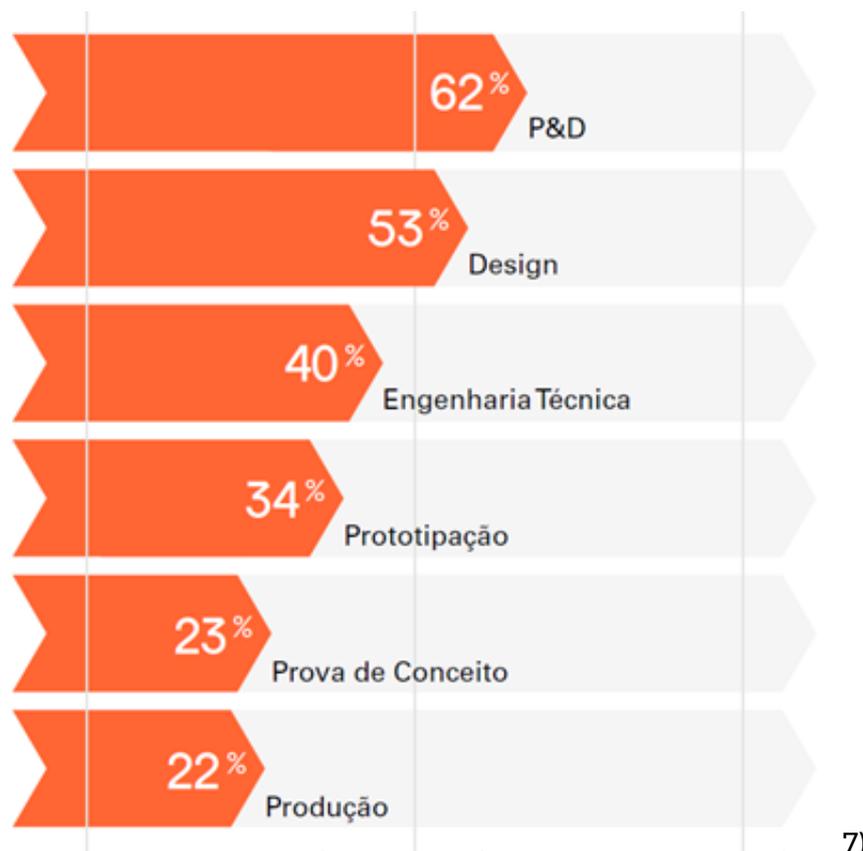
Aplicações da manufatura aditiva na joalheria (1), indústria de calçados (2) e medicina (3)

Com a popularização das impressoras 3D desktop, o uso da manufatura aditiva em várias indústrias está em ascensão. Conheça alguns dos setores que mais usam a tecnologia:

- Indústrias automotivas
- Indústrias aeroespaciais
- Indústrias de plásticos
- Indústrias de fundição
- Indústrias de calçados
- Indústrias de eletroeletrônicos e eletrodomésticos
- Arquitetura e construção civil
- Joalheria
- Medicina
- Odontologia
- Educação básica
- Educação superior
- Artes plásticas
- Outros;

ANEXOS

No Relatório global de impressão 3D da EY de 2016, 84% de todas as empresas pesquisadas usam impressão 3D para desenvolvimento de produtos, mas o percentual de utilização nas etapas de produção vem aumentando nos últimos anos.



7)

A Manufatura Aditiva e a 4ª Revolução Industrial

Você já deve ter ouvido falar que estamos vivendo a 4ª revolução industrial. Isso está realmente acontecendo e a manufatura aditiva é uma prova disso!

A 4ª revolução industrial compreende o uso “interconectado” de tecnologias emergentes como a robótica avançada e a manufatura aditiva, em conjunto com dispositivos IoT, Cloud (Nuvem), softwares de Big Data e de inteligência artificial.

Nesse sentido, sob a ótica da chamada Indústria 4.0, é possibilitada a criação de produtos e soluções inovadoras e que entregam maior nível de qualidade e de customização aos consumidores.

Contudo, não são somente as grandes indústrias que fazem parte da quarta revolução industrial. Hoje, mais pessoas podem ter acesso a manufatura aditiva e outras tecnologias que foram barateadas, o que deu maior força à uma tendência conhecida como movimento maker.



ANEXOS

Como tendência global, o movimento maker propõe uma manufatura descentralizada, onde indivíduos, pequenos produtores ou start-ups utilizam impressoras 3D e outras ferramentas para fabricar seus próprios produtos e competir diretamente com grandes empresas.

Comece agora com a manufatura aditiva!

A manufatura aditiva agora se tornou acessível! As impressoras 3D desktop podem oferecer soluções profissionais à um baixo custo.

Empreendedores; engenheiros; designers; médicos; arquitetos; educadores e entusiastas desta tecnologia, hoje podem ter uma pequena fábrica na sua mesa para criar projetos incríveis.

E você, o que está esperando para começar com a manufatura aditiva?

Wishbox Technologies. **Manufatura Aditiva: Entenda o que é!**, 2015. Disponível em: <https://www.wishbox.net.br/o-que-e-manufatura-aditiva>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 6 - As aplicações de Realidade Aumentada na Indústria 4.0



As aplicações de Realidade Aumentada na Indústria 4.0



No mundo todo, a tecnologia aliada à interação humana tem permitido que os processos industriais sejam cada vez mais assertivos.

Alguns problemas comuns à indústria estão relacionados com a baixa eficiência nos processos de produção e a falta de otimização de recursos humanos e materiais.

Cada vez mais comum no contexto da Indústria 4.0, o uso de tecnologias avançadas no chão de fábrica tem permitido otimizar esses recursos e evitar riscos no ambiente de trabalho, garantindo às empresas maior produtividade e, conseqüentemente, maior lucratividade.

ANEXOS

Dentre estas tecnologias avançadas, destaca-se a realidade aumentada (RA), que permite reunir em um mesmo dispositivo informações visuais que vão auxiliar na tomada de decisões em tempo real, integrando o ambiente industrial às projeções virtuais. Estima-se que mais de US\$100 bilhões de dólares de receita serão gerados pela tecnologia de Realidade Aumentada (RA) em todo mundo, ao longo dos próximos 24 meses.

Neste artigo, entenda o que é e quais são as aplicações da realidade aumentada na indústria.

O QUE É REALIDADE AUMENTADA?

Através da projeção de cenários virtuais sobre o mundo físico, a utilização da Realidade Aumentada permite uma integração em tempo real com informações e dados obtidos através da integração de dados provenientes de sistemas industriais, GPS, câmeras de vídeo e internet.

Integrados a dispositivos móveis, esses equipamentos formam imagens que representam uma interação direta entre o usuário e os objetos em seu ambiente de trabalho. No caso do setor industrial, permite o acompanhamento virtual de dados de processo, incluindo a operação de máquinas por parte de operadores, o acompanhamento da produção em tempo real por parte dos gestores e a orientação de procedimentos de manutenção e segurança no ambiente de produção para especialistas remotos, que atuem diretamente na manipulação dos equipamentos.

Para a indústria, isso significa um grande avanço, principalmente na redução de riscos para trabalhadores, aumento da capacidade nas linhas de produção e otimização de recursos na capacitação e manutenção dos processos industriais.

Descubra a seguir, as vantagens da realidade aumentada na indústria.

POR QUE IMPLANTAR A REALIDADE AUMENTADA NA INDÚSTRIA?

As experiências por meio da realidade aumentada têm agregado valor às indústrias que optam por integrar a tecnologia aos seus processos produtivos. Ela permite uma orientação de processos dentro das indústrias, a partir da visualização de detalhes em tempo real que, se não observados, podem prejudicar a eficiência produtiva.

Se aliada a alguma tecnologia de Inteligência Artificial (IA), a RA pode ser utilizada também para auxiliar na visualização precoce de desvios operacionais. A previsibilidade de falhas é uma das vantagens do uso de tais tecnologias no ambiente industrial, possibilitando a técnicos e operadores a identificação de problemas operacionais em máquinas e equipamentos antes mesmo que eles ocorram e permitindo a realização de ajustes simultâneos à operação, com auxílio do hardware de RA.

Servem como base para a experiência de realidade aumentada todas as informações técnicas do banco de dados da empresa, como os modelos de CAD (Computer-Aided Design), e dados provenientes de outras ferramentas de tecnologia e gestão industrial, como sistemas SCADA, PIMS e MES.

ANEXOS

Desta forma, é possível controlar processos complexos, que exigem das equipes produtivas mais assertividade e em que erros podem representar prejuízos financeiros significativos à sustentabilidade das empresas.

Segundo pesquisa realizada em 2018 pela PTC, as indústrias fabricantes de produtos industriais, automotivos, aeroespacial e de defesa têm liderado a adoção de realidade aumentada nos seus processos internos. As funções de RA mais utilizadas nas empresas estão nas áreas de fabricação, design, vendas e marketing, por funcionários de operação e em treinamento.

O investimento em realidade aumentada permite que novas funcionalidades sejam adicionadas às tecnologias de software e hardware, representando uma vantagem competitiva em um cenário onde a diferenciação de mercado se dá, principalmente, pela inovação tecnológica.

Em termos práticos, podemos citar algumas aplicações da Realidade Aumentada, cada vez mais utilizadas pela indústria.

APLICAÇÕES DA REALIDADE AUMENTADA NA INDÚSTRIA

Segurança do trabalho

Os processos de fabricação da indústria 4.0 têm por base a utilização de ferramentas que sejam capazes de prevenir riscos aos operadores diretos de máquinas.

A realidade aumentada permite que gestores e responsáveis diretos pelo operador verifiquem se ele está portando os equipamentos necessários para segurança individual e em quais condições está realizando a operação.

Sendo assim, garante-se a segurança no ambiente de trabalho, por meio do monitoramento remoto e em tempo real. Consequentemente, otimizam-se os custos operacionais pela melhor capacidade de gestão de riscos nos processos industriais, como em situações de manuseio de materiais perigosos e trabalhos realizados em altura e profundidades, através da utilização de EPIs de forma adequada.

Treinamento e capacitações

Na mesma mão da segurança, os treinamentos e capacitações realizados com suporte da RA permitem a simulação dos processos industriais de fabricação e funcionamento de máquinas.

Usando óculos de realidade aumentada, tablets ou smartphones, é possível conseguir ampliar a capacidade de aprendizado e retenção por parte dos funcionários, uma vez que essa tecnologia promove a interatividade como principal vantagem.

A possibilidade de manusear e entender a montagem de uma peça ou equipamento ao mesmo tempo em que se interage com ela(e), cria um engajamento e otimiza os recursos empregados em treinamentos presenciais.

Isso porque é possível realizar esses treinamentos com especialistas e técnicos à distância e com simulação de cenários 3D, onde as instruções sejam repassadas simultaneamente à prática do operador e a base de dados possibilite uma visualização de cada detalhe da máquina.

ANEXOS

Manutenção Industrial

O funcionamento completo das atividades de todo o ciclo produtivo também pode ser facilitado pela aplicação da realidade aumentada na indústria, desde a prototipagem de produtos pelas equipes de desenvolvimento até o produto final.

Para que funcionários de chão de fábrica possam realizar a manutenção de equipamentos e máquinas, o auxílio remoto de especialistas e a visualização de protótipos e instruções diretamente no display do dispositivo permitem a resolução mais ágil e assertiva do problema.

O profissional pode ter acesso, por exemplo, a uma animação virtual de cada etapa necessária para a substituição de uma peça defeituosa. É possível ainda confirmar sua disponibilidade em estoque através da integração com sistemas corporativos de gestão.

