

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Bárbara Oliveira de Paula
Jéssica Pires Lopes

**INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E TENDÊNCIAS DA ERA
DIGITAL**

Taubaté – SP
2020

Bárbara Oliveira de Paula
Jéssica Pires Lopes

INDÚSTRIA 4.0: Desafios e tendências da era digital

Trabalho de Graduação, modalidade de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Gestão e Negócios da Universidade de Taubaté para obtenção do Título de Bacharel em Administração de Empresas.

Orientador (a): Prof. Ms. Robson de Moraes Rocha Medeiros Freitas Lourenço.

Taubaté – SP
2020

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

Paula , Bárbara Oliveira de
P324i Indústria 4.0 : desafios e tendências da era digital
/ Bárbara Oliveira de Paula , Jéssica Pires Lopes –
Taubaté, 2020.

70 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Gestão e Negócios / Eng. Civil e
Ambiental, 2020.

Orientação: Prof. Me. Robson de Moraes Rocha
Medeiros Freitas Lourenço, Departamento de Gestão e
Negócios.

1. Revolução industrial. 2. Inovações tecnológicas. 3.

BÁRBARA OLIVEIRA DE PAULA

JÉSSICA PIRES LOPES

Indústria 4.0: Desafios e tendências da era digital

Trabalho de Graduação, modalidade de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Gestão e Negócios da Universidade de Taubaté para obtenção do Título de Bacharel em Administração de Empresas.

Orientador (a): Prof. Ms. Robson de Moraes Rocha Medeiros Freitas Lourenço.

Data: _____

Resultado: _____

COMISSÃO JULGADORA

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Jaime e Eliane por todo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu irmão Pedro, que mesmo longe, sempre esteve ao meu lado.

Agradeço à minha dupla Jéssica, pela amizade e companheirismo ao longo desses anos.

Ao nosso professor orientador Robson pelo auxílio e dedicação.

E a todos que de alguma maneira, contribuíram com a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me ajudado a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais, Carmen e Célio e ao meu irmão Ruan, que são a base da minha vida.

À minha tia Raquel que sempre me apoiou e me ajudou nas horas em que eu mais precisei.

Ao meu esposo Luis Magnus, sem a ajuda dele eu não conseguiria concluir esse trabalho.

À minha amiga Bárbara, que juntas conseguimos terminar o TCC e nunca se esqueça que no final tudo dá certo.

Ao professor orientador Robson por todo o auxílio necessário para a elaboração desse projeto.

E um agradecimento especial aos meus avós, Ermelinda e Raphael (mais conhecido como Pirão), sem vocês nada disso seria possível, muito obrigada!

"As revoluções são a locomotiva da história." (MARX, 1982).

RESUMO

Novas tecnologias estão surgindo e estão trazendo mudanças nas indústrias e na forma como a sociedade se relaciona. Vivencia-se uma evolução jamais vista antes e que com o passar dos anos, mais mudanças irão surgir, mudando a forma de produção e o relacionamento com o mundo. O foco desse trabalho é evidenciar as principais mudanças ocorridas na área da indústria, mostrando o surgimento das novas tecnologias que estão envolvidas com a nova Revolução Industrial e ressaltar o impacto delas na vida dos trabalhadores. Para isso foi feita uma breve pesquisa bibliográfica sobre as revoluções anteriores até a quarta Revolução Industrial também conhecida como Indústria 4.0 que já é uma realidade para algumas indústrias e parte da sociedade, mas ainda é preciso muito para que o seu potencial seja atingido. Com esse trabalho, foi possível concluir que a quarta Revolução Industrial trouxe mudanças significativas dentro das indústrias, pois, as novas tecnologias exigirão novas competências dos trabalhadores e, para a sociedade uma nova era está a caminho.

Palavras-chave: Revolução; Tecnologia; Indústria 4.0; Big Data.

ABSTRACT

New technologies are emerging and changing industries and the way society is related. We are experiencing an evolution never seen before, in the future new changes will appear, affecting our way of production and our relationship with the world. The focus of this work is to highlight the main changes that occurred in the industry, showing the emergence of new technologies that are involved with the new Industrial Revolution and their impact on the lives of workers. A brief bibliographic search was made on the previous revolutions up to the fourth Industrial Revolution, also known as Industry 4.0, which is already a reality for some industries and part of society, but it still takes a lot to reach its potential.

Keywords: Revolution; Technology; Industry 4.0; Big data.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Os proprietários das nossas indústrias.....	14
Figura 02 – As condições da classe operária na época da Revolução Industrial	16
Figura 03 – Bairros operários	17
Figura 04 – O que foi a revolução industrial e como ela mudou o mundo	18
Figura 05 – Introdução da máquina na 1ª Revolução Industrial	19
Figura 06 – No começo da Revolução Industrial	20
Figura 07 – O telegrafo, a invenção que deu início à informação	23
Figura 08 – Modelo de produção – Fordismo	25
Figura 09 – Emprego da robótica na indústria	27
Figura 10 – Breve história das Revoluções Industriais.....	29
Figura 11 – Indústria 4.0 está mudando os relacionamentos formais de fabricação	32
Figura 12 – O que é o Big Data?	33
Figura 13 – Os 3V's do Big Data adicionados mais 2.....	35
Figura 14 – Como as organizações otimizam o valor do big data.....	36
Figura 15 – Teste de Turing.	37
Figura 16 – Investimento global com IA 2018 x 2022.	39
Figura 17 – População x dispositivos conectados	44
Figura 18 – Blocos básicos da IoT	46
Figura 19 – Sawyer	49
Figura 20 – Segurança cibernética há 20 anos atrás.....	51
Figura 21 – Segurança cibernética atual	51
Figura 22 – Hardware e Software.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Crescimento da IoT (1988 -2020)	42
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo Geral.....	12
1.2 Relevância do Estudo.....	12
1.3 Delimitação do Estudo.....	12
1.4 Objetivos Específicos.....	12
1.5 Organização do trabalho.....	13
2 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	14
2.1 Primeira Revolução Industrial.....	19
2.2 Segunda Revolução Industrial.....	23
2.3 Terceira Revolução Industrial.....	26
3 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	29
3.1 Big Data.....	33
3.2 Inteligência Artificial (AI).....	37
3.3 Internet das Coisas (IoT).....	41
3.4 Robôs autônomos.....	48
3.5 Segurança Cibernética.....	50
3.6 Simulação e Impressão 3D.....	54
3.7 Mudanças na Sociedade.....	57
4 CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