O uso de realidade aumentada na manutenção industrial permite, portanto, a melhora na eficiência produtiva, uma vez que reduz o tempo e os custos de interrupção das atividades em plantas industriais.

Automação de processos na linha de produção

A automação de processos industriais está ligada à capacidade de resolução de problemas de forma ágil e eficaz.

De maneira prática, aplicações de RA podem estar presentes no cronograma de funcionamento da planta, indicando as responsabilidades por funcionário e por processo (do mais ao menos complexo), qual o tempo de produção e em qual cadência ele precisa ser executado.

A realidade aumentada permite corrigir problemas operacionais com o acionamento imediato de profissionais envolvidos nos processos, independentemente da sua localização, para que possam realizar ou orientar os ajustes necessários.

CONCLUSÃO

A realidade aumentada já faz parte dos processos industriais brasileiros. Sua aplicação se tornou fundamental para a indústria 4.0, uma vez que integra funcionalidades tecnológicas à experiência humana para aumento da produtividade e competitividade de mercado, colaborando com a segurança e eficiência da indústria (Carlos Paiola, Diretor Comercial da Aquarius Software, cpaiola@aquarius.com.br)

PAIOLA, C. *As aplicações de Realidade Aumentada na Indústria 4.0*, 2019. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/as-aplicacoes-de-realidade-aumentada-na-industria-40.html>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 7 - Cloud, ou computação em nuvem, na indústria 4.0

Auxilia as indústrias a se adequarem ao conceito 4.0.

O Cloud Computing é uma tecnologia que faz parte da rotina de muitas pessoas, mesmo que elas não percebam. A chamada computação em nuvem está presente quando se consome conteúdo via streaming, edita documentos online, envia e-mails, entre outras tantas funções da vida cotidiana. Nas empresas, não é diferente. A nuvem é utilizada de a fim de armazenar informações, fazer análise de dados, acessar conteúdos e etc.

Basicamente o serviço de nuvem funciona assim: existe um provedor, que armazena uma quantidade enorme de informações, as analisa e distribui, e existe o receptor, que utiliza estas informações. A nuvem revolucionou o uso de dados ao passo que para se ter acesso a um documento, por exemplo, não é mais preciso tê-lo armazenado na própria máquina.

A tecnologia trouxe diversos benefícios, como diminuição de custo com armazenamento de informação, uma vez que as empresas não precisam mais obter os hardwares de armazenamento nem fazer a manutenção desta infraestrutura; aumento da velocidade do acesso à informação, já que com apenas um clique é possível abrir um documento, sem a necessidade de se ter uma banda larga da melhor qualidade para isso; escala, ao passo que as informações são descentralizadas, podendo ser acessadas, dependendo da autorização prévia, de qualquer lugar; desempenho, já que imprime velocidade e facilidade aos processos; e, por fim, segurança, porque os provedores investem em sistemas que protejam as informações que gerenciam.

Outro benefício da computação em nuvem é a atualização constante. Como a tecnologia fica a cargo do provedor, as empresas não precisam dispor de investimento para sempre estarem evoluindo seus hardwares, ou pesquisando novas formas de proteção da informação.

Utilização na indústria 4.0

A atividade industrial, naturalmente, produz e consome muitos dados. Com a implementação do conceito 4.0, então, a tendência é de que cada vez mais os processos industriais necessitem e gerem mais informações. Armazenar, processar, distribuir corretamente e assegurar essa quantidade de dados não é tarefa fácil de ser feita sem o auxílio da tecnologia.

A computação em nuvem permite que as indústrias imprimam muito mais funcionalidades no seu dia a dia. Por exemplo, na fabricação de um peça, as máquinas precisam de informações de comando, como quantidade, modelo, material utilizado e etc. Ao mesmo tempo, elas produzem informações do seu desempenho, quantidade de peças produzidas, entre outras. Para um funcionário fazer a gestão deste processo com computação em nuvem, ele apenas precisa ter acesso ao software que recebe as informações do provedor.

Na indústria, a computação em nuvem também se destaca por permitir a descentralização da informação. Cada profissional que atua em uma fábrica pode ter as informações necessárias para executar seu trabalho, mesmo que estas sejam provenientes de outra planta, de forma rápida e organizada. Além disso, por meio de acessos restritos, é possível segmentar quem tem acesso a o que.



ANEXOS

Basicamente, portanto, a computação em nuvem, ou cloud, auxilia as indústrias a se adequarem ao conceito 4.0 ao passo que fornece infraestrutura para simplificar processos, agilizar a comunicação e fornecer dados em tempo real. O que se deve prestar mais atenção na aplicação do Cloud à indústria são os requisitos de segurança da informação e garantia de sua transmissão. A tecnologia implementa os recursos fundamentais para a indústria 4.0.

PEDERNEIRAS, G. **Cloud, ou computação em nuvem, na indústria 4.0**, 2019. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/17984-cloud-ou-computacao-em-nuvem-na-industria-40>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 8 - Indústria 4.0 precisa de uma nova geração de ferramentas 3D

A "Indústria 4.0", que alguns chamam de "Internet industrial" e muitos outros termos, representa a mudança radical que está abalando os fundamentos da fabricação. A tecnologia de automação flexível é o processo de produção do futuro e se baseia em novos sistemas e estruturas. Este artigo analisa as importantes contribuições que o software da "fábrica digital" está fazendo para essa mudança revolucionária.



A Indústria 4.0 é um novo paradigma para a estrutura, o planejamento e a execução dos processos de produção através do uso de modernos métodos de TI e comunicação. Está produzindo ideias e conceitos completamente novos, nos quais as soluções de TI estão abrindo caminho crucial de duas perspectivas principais.

Primeiro, o software de simulação em 3D permite a visualização e validação de processos e tarefas de produção. Isso é importante, porque as plantas de produção raramente são estabelecidas do zero, mas geralmente são replanejadas enquanto a produção está em execução. Isso por si só não é novidade - há muito que soluções apropriadas para a fábrica digital estão em uso. Mas o que é novo é o seguinte: para transformar as ideias e os conceitos da Indústria 4.0 em realidade, fábricas virtuais e plantas modelo devem agora ser uma representação exata dos sistemas de produção reais. Não apenas em termos geométricos e cinemáticos, mas também em relação ao comportamento lógico e ao controle das unidades de fabricação. Eles, portanto, representam uma espécie de fábrica virtual de gêmeos ou sombras. Essa é a única maneira de passar de processos rígidos e prescritos para unidades de produção ágeis e auto organizadas.

Em segundo lugar, uma fábrica digital permite a implementação de novos processos de fabricação, conceitos de plantas e tecnologias que seriam muito caros ou mesmo impossíveis sem soluções baseadas em simulação. Quanto mais aplicativos robóticos forem usados - não apenas para tarefas simples de manuseio, mas também para etapas complexas de produção - maior será a necessidade de ferramentas de programação e simulação. As soluções de TI estão abrindo caminho para essas aplicações complexas, porque fornecem ao operador o ambiente de programação e simulação necessário para criar aplicações que foram representadas anteriormente por meio de um manual ou que não mostrariam a qualidade do processo necessária.

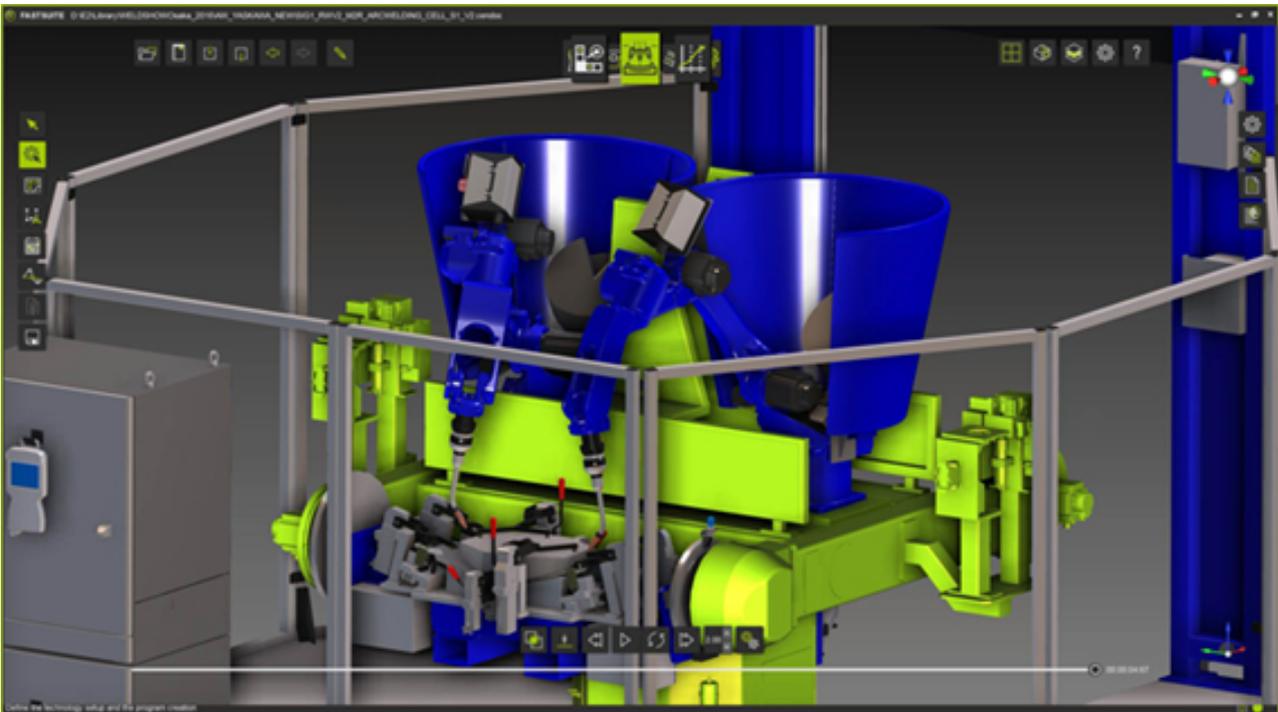
ANEXOS

Sistemas ciberfísicos são indispensáveis

No entanto, é importante entender que uma cópia virtual de uma planta ou linha de produção por si só não agrega valor à fabricação inteligente. A produção não será inteligente até que todos os componentes do processo de fabricação virtual se comuniquem exatamente como no ambiente real. Essa rede de componentes - a Internet das coisas - é o núcleo da Indústria 4.0 e abre caminho para sistemas "ciberfísicos". A fabricação inteligente traz uma mudança das linhas de automação e sistemas robóticos normalmente rígidos, criando soluções de automação flexíveis, cooperativas e ágeis. Isso envolve a transição de ferramentas intransigentes para sistemas de produção flexíveis que abrangem uma diversidade de variantes de produtos e a capacidade de reagir rapidamente a mudanças nos planos de produção. O ambiente resultante pode até produzir pequenos lotes com eficiência.

Essas altas demandas significam que a fabricação inteligente e a Indústria 4.0 são apenas para grandes empresas? Não, na verdade é o contrário. Como os métodos e ideias da Indústria 4.0 são aplicados a quantidades e subprocessos menores, ou a produtos com baixo volume de produção, as vantagens podem ser mais claramente reconhecidas e frequentemente implementadas mais rapidamente.

Os aplicativos de exemplo abaixo mostrarão como uma nova geração de ferramentas de fabricação digital se tornou a pioneira em tecnologias de fabricação progressivas e processos de produção futuros.



O FASTSUITE Edition 2, o software de última geração, suporta robôs colaborativos.

ANEXOS

Demandas sobre software de “fábrica digital”

A primeira pergunta é quais propriedades o software de "fábrica digital" deve fornecer para ajudar as empresas a entrar eficientemente na fabricação inteligente. Primeiro, o software deve ser compatível com todos os sistemas CAD e funcionar com os robôs e máquinas de qualquer fabricante. Esse é um pré-requisito obrigatório para os relacionamentos com os clientes que estão se tornando cada vez mais diversificados com sistemas mais complexos e exigentes. Ao mesmo tempo, é necessário um programa que suporte todas as tecnologias, aplicativos e projetos de sistemas relevantes. Também deve ser facilmente expandido quando novas tecnologias entram em jogo. Isso requer uma estrutura de software escalável e adequadamente genérica. Além disso, o software deve trazer a abertura necessária para a integração harmoniosa nos cenários existentes do sistema, estruturas de dados e processos do cliente.

E por último, mas não menos importante, o projeto deve mostrar o sucesso inicial rapidamente. Para começar com pequenos projetos e obter resultados rápidos e concretos, mas também para alcançar um alto nível de expansão para automação e integração de processos, o software da “fábrica digital” deve ser modular e escalável. Ele deve permitir a configuração para o aplicativo específico e crescer conforme as necessidades da empresa mudam. Além de todas as características mencionadas, ele também deve ser econômico e muito fácil de usar.

Ferramentas de fabricação virtual em uso: um integrador de sistemas

Uma análise do trabalho diário de um integrador de sistemas deixa claro quais benefícios a nova geração de software de “fábrica digital” traz para as empresas.

Nas fases iniciais do projeto - às vezes até durante a fase de pré-venda - os integradores de sistemas devem documentar a eficiência e a funcionalidade de suas ofertas com estudos de caso, testes de acessibilidade e estudos de viabilidade. Essas tarefas devem ser executadas muito rapidamente e com os recursos mais abrangentes possíveis.

Um catálogo digital de recursos mecatrônicos facilita a definição e a validação de layouts 3D de alta qualidade. Além disso, uma ampla variedade de ferramentas de layout e simulação 3D também está disponível. A única pergunta é a seguinte: A solução de TI também garante que a simulação do processo reflita o comportamento real das células de fabricação a serem construídas posteriormente?

ANEXOS

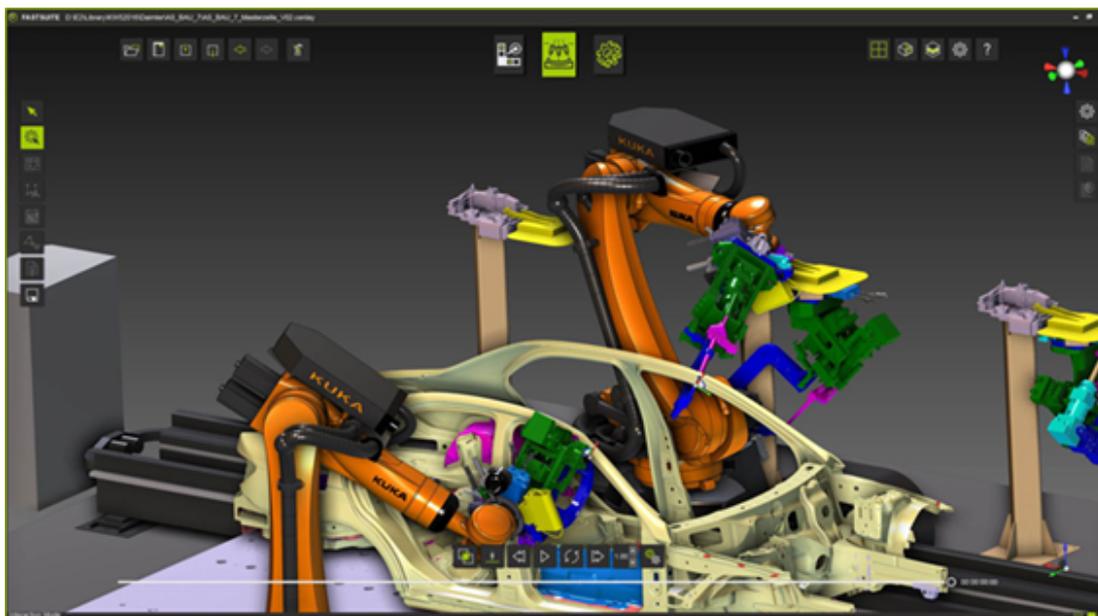
Feito para se ajustar: comportamento simulado e real

Em vez de criar um layout rápido com componentes CAD 3D do catálogo e, em seguida, programar os scripts e macros para simular o fluxo e o comportamento do material da célula, seria muito mais fácil usar componentes e recursos mecatrônicos para a definição do layout e ao mesmo tempo definir uma lógica esquemática para a ilha de produção. Dessa forma, pode-se garantir que o comportamento simulado e o real correspondam - porque a simulação é baseada na mesma lógica usada durante a programação do CLP e, portanto, corresponde ao comportamento real do sistema posteriormente.

Isso significa que nenhum layout de fabricação é limitado aos componentes padrão. Agora vale a pena quando as soluções de software da “fábrica digital” fornecem funções fáceis de usar para integrar novos componentes específicos do projeto no layout. Esse processo deve ser rápido e fácil para os usuários sem conhecimento de programação.

Ao mesmo tempo, a infraestrutura de software de novas soluções não se baseia mais em formatos proprietários, mas em padrões abertos. O uso consistente da AML (Automation Markup Language) como uma linguagem descritiva para modelos de sistema, por exemplo, permite uma interação consideravelmente mais simples com parceiros de engenharia por meio de troca padronizada e neutra em sistema de dados completos do sistema ou dados do equipamento, incluindo definições cinemáticas e lógicas. Além disso, o PLCOpen garante que a lógica do sistema na base dos primeiros conceitos de simulação também possa ser usada para programação posterior do PLC.

O requisito mais importante para o comissionamento virtual deve ser suportado pela arquitetura do software. O software FASTSUITE Edition 2, que é o produto de próxima geração do CENIT, por exemplo, usa uma memória compartilhada na qual os controles gravam os dados da simulação e a partir dos quais a visualização 3D lê os dados da simulação.



A Fábrica Digital depende de soluções que trabalhem com robôs colaborativos.

ANEXOS

Comissionamento virtual

Essa abordagem de memória compartilhada também permite que os emuladores de controle substituam os componentes de controle reais durante a fase de aceitação. Nesses casos, nos referimos a um início de produção virtual ou comissionamento virtual.

Isso é possível porque todo o layout consiste em modelos de simulação ciberfísicos ou recursos mecatrônicos, fornecendo o link virtual para o software no loop ou o hardware no loop. Isso permite que o modelo virtual seja testado em relação aos controles reais antes que o sistema real seja colocado em operação. O comissionamento virtual suporta fluxos de trabalho paralelos e reduz riscos, erros e paradas na produção. Não é surpresa que a demanda esteja cada vez mais forte entre os fabricantes de automóveis.

É também um pré-requisito obrigatório para a integração de novos processos de produção com segurança de robôs, robôs cooperantes etc., para os quais a reprodução realista de comportamentos cada vez mais complexos e auto organizados por meio de programação e scripts macro não é mais possível.

Assim que as ilhas de produção são iniciadas, o mesmo layout virtual pode ser usado para introduzir novas peças e produtos. O aprendizado demorado e as interrupções de produção que o acompanham não são mais necessárias.

Novas tecnologias de fabricação requerem 3D

A vantagem de uma fábrica digital de alto desempenho não se limita apenas à programação offline de uma célula robô enquanto as células reais estão em operação. O desenvolvimento de tecnologias e aplicativos robóticos modernos traz ainda mais vantagens às soluções 3D para programação e simulações offline. Isso ocorre porque os movimentos 3D complexos agora em demanda não podem mais ser ensinados manualmente.

Processos de produção como enrolamento, vedação, adesão ou pintura de rolos exigem um ambiente virtual de programação e simulação, para que eles também possam ser operados com eficiência quando pequenos lotes forem recebidos ou a conversão for necessária com frequência.

Depois, há outro aspecto que mostra a vantagem de uma “fábrica digital” moderna: é muito mais eficiente reutilizar não apenas os dados CAD, mas também os metadados fornecidos pela engenharia (como os fixadores) em vez de redefini-los na produção a cada Tempo.

Outros cenários de aplicação

As vantagens mencionadas acima são relevantes para todas as indústrias de manufatura, como mostra uma olhada na indústria de aeronaves. Na construção de aeronaves, estamos vendo um uso crescente de células-robô na fabricação de materiais compostos/compósitos e nas tecnologias associadas, como colocar bandas, colocar patches e limpar moldes. Para isso, máquinas especiais e sistemas altamente complexos de robótica estão sendo usados nos departamentos de construção da estrutura. A indústria aeronáutica também impõe requisitos rigorosos à administração de dados de fixadores e automação de processos.

ANEXOS

Aqui também, uma solução de fábrica virtual em 3D está se tornando um pré-requisito para a introdução de conceitos de automação com o objetivo de tornar supérfluos os processos manuais e alcançar um melhor desempenho de produção.

Os fornecedores de software devem se tornar parceiros do projeto

Os fornecedores das soluções de software certas devem se considerar cada vez mais como parceiros de projeto e implementação para as indústrias de manufatura, e também como construtores de pontes entre engenharia e produção. Muitas vezes, existem grandes discrepâncias entre os sistemas CAD, por um lado, e a fabricação, por outro. Os parceiros de software devem ajudar a fechar essas lacunas com eficiência.

Além disso: as tecnologias e os processos de fabricação estão se tornando cada vez mais complexos, enquanto as variantes de sistema e componente se tornam cada vez mais flexíveis. Isso exige que os fornecedores de software ofereçam soluções que tornem simples as coisas complexas e fáceis de controlar novamente.

A linha inferior

A tendência crescente de maior flexibilidade nos processos de fabricação por meio de aplicativos padronizados baseados em máquinas e robôs é imparável. O resultado serão processos de fabricação altamente adaptáveis, com os quais lotes de qualquer tamanho - incluindo apenas um - podem ser produzidos com eficiência.

Sabemos que a Indústria 4.0 nos fornece os conceitos e ideias necessários para essa mudança de paradigma. No entanto, a transformação também força os integradores de sistemas de TI e empresas de software a criar os sistemas mecatrônicos com um relacionamento de 1 para 1 com condições reais de produção. As soluções de "fábrica digital" são, portanto, o núcleo de tornar a Indústria 4.0 uma realidade.

HELMUT, Z. *Industry 4.0 Needs a New Generation of 3D Tools*, 2016. Cenit North America.

Disponível em: <<https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2016/07/industry-40-needs-a-new-generation-of-3d-tools/8345>>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 9 - Princípios da Indústria 4.0: integração horizontal e vertical

Eles foram estabelecidos no relatório de 2013, no qual os grupos de trabalho da Indústria 4.0 apresentaram suas conclusões sobre, entre outros, esses princípios e fundações. Lembre-se de que, conforme mencionado e como abordaremos mais detalhadamente, essas recomendações, princípios e outros itens se referiam principalmente à fabricação, mas que a Indústria 4.0 de fato, seus princípios, visão e elementos estão indo além da fabricação - e continuarão a fazê-lo à medida que a Indústria 4.0 passa da visão para a realidade, enfrentando a inevitável transformação de outras indústrias, como elas já estão ocorrendo hoje.

Apesar do fato de haver uma diferença entre integração horizontal e vertical, o objetivo é o mesmo: informações de dados em todo o ecossistema entre vários sistemas e em todos os processos, usando padrões de transferência de dados e criando a base para uma cadeia de valor e fornecimento automatizada.

Integração horizontal na indústria 4.0

Integração horizontal refere-se à integração de sistemas de TI para e através dos vários processos de produção e planejamento de negócios.

Entre esses vários processos, existem fluxos de materiais, energia e informação. Além disso, eles dizem respeito aos fluxos internos e externos (parceiros, fornecedores, clientes, mas também a outros membros do ecossistema, da logística à inovação) e às partes interessadas.

Em outras palavras: a integração horizontal se refere à digitalização em toda a cadeia de valor e fornecimento, na qual as trocas de dados e os sistemas de informações conectados ocupam o centro do palco. Como você pode imaginar essa não é uma tarefa pequena. Para iniciantes, nas organizações ainda existem alguns sistemas de TI desconectados. Este é um desafio para todas as organizações, industriais ou não. Se você começar a analisar a integração e o intercâmbio de dados com fornecedores, clientes e outras partes interessadas externas, o cenário se tornará ainda mais complexo.

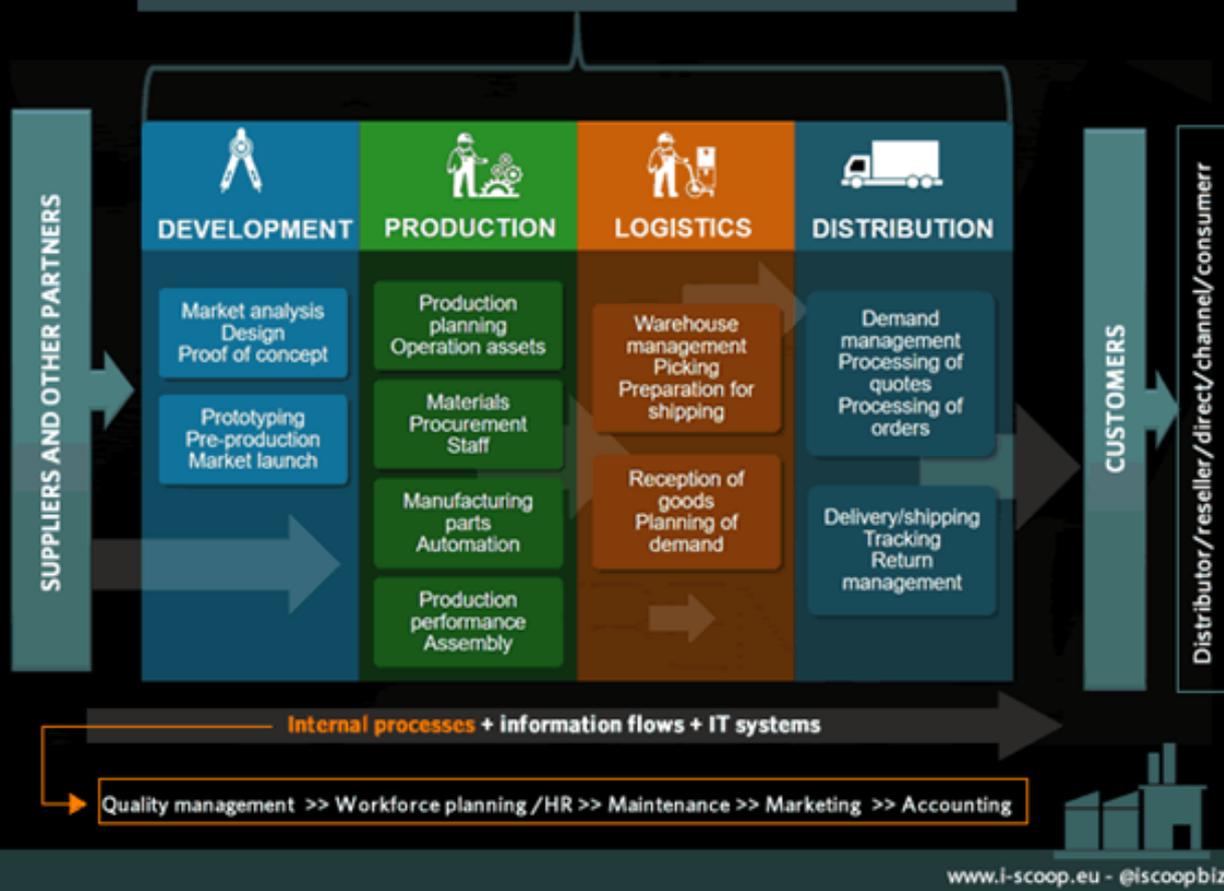
ANEXOS

Industry 4.0 - horizontal integration: from supplier to consumer

Integration of IT systems and information flows across production and business planning processes **with all stakeholders** and processes inside and outside the value and supply chain: from suppliers of materials and utilities to internal processes to distributors and customers.



INTERNAL DEVELOPMENT, PRODUCTION AND BUSINESS PROCESSES



Integração horizontal na Indústria 4.0: do fornecedor ao consumidor, integração de ponta a ponta de sistemas de TI e fluxos de informações com IoT, análises e dados

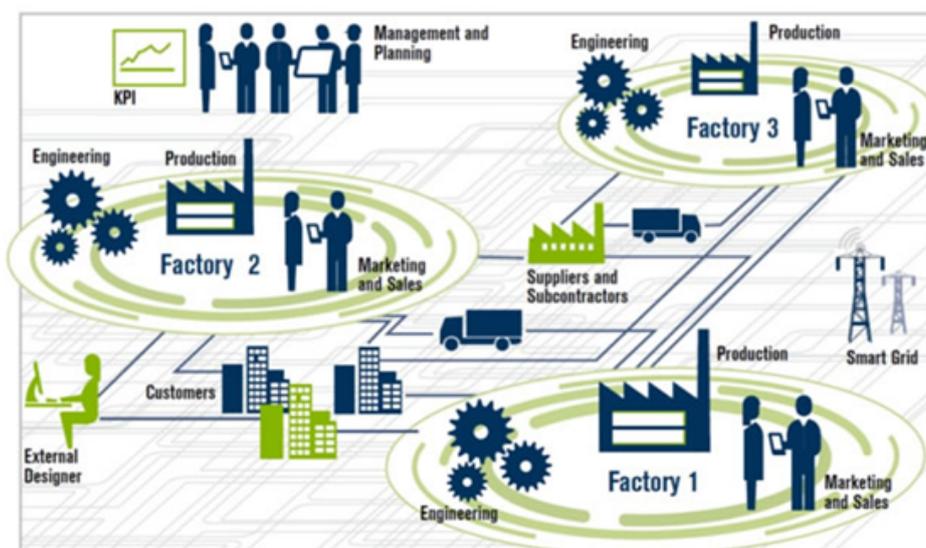
ANEXOS

Quer se trate de dados ou informações de produtos sobre os vários processos mencionados e outros em toda a cadeia de valor horizontal (portanto, o caminho do fornecedor e da produção até o cliente final e / ou outras partes interessadas / parceiros), ainda há muito trabalho a ser feito nesse sentido.

No entanto, é essencial para a Indústria 4.0 e para os negócios em geral. Os benefícios e os direcionadores dessa necessidade de sistemas de informações conectados horizontalmente são bastante comparáveis aos encontrados no gerenciamento de informações, assim como as desvantagens se os sistemas não estiverem integrados.

Estamos falando de atendimento e satisfação do cliente (com muitos clientes em cadeias de suprimentos), planejamento, produtividade e satisfação dos funcionários, velocidade e assim por diante. Compare-o com os desafios de gerenciamento de informações em um cenário de seguro: se as informações de back-office sobre, por exemplo, um processo de sinistros, não estiverem conectadas ao front-end, os agentes de atendimento ao cliente não poderão ajudar o cliente rápido o suficiente se buscar informações ou ajuda no (status) do processo. É exatamente o mesmo na Indústria 4.0 e na fabricação. Estamos apenas falando de mais partes interessadas, processos e partes interessadas altamente interdependentes, muito mais processos e dados e assim por diante.

É óbvio que a integração horizontal ajuda na coordenação horizontal, colaboração, economia de custos, criação de valor, velocidade (como um facilitador de serviços e operações tranquilos, mas também de um tempo mais rápido no mercado e na eficiência do trabalhador) e nas possibilidades de criar ecossistemas horizontais de valor, com base em informações.



Source: Hewlett-Packard 2013

A integração horizontal na Indústria 4.0 leva à criação de uma rede de valor horizontal mais forte e mais conectada - fonte e cortesia da HP (agora HPE)

No entanto, não é fácil. Pergunte a qualquer organização em qualquer setor. Por último, mas não menos importante: não estamos falando apenas de informações. É o conhecimento, ideias e ações que importam no final.

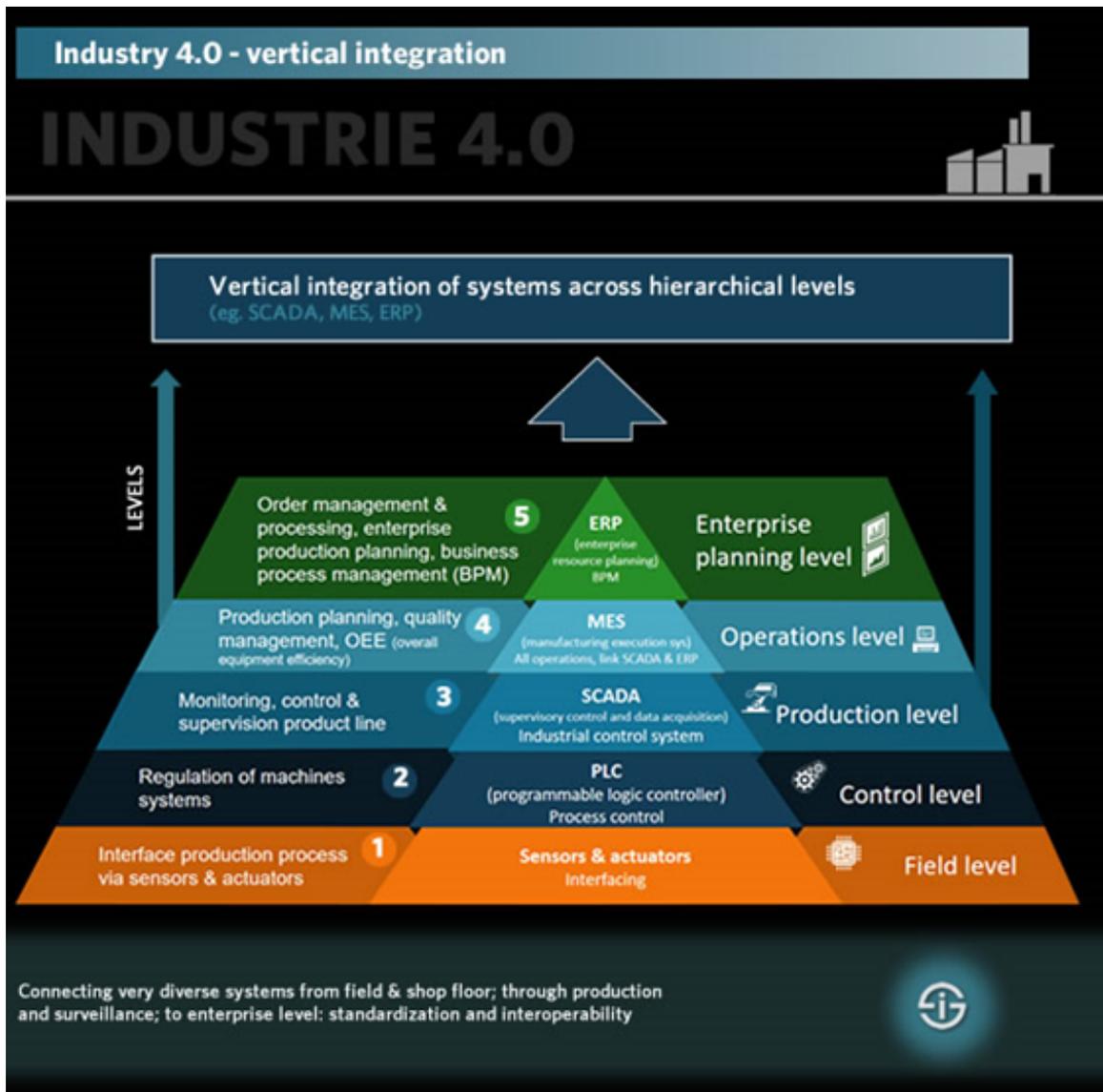
ANEXOS

Integração vertical na indústria 4.0

Enquanto a integração horizontal é sobre sistemas e fluxos de TI na cadeia de suprimentos / valor e os vários processos que a atravessam, a integração vertical tem um componente de nível hierárquico.

Em outras palavras: trata-se da integração de sistemas de TI em vários níveis hierárquicos de produção e manufatura, em vez de horizontais, em uma solução abrangente.

Esses níveis hierárquicos são, respectivamente, o nível de campo (interface com o processo de produção via sensores e atuadores), o nível de controle (regulação de máquinas e sistemas), o nível da linha de processo ou o nível real do processo de produção (que precisa ser monitorado e controlado), o nível de operações (planejamento da produção, gerenciamento da qualidade e assim por diante) e o nível de planejamento da empresa (gerenciamento e processamento de pedidos, maior planejamento geral da produção, etc.).





ANEXOS

As soluções e tecnologias típicas nessa integração vertical incluem PLCs que controlam os processos de fabricação e ficam no nível de controle, o SCADA que permite vários níveis de processo de produção e tarefas de supervisão e é de fato comumente usado em sistemas de controle industrial, o MES ou sistema de execução de manufatura para o nível de gestão e o ERP inteligente para o nível corporativo, que é o nível mais alto nesta imagem hierárquica.

Como mencionado anteriormente, o MES (sistema de execução de fabricação) desempenha um papel central nos primeiros estágios da transformação da Indústria 4.0 como o hub digital de informações e conectividade.

i-SCOOP. Industrie 4.0 principles: horizontal and vertical integration, 2015. Disponível em: https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/#Horizontal_integration_in_Industry_40. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 10 - Internet das Coisas (IoT) - guia essencial de negócios da IoT

A Internet das Coisas (IoT) é uma rede de coisas conectadas à Internet. Essas coisas incluem dispositivos de IoT e ativos físicos habilitados para IoT. Eles variam de dispositivos de consumo, como soluções domésticas inteligentes ou rastreadores de animais de estimação a gado e lavoura conectados por sensor, ativos industriais, como máquinas, robôs, instalações de petróleo e gás ou mesmo trabalhadores.

De fato, você pode conectar tudo e tudo é realmente muito. A questão não é o que você pode conectar, mas por que você faria isso: o objetivo, os resultados. E aqui está bem, existem muitos objetivos em potencial que determinam quais coisas você deseja conectar para que você possa capturar dados deles (e enviar de, entre e / ou para eles).

IoT é um termo abrangente, com muitos casos de uso, tecnologias, padrões e aplicativos. Além disso, faz parte de uma realidade maior com ainda mais tecnologias. As coisas e os dados são o ponto de partida e a essência do que a IoT permite e significa. Os dispositivos e ativos de IoT estão equipados com eletrônicos, como sensores e atuadores, eletrônicos de conectividade / comunicação e software para capturar, filtrar e trocar dados sobre si mesmos, seu estado e seu ambiente.

A Internet das Coisas é a terceira onda no desenvolvimento da Internet.

A conexão das coisas da IoT e o uso dos dados da IoT permitem várias melhorias e inovações na vida dos consumidores, nos negócios, na saúde, na mobilidade, nas cidades e na sociedade. Os objetivos potenciais da IoT são frequentemente segmentados em casos de uso da IoT: razões pelas quais a IoT é implantada. Exemplos: monitoramento de saúde, rastreamento de ativos, monitoramento ambiental, manutenção preditiva e automação residencial.

Existem centenas de casos de uso da IoT, dependendo do setor e / ou tipo de aplicativo. Alguns casos de uso da IoT existem em diversos setores, outros são mais verticais. Um exemplo: o rastreamento de ativos é um caso de uso universal. Pode ser um aplicativo para o consumidor saber onde está o seu animal de estimação ou skate. Mas também pode significar rastrear contêineres em um enorme navio de carga. Mesmo princípio básico, um mundo de diferenças em relação às tecnologias e ao contexto.

A IoT é um fator essencial para inovação voltada para o cliente, otimização e automação orientada a dados, transformação digital, P&D e aplicativos totalmente novos, modelos de negócios e fluxos de receita em todos os setores. Neste guia de negócios da IoT, você pode aprender sobre as origens, tecnologias e evoluções da IoT com exemplos de negócios, aplicativos e pesquisas.

ANEXOS



A Internet das Coisas é o próximo passo lógico na evolução da Internet e é a continuação das redes e tecnologias M2M (máquina a máquina), construindo e ampliando tecnologias em M2M, tecnologias móveis, RFID e muito mais.

As previsões mostram um universo esperado da Internet das Coisas com entre 20 e 30 bilhões de dispositivos conectados até 2020

A IoT se estende além dessas raízes, abrangendo-as e se tornando cada vez mais popular devido a vários fatores, incluindo os custos mais baixos dos sensores e a habilitação de tecnologias e redes.

A Internet das Coisas converge indústrias e áreas de negócios, unindo Tecnologia da Informação e Tecnologia Operacional (TI e OT) e contribuindo para a transformação industrial (Indústria 4.0) e uma onda de casos de uso no que é chamado de IoT Industrial e é o maior segmento da IoT aplicações e investimentos. As principais áreas de investimentos da Internet das Coisas (indústrias e casos de uso) incluem operações de manufatura, transporte, tecnologias de rede inteligente , edifícios inteligentes e, cada vez mais, Internet das Coisas do consumidor e automação residencial inteligente.

IoT na perspectiva mais ampla

IoT é um termo abrangente para uma ampla gama de tecnologias e serviços subjacentes, que dependem dos casos de uso e, por sua vez, fazem parte de um ecossistema de tecnologia mais amplo, que inclui tecnologias relacionadas, como inteligência artificial , computação em nuvem , cibersegurança de última geração, análises avançadas, big data, várias tecnologias de conectividade / comunicação, simulação com gêmeo digital , realidade aumentada e virtual , blockchain e muito mais.

Da perspectiva dos negócios, os ecossistemas, no sentido amplo de parcerias, colaborações, parcerias de canais, alianças e ecossistemas de inovação / colaboração também são essenciais para a IoT.

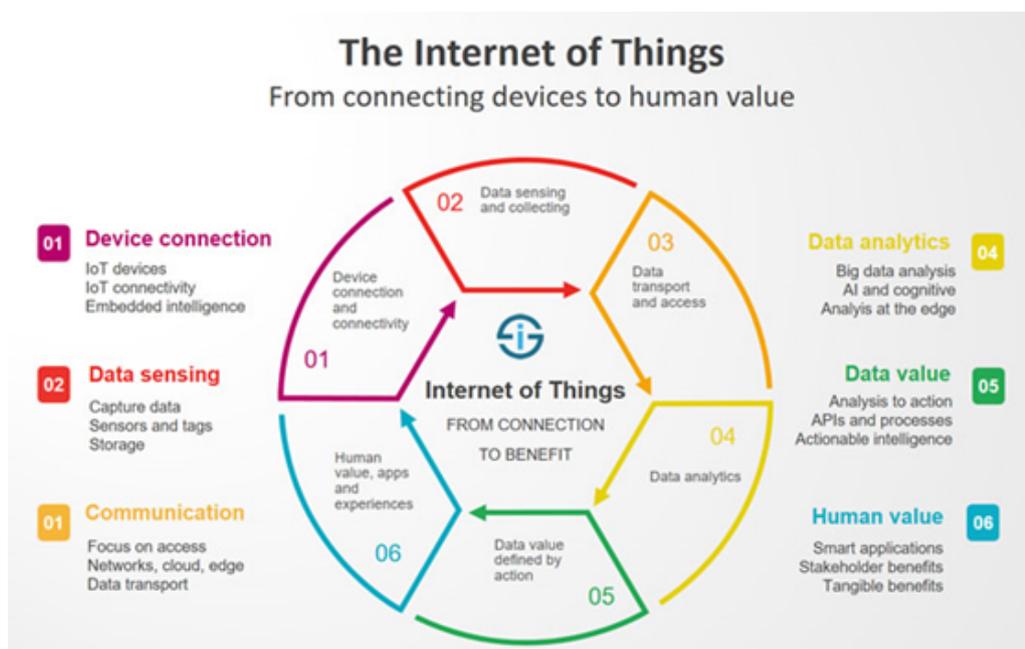
ANEXOS

A Internet das Coisas é a interconexão de pontos de extremidade (dispositivos e coisas) que podem ser endereçados e identificados exclusivamente com um endereço IP (Internet Protocol). Com a Internet das Coisas, os dispositivos podem ser conectados à Internet, detectar, coletar, receber e enviar dados e se comunicar entre si e aplicativos por meio de tecnologias IP, plataformas e soluções de conectividade.

A interconexão de dispositivos físicos com possibilidades incorporadas de detecção e comunicação, incluindo sensores e atuadores, não é nova e tem uma longa história no sentido de redes M2M das quais é um próximo e mais amplo passo. Na Internet das Coisas, os endpoints físicos são conectados através de endereços IP identificáveis exclusivamente; em que os dados podem ser coletados, agregados, comunicados e analisados (cada vez mais na borda da rede: computação de borda e computação de neblina) por meio de eletrônicos e software embarcados, nós de IoT e gateways de IoT , tecnologias de conectividade adicionais e as plataformas de nuvem, redes e IoT com uma crescente integração de IA, IoTe outras tecnologias, como blockchain.

A IoT é uma camada adicional de informações, interação, transação e ação que é adicionada à Internet graças a dispositivos equipados com recursos de detecção de dados, análise e comunicação, usando tecnologias da Internet. A Internet das Coisas une ainda mais as realidades digitais e físicas e potencializa a automação e as melhorias orientadas por informações no nível dos negócios, da sociedade e da vida das pessoas.

Os dados capturados, agregados e analisados são aproveitados para vários casos de uso, incluindo manutenção, decisões humanas, semi-autônomas e autônomas (em que os fluxos de dados não vêm apenas de dispositivos habilitados para IoT, mas também são trocados entre eles, ocorrem ou são enviados a eles na forma de instruções), pesquisa científica, monitoramento em tempo real, troca de dados, novos modelos de negócios e muito mais.



A Internet das Coisas é uma realidade nos negócios e além

ANEXOS

Em vários setores e empresas, a criação de valor tangível ao alavancar o poder da IoT está acontecendo há algum tempo, como mostram amplos exemplos da IoT da vida real.

No entanto, ainda levará até o próximo decênio (2020 e além) antes que exageros, barreiras e mal-entendidos sobre a Internet das Coisas desapareçam e incertezas e desafios em várias áreas sejam resolvidos. Além disso, será necessária uma nova abordagem radical à segurança.

Noções básicas sobre IoT

Para entender os benefícios, o valor, o contexto e até as tecnologias da IoT, é importante observar exemplos em vários aplicativos e indústrias.

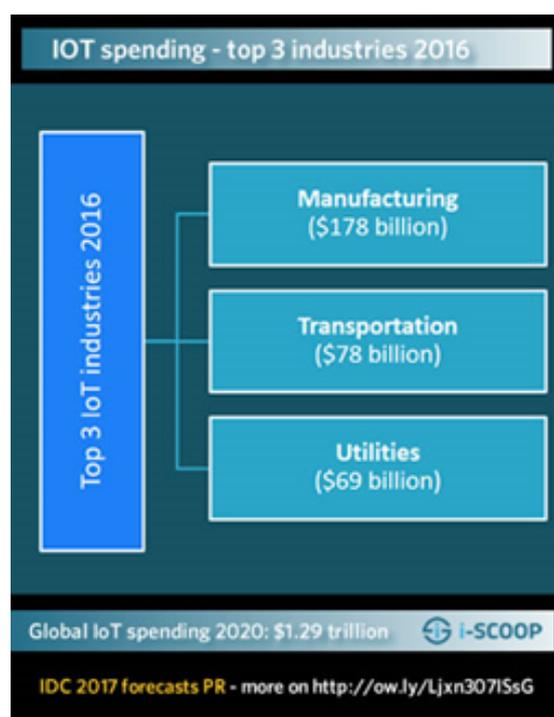
Embora a IoT seja frequentemente abordada como se fosse uma 'coisa', ela precisa entender as diferenças de uma perspectiva de aplicativos em áreas como a Internet Industrial das Coisas, a Internet das Coisas do Consumidor e, além desses 'sabores' e termos, os casos de uso da IoT mencionados.

O uso da Internet das Coisas acontece em velocidades diferentes. Os investimentos em IoT no setor de manufatura, por exemplo, são muito mais altos do que em qualquer outro setor vertical e no espaço CIoT (Consumer Internet of Things) (mais sobre IoT no setor de manufatura).

Isso está prestes a mudar até 2020, embora a fabricação global ainda represente a maioria dos gastos em IoT (hardware, software, serviços e conectividade).

A indústria de manufatura, juntamente com transporte e serviços públicos, são as três principais áreas de investimento da IoT e fazem parte do que é conhecido como a Internet Industrial das Coisas.

A Internet das Coisas como uma realidade em evolução





ANEXOS

Gasto com a Internet das Coisas das 3 principais indústrias de 2016 e previsão global de gastos da Internet das Coisas em 2020.

Apesar dos desafios, das diferentes velocidades e das rápidas evoluções que veremos até os primeiros anos da próxima década, a Internet das Coisas está aqui.

i-SCOOP. *The Internet of Things (IoT) – essential IoT business guide*, 2016. Disponível em: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 11 - Internet das Coisas Industrial (IIoT) - riscos, soluções e evoluções de segurança cibernética

Em nossa visão geral da Internet Industrial das Coisas (IIoT), as preocupações com a cibersegurança foram mencionadas como o desafio número um da adoção da IIoT Industrial. Outros veem os riscos à segurança como o segundo desafio mais importante da adoção da IIoT, mas isso realmente importa?

94% dos profissionais de segurança esperam que a IIoT aumente o risco e a vulnerabilidade em suas organizações (Tripwire)

A cibersegurança é CRUCIAL em todos os lugares da economia digital e certamente também é um grande desafio na IIoT. De que outra forma poderia ser?

Entre as iniciativas de transformação digital em andamento nas indústrias de manufatura, logística, transporte, saúde e outros setores, que normalmente são classificadas sob o rótulo Industrial Internet, violações de dados e todos os filhos de crimes cibernéticos e ameaças cibernéticas estão em ascensão.

No final, a IIoT, também no contexto industrial da Indústria 4.0, trata essencialmente do movimento para ecossistemas de valor orientados por informações. E quando falamos de informações, dados e valor, inevitavelmente falamos de riscos crescentes, pois são os principais ativos e impulsionadores do setor.



O (re) design de arquiteturas de segurança na Indústria 4.0

Portanto, não é como se os riscos e os ataques cibernéticos estivessem prestes a diminuir, em geral, nem nos mercados industriais.

Em nossa visão geral da transformação digital na área da saúde, por exemplo, vimos como, de acordo com a IDC, até 2018 o número de ataques de ransomware SOZINHO a organizações de saúde está prestes a dobrar (em um ano!).

E, como mencionamos em nosso artigo sobre segurança cibernética na economia de transformação digital, o Gartner espera que mais de 20% dos ataques à segurança da empresa envolvam conexões de IIoT até 2020.

ANEXOS

Olhando para a manufatura, a principal indústria da Internet das Coisas, do ponto de vista dos gastos com IoT, a IDC espera que, em 2018, uma proliferação de informações conectadas, instrumentações e redes de ecossistemas em nuvem de decisão leve os fabricantes a redesenhar suas arquiteturas de segurança, como você pode ler aqui .

O principal é realmente fazer algo a respeito e que, entre outros, significa segurança cibernética incorporada por design, ponta a ponta e, em muitos casos, redesenhada.

Os desafios de segurança da integração de TI / TO e a IIoT

Um dos muitos desafios em relação à segurança na Internet industrial das coisas é que, em alguns aspectos, é diferente, com diferenças ainda maiores dependendo do setor ou do caso de uso.

No entanto, sob outros aspectos, os riscos são muito semelhantes aos dos aplicativos para consumidores - e, no contexto de TI / TO (Tecnologia Operacional), as equipes operacionais serão expostas aos tipos de ataques que as equipes de TI estão acostumadas a ver, como afirma Robert Westervelt (IDC).

A medida que as empresas industriais buscam a IIoT, é importante entender as novas ameaças que podem afetar as operações críticas.



Maior conectividade com a tecnologia operacional (TO) expõe as equipes operacionais aos tipos de ataques que as equipes de TI estão acostumadas a ver, mas com riscos ainda maiores (Robert Westervelt, gerente de pesquisa de segurança da IDC)

As tecnologias operacionais que impulsionam a fabricação e outras operações têm vivido até agora em um isolamento relativamente esplêndido. Com a integração / convergência de TI (Tecnologia da Informação) e TO (Tecnologia Operacional), essencial para a Internet das Coisas Industrial, isso está mudando, obviamente com desafios de segurança.

De acordo com a IDC, apenas 20% das empresas poderão contornar problemas de segurança cibernética e alcançar a integração total de TI / TO em 2017.

Outros aspectos típicos da Internet industrial das coisas incluem a crescente importância da computação em nevoeiro ou "nevoeiro", como a Cisco chama ou computação de borda , o que realmente é. Você também encontra diferentes soluções de conectividade. Existe o elemento humano pelo qual o acesso a ativos, redes e dispositivos de IoT precisa ser imposto com políticas de segurança. Segurança de terminal, software, a lista continua.

ANEXOS

Estruturas de segurança da Internet das Coisas Industrial e novas abordagens

A indústria conhece os desafios e riscos da segurança cibernética em relação à Internet industrial das coisas, obviamente.



A Estrutura de Segurança da Internet das Coisas Industrial do Industrial Internet Consortium - faça o download do PDF (173 páginas)

Existe uma razão pela qual a CII (Industrial Internet Consortium) publicou um Industrial Internet Security Framework (IISF) em setembro de 2016.

Há também mais de uma razão pela qual a computação em neblina existe e o OpenFog Consortium não se concentra apenas em uma infraestrutura aberta e interoperável, mas também em fluxos de informações seguros.

A IDC espera que, até 2019, pelo menos 40% dos dados criados pela IoT sejam armazenados, processados, analisados e acionados próximo ou na extremidade da rede. Além dos benefícios que abordamos anteriormente, isso também tem consequências de segurança cibernética.

ANEXOS

IIoT: caminhando para aplicativos mais complexos com tecnologias de segurança mais avançadas

Também não é como se, com a Internet industrial, de repente todos os aspectos de uma fábrica estivessem conectados à Internet, como alguns parecem pensar.

Até 2019, pelo menos 40% dos dados criados pela IoT serão armazenados, processados, analisados e acionados próximo ou na borda da rede (IDC)

O que vemos é uma mudança gradual na qual benefícios imediatos são buscados em áreas como manutenção, rastreamento, monitoramento e serviços. De fato, em muitas fábricas, mesmo em nichos intensivos em tecnologia, a nuvem, a Internet e, em certa medida, a Internet das Coisas estão começando a ser usadas para a otimização de processos industriais, pelos quais o processo de fabricação não seria ameaçada se não houver Internet ou um ataque.

Ainda assim, o mercado está evoluindo rapidamente. Conhecemos as previsões, realidades e esforços que estão sendo feitos para impulsionar a Internet industrial e, se a segurança cibernética é uma preocupação, seja o número um ou o número noventa na lista, ela precisa ser abordada, porque não é apenas uma preocupação, é uma realidade.

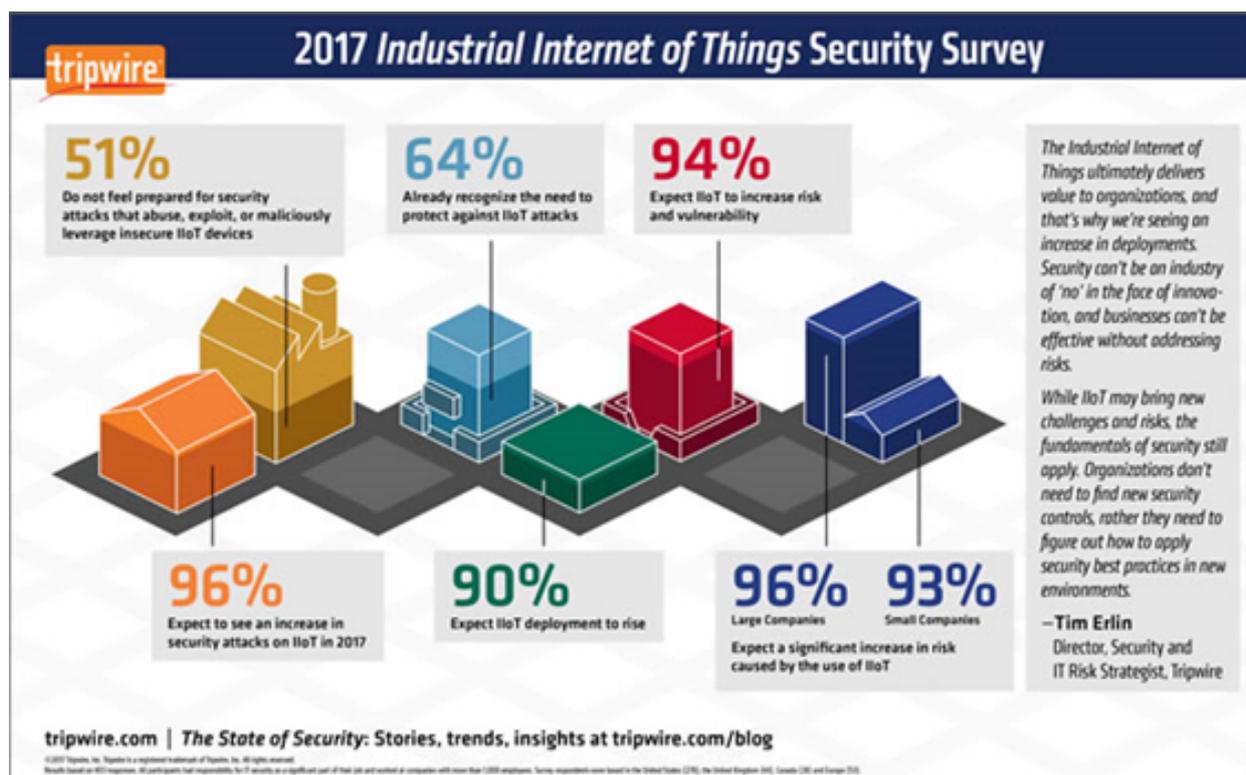
Além disso, está se tornando uma realidade cada vez maior e mais complexa. É por isso que as empresas estão investindo mais em segurança na nuvem e por que o mercado de sistemas de segurança cibernética com cognitivo e IA está crescendo à medida que os riscos de segurança cibernética se tornam muito complexos - e importantes.

De acordo com a IDC, até 2018, 70% dos ambientes corporativos de segurança cibernética usarão tecnologias cognitivas / IA para ajudar os humanos a lidar com a escala e a complexidade cada vez maiores das ameaças cibernéticas.

Cibersegurança e a Internet industrial das coisas: percepções de risco - e prevenção

Os diretores de segurança da informação, os diretores de segurança, os CIOs e qualquer pessoa que lide profissionalmente com a segurança de TI sabem que os riscos também são altos na Internet industrial das coisas - e que o número de ataques aumentará.

ANEXOS



Pesquisa sobre Internet industrial das coisas e segurança cibernética 2017 - fonte Tripwire PR

De acordo com uma pesquisa de janeiro de 2017, lançada em março de 2017 e conduzida pela Dimensional Research para a Tripwire, 96% deles esperam um aumento de ataques à IIoT em 2017.

i-SCOOP. Industrial Internet of Things (IIoT) – cybersecurity risks, solutions and evolutions, 2017. Disponível em: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/cybersecurity-industrial-internet-things>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

Anexo 12 - Big data em ação: definição, valor, evoluções, benefícios e contexto

O que é big data, como o big data é usado e por que o big data é essencial para a transformação digital e os negócios atuais baseados em dados, onde os dados e análises acionáveis são importantes no meio de volumes cada vez maiores de dados não estruturados que crescem rapidamente em vários casos de uso, processos de negócios e funções de negócios e indústrias?

De certa forma, Big Data significa "todos os dados" (no contexto da sua organização e de seu ecossistema). E existem alguns dados hoje em dia. O grande volume de dados que podemos captar é deslumbrante e, observando as taxas de crescimento do universo de dados digitais, apenas o deixa atordoado.

O tamanho, a diversidade e as aplicações do Big Data estão se acelerando a uma taxa quase exponencial (Qubole)

Com a IoT (Internet das Coisas) e a transformação digital tendo um impacto em todas as verticais, fica ainda mais rápido. Mais importante: os dados se tornaram um ativo de negócios além da crença. Então, é melhor tratá-los bem.

Originalmente, Big Data era usado principalmente como termo para se referir ao tamanho e complexidade dos conjuntos de dados, bem como às diferentes formas de processamento, análise e assim por diante, necessárias para lidar com esses conjuntos de dados maiores e mais complexos e desbloquear seu valor. A maioria das pessoas costumava olhar para a perspectiva pura de volume e variedade: mais dados, mais tipos de dados, mais fontes de dados e mais diversas formas de dados. Mas dados como tais não têm sentido, assim como volume. O que realmente importa é significado, dados acionáveis, informações acionáveis, inteligência acionável, uma meta e ... a ação para chegar lá e passar de dados para decisões e "ações, graças à análise de Big Data (BDA) e, de que outra forma, inteligência artificial.



Big data: de volume para "mais volume", mas principalmente para valor

É fácil perceber por que ficamos fascinados com volume e variedade, se você perceber a quantidade de dados que realmente existem (os números mudam o tempo todo, são realmente exponenciais) e de quantas maneiras, formatos e formas eles vêm, de uma variedade de fontes.

O controle do Big Data e do Fast Data pode ajudar as organizações a perceber mudanças em seus mercados e bases de clientes e, então, fazer algo a respeito.

ANEXOS

Considere os dados na Web, os logs de transações, os dados sociais e os que são extraídos de bilhões de documentos digitalizados. Considere vários outros tipos de dados não estruturados, como email e mensagens de texto, dados gerados em vários aplicativos (ERP, CRM, sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos , qualquer coisa no escopo mais amplo de fornecedores e sistemas de processos de negócios, aplicativos verticais como sistemas de gerenciamento de edifícios etc.) .), dados de geolocalização e, cada vez mais, dados de sensores e outros dispositivos e componentes de geração de dados no domínio da IoT e, principalmente, sua variante industrial, a IoT Industrial (e para a Indústria Européia 4.0, uma estrutura muito intensiva em dados).

Independentemente de quando você lê isto: se você acha que os volumes de dados existentes no ecossistema da sua organização estão prestes a diminuir, pense novamente. Você pode imaginar como o Big Data e a Internet das Coisas, juntamente com a inteligência artificial, necessária para entender todos esses dados, apenas começaram a mostrar um vislumbre de seu tremendo impacto como, na realidade, para a maioria das tecnologias e aplicativos, se se trata de gêmeos digitais, manutenção preditiva ou mesmo IoT (e tecnologias relacionadas que habilitam alguns desses aplicativos; pense em AR e VR) como tal, ainda é relativamente cedo para a maioria.

A oportunidade de informações do Big Data

Portanto, o termo Big Data possui experiência em tecnologia e processamento em uma era da informação cada vez mais digital e não estruturada, em que conjuntos de dados cada vez maiores se tornaram disponíveis e mais fontes de dados foram adicionadas, levando a um verdadeiro caos de dados.

Espera-se que o mercado de dados totais cresça de pouco menos de US \$ 70 bilhões em receita em 2015 para US \$ 132 bilhões em 2020 - 451 Research, 2016.

No entanto, assim como o caos das informações é sobre oportunidades de informações, o caos do Big Data também é sobre oportunidades e propósitos. Além disso, a beleza do Big Data é que ele não segue rigorosamente as regras clássicas dos processos de dados e informações, e mesmo dados perfeitamente burros podem levar a ótimos resultados, como Greg Satell explica na Forbes.

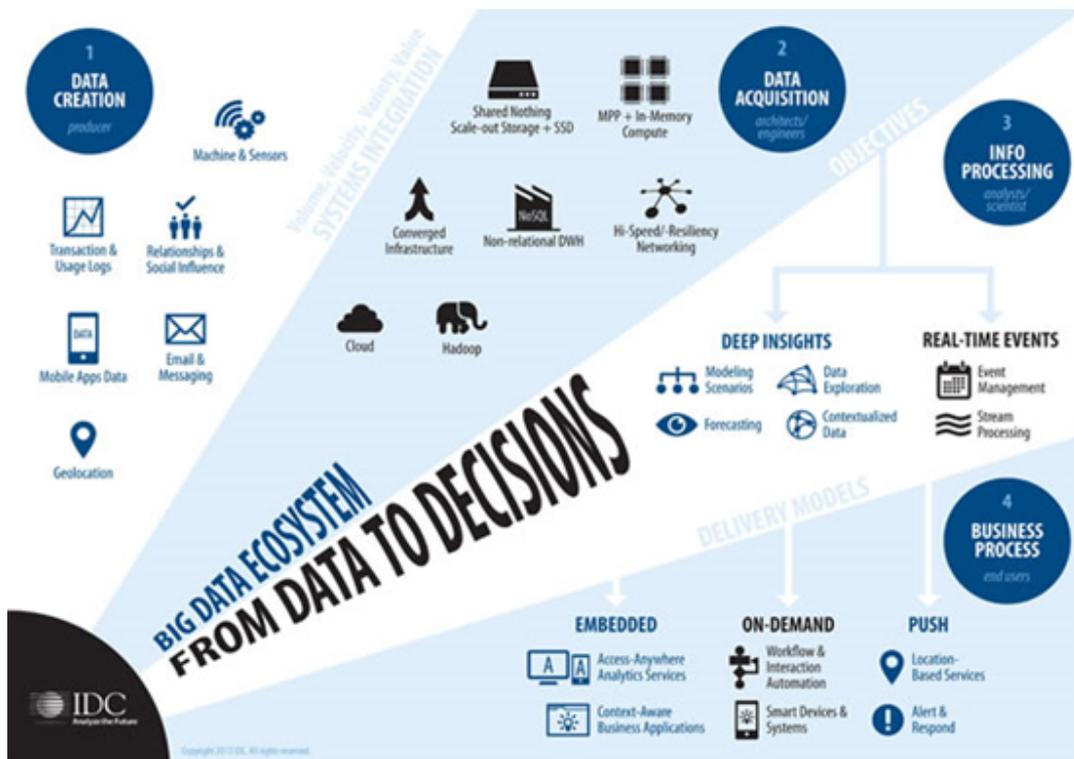
O aumento mencionado de conjuntos de dados grandes e complexos também exigiu uma abordagem diferente no contexto 'rápido' de uma economia em tempo real, onde o acesso rápido a dados e informações complexos é mais importante do que nunca. Pense em dispositivos de detecção de informações que orientam ações em tempo real, por exemplo. Ou as crescentes expectativas das pessoas em termos de informações / feedback rápidos e precisos ao procurá-las para um ou outro propósito. De fato, a otimização da experiência do cliente, o atendimento ao cliente etc. também são os principais objetivos de muitos projetos de big data.

ANEXOS

De big data a grandes insights e grandes decisões

Em meio a todas essas evoluções, a definição do termo Big Data, realmente um termo genérico, vem evoluindo, afastando-se de sua definição original no sentido de controlar o volume, a velocidade e a variedade de dados, conforme descrito neste documento do 2001 META Group / Gartner (PDF é aberto).

A atenção renovada para o Big Data nos últimos anos foi causada por uma combinação de tecnologias de código aberto para armazenar e manipular dados e o crescente volume de dados, como escreve Timo Elliot. Acrescente a isso as várias outras tecnologias da terceira plataforma, das quais o Big Data (de fato, o Big Data Analytics) faz parte, como computação em nuvem, dispositivos móveis e 'aceleradores' adicionais, como a IoT, e fica claro por que o Big Data ganhou muito mais do que apenas alguma atenção renovada, mas levou a um amplo ecossistema de Big Data, como mostrado abaixo.



Ecossistema de Big Data - dos dados às decisões - IDC

Hoje, e certamente aqui, analisamos a perspectiva de negócios, inteligência, decisão e valor / oportunidade. Do volume ao valor (que dados precisamos criar para qual benefício) e do caos à mineração e significado, enfatizando a análise de dados, insights e ações.

Uma questão fundamental nesse caos de dados - predominantemente não estruturado - é quais são os dados certos que precisamos para alcançar uma ou mais ações possíveis. A criação de valor do Big Data - e de dados e informações em geral - é holística, impulsionada pelos resultados desejados.

ANEXOS

Big data são ativos de informações de grande volume, variabilidade e diversidade que exigem formas inovadoras e econômicas de processamento de informações para uma percepção e tomada de decisão aprimoradas (Gartner).

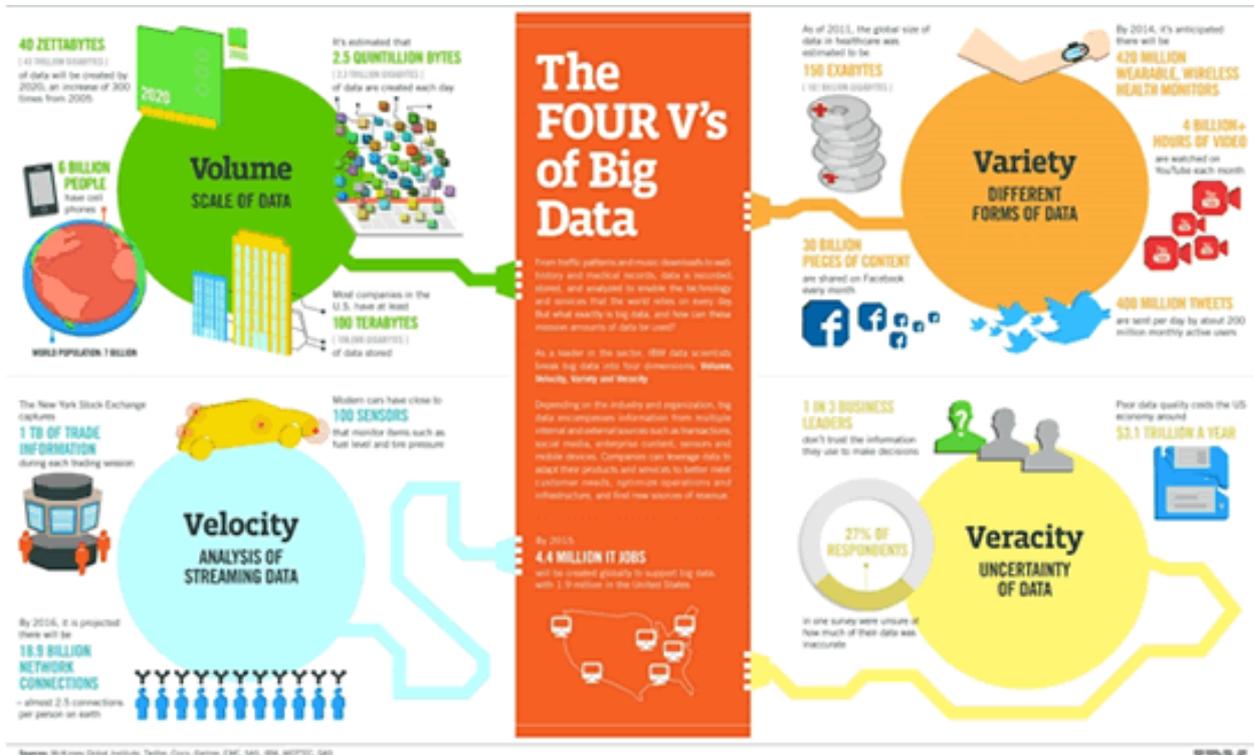
Com a Internet das Coisas acontecendo e a digitalização contínua em muitas áreas da sociedade, ciência e negócios, a coleta, o processamento e a análise de conjuntos de dados e os dados RIGHT são um desafio e uma oportunidade para os próximos anos.

Como tal, o Big Data não tem sentido ou é melhor: como mencionado, é (usado) como um termo genérico. E, como é o caso da maioria dos termos guarda-chuva "populares", há muita confusão. Analisar conjuntos de dados e transformar dados em inteligência e ação relevante é essencial.

Big Data: uma consequência e um catalisador

Embora o Big Data seja frequentemente mal compreendido da perspectiva dos negócios (mais uma vez, trata-se de usar os 'dados certos' no momento certo pelas razões certas) e há debates sobre o uso de dados específicos pelas organizações, é claro que o Big Data é uma consequência lógica de uma era digital.

Ao mesmo tempo, é um catalisador em várias áreas dos negócios e da sociedade digital. Apenas um exemplo: o Big Data é um dos principais impulsionadores das evoluções do gerenciamento de informações e, é claro, desempenha um papel em muitos projetos e oportunidades de transformação digital.



ANEXOS

A importância do Big Data e, mais importante, a inteligência, análise, interpretação, combinação e valor que as organizações inteligentes derivam de uma perspectiva de 'dados corretos' e 'relevância', impulsionando a maneira como as organizações trabalham e impactando as prioridades de recrutamento e habilidades. Os vencedores entenderão o Valor em vez de apenas a tecnologia e isso exige analistas de dados, mas também executivos e profissionais em muitas funções que precisam adquirir uma mentalidade analítica e muito menos digital. Um enorme desafio, certamente em domínios como marketing e gerenciamento.

Os Vs do Big Data: Agregando Valor

Além dos três tradicionais "Vs" de big data, a IBM decidiu adicionar um quarto, como você pode ver na ilustração acima.

Por que não? No final, o valor é o que buscamos. E, claro, também há valor em dados e informações. Talvez não seja tão óbvio quanto volume e assim por diante. Outros adicionaram ainda mais 'V'. Podemos pensar em um também, mas não vamos lá.

Volume

O grande volume de dados e informações que são criados pelos quais conversamos principalmente sobre infraestrutura, processamento e gerenciamento de big data, seja de maneira seletiva.



Os 3V's originais - volume, velocidade e variedade - Shutterstock - Copyright: a-imager



ANEXOS

Velocidade

A Velocidade é onde a análise, ação e também captura rápida, processamento e entendimento acontecem e também onde nós examinamos a velocidade e os mecanismos em que grandes quantidades de dados podem ser processadas para obter resultados cada vez mais próximos no tempo ou em tempo real, geralmente levando ao necessidade de dados rápidos .

Variedade

Além dos dados produzidos em um amplo contexto digital, independentemente da função comercial, área social ou sistemas, há um grande aumento nos dados criados em níveis mais específicos. Variedade é sobre os vários tipos, sendo estruturado, não estruturado e qualquer coisa entre estes dois níveis.

Veracidade

A veracidade tem tudo a ver com precisão que, do ponto de vista da decisão e da inteligência, se torna certeza e o grau em que podemos confiar nos dados para fazer o que precisamos / queremos fazer.

Valor

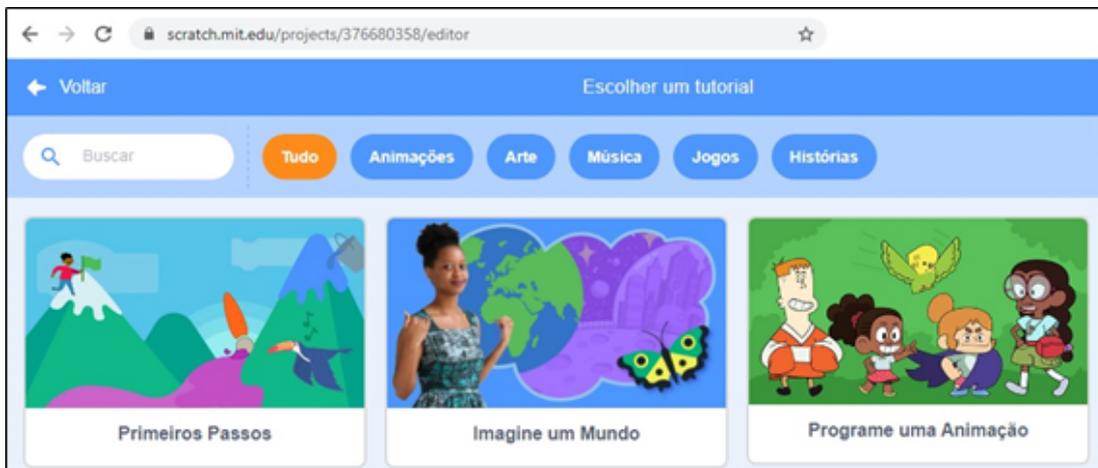
Como dito, agregamos valor ao objetivo, ao resultado, à priorização e ao valor e relevância gerais criados nos aplicativos de Big Data, nos quais o valor está nos olhos de quem vê e de quem está interessado e nunca ou raramente na dimensão volume. Bem-vindo ao Big Data em Ação.

I-SCOOP. **Big data in action: definition, value, evolutions, benefits and context**, 2017. Disponível em: <https://www.i-scoop.eu/big-data-action-value-context>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEXOS

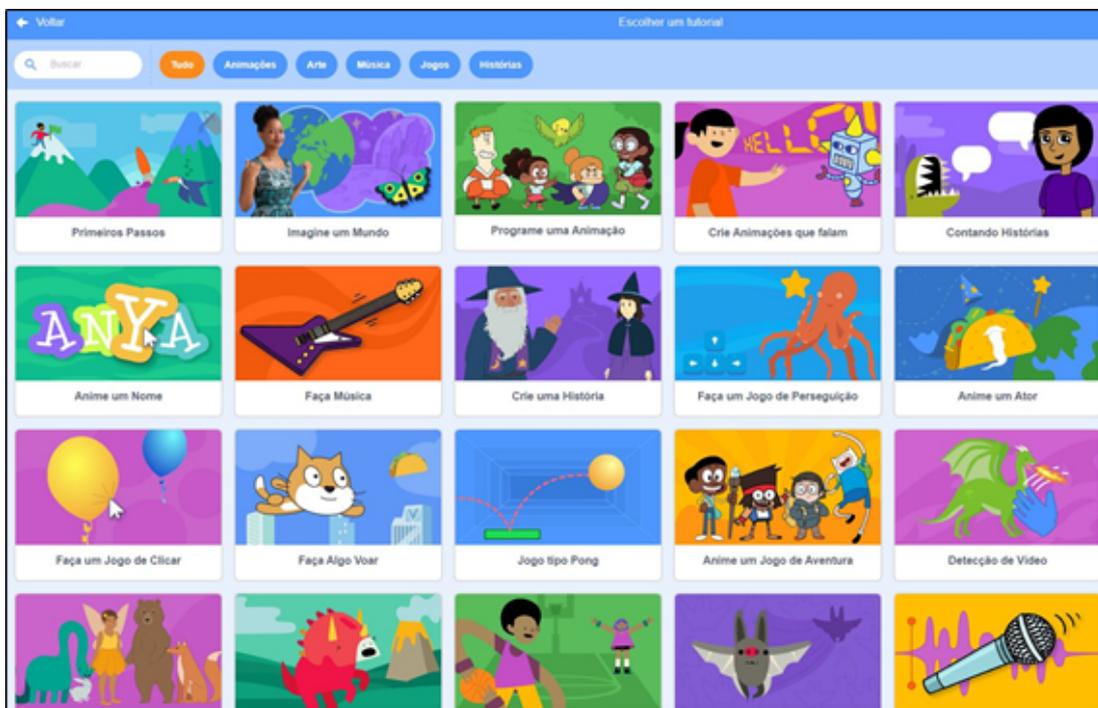
Anexo 13 – Executando os Três Primeiros Exemplos Scratch

Acesso em (scratch.mit.edu ==> Criar ==> Tutoriais).



Anexo 14 – Executando os Vinte Primeiros Exemplos Scratch

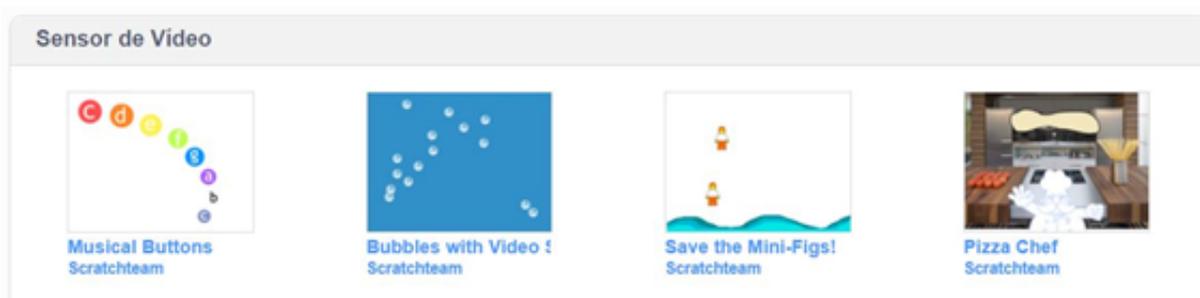
Acesso em (scratch.mit.edu ==> Criar ==> Tutoriais).



ANEXOS

Anexo 15 – Executando os Quatro Exemplos de “Sensor de Vídeo”

Acesso em (<https://scratch.mit.edu/starter-projects>).



Anexo 16 – Scratch 1.4