O termo “Indústria 4.0” apareceu pela primeira vez ao conhecimento de todos no ano de 2011 na Alemanha em uma associação de representantes do mundo empresarial, político e acadêmico que apoiou a ideia como uma abordagem para fortalecer a competitividade industrial manufatureira alemã através da informatização.

Mundialmente as revoluções industriais foram separadas em 4 fases ou versões. A primeira revolução industrial aconteceu no final do século XVIII e início do século XIX e foi onde começou a produção mecânica. A segunda revolução trouxe a eletricidade, ferro e o carvão e com isso pode-se vivenciar a produção em massa. A terceira revolução, conhecida também como “A revolução digital”, teve-se o uso das tecnologias e informações avançadas desenvolvendo ainda mais a automatização da produção e dos processos. Na quarta revolução industrial que é também denominada Revolução 4.0, vive-se a integração das ferramentas da terceira e a descoberta de novas tecnologias.

Atualmente vive-se uma revolução tecnológica, que a cada dia avança de maneira nunca vista e isso traz muitos desafios pois altera a maneira que a humanidade está acostumada a viver. É necessário compreender e analisar as consequências dessa revolução que integra o mundo físico, digital e biológico e saber usar essa tecnologia a favor de todos, pois devido à rapidez da evolução das informações ainda é uma revolução muito incerta e complexa.

Para Schwab (2018) podemos demonstrar a rapidez dessa revolução, fazendo uma comparação com o tear mecanizado, que marcou a primeira revolução industrial e levou quase 120 anos para se espalhar fora da Europa, enquanto a internet espalhou-se pelo globo em menos de uma década.

O modelo de fábrica como se conhece está mudando. Os trabalhadores apresentarão um papel mais estratégico, voltado para o conhecimento técnico. Novas tecnologias vão surgir para integrar homem e máquina, onde o homem deixa de realizar atividades massivas e repetitivas. As funções na empresa tendem a ser mais flexíveis, já que haverá mais máquinas com sistemas inteligentes.

Temas como inteligência artificial, internet das coisas, veículos autônomos, impressão 3D e nanotecnologia estão sendo cada vez mais debatidos e estudados na quarta revolução

industrial, para Schwab (2018) ainda não conhecemos o desdobramento das transformações geradas por essa revolução e sua complexidade exige uma conexão entre os setores do governo, empresas, universidades e sociedade civil para entendermos as tendências emergentes.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo apresentar e evidenciar as mudanças decorrentes da quarta revolução, como aproveitar melhor as oportunidades que essa revolução nos traz, estudar as consequências do avanço da tecnologia, analisar como as mudanças que estão ocorrendo no mundo organizacional e na sociedade afetam o nosso dia a dia e buscar uma forma de melhor adaptar-se a ela.

1.2 Relevância do Estudo

Através das mudanças decorrentes das primeiras revoluções industriais, buscar entender como aconteceu o surgimento da quarta Revolução Industrial e como isso irá afetar as indústrias e a sociedade como um todo, com o intuito de destacar a relevância da tecnologia para nossa sociedade e de analisarmos o tema com devida importância.

1.3 Delimitação do Estudo

O trabalho será apresentado de forma temporal, começando nas três primeiras revoluções, desde o surgimento das primeiras indústrias, a produção em massa, até o surgimento do computador e da internet, como a sociedade se adaptou à essas mudanças que ocorreram no período de 1760 até 1945, até a atualidade que estamos vivendo na 4ª Revolução.

1.4 Objetivos Específicos

O método de pesquisa utilizado é a pesquisa bibliográfica. Para isso, a pesquisa será baseada em estudos de autores, como por exemplo Klaus Schwab, José Salibi Neto, entre outros que elaboraram trabalhos pertinentes ao assunto.

1.5 Organização do Trabalho

O trabalho será organizado em três capítulos, de forma que o 1º Capítulo será a introdução, que apresentará as três primeiras revoluções, o 2º Capítulo é o desenvolvimento, onde apresentaremos a 4ª revolução industrial e no 3º Capítulo será apresentada a conclusão.

2 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Revolução Industrial foi uma série de mudanças que ocorreram na Europa, no período entre os séculos XVIII e XIX, onde a principal mudança foi a substituição do trabalho artesanal para o trabalho fabril. Houve um crescimento das cidades e da população urbana, construção de ferrovias e fábricas e o aparecimento de classes sociais da época, como a burguesia, que era detentora dos meios de produção, e o proletariado que era explorado através da sua força no trabalho. (Figura 01).

A Revolução Industrial não deve ser entendida só como um conjunto de inovações técnicas, novas máquinas e novos procedimentos de produção, mas como uma alteração estrutural da sociedade, determinada pela substituição da ferramenta pela máquina, em um processo que concluiu na consolidação do capitalismo como modo de produção dominante. (COGGIOLA, 2015, p. 1).

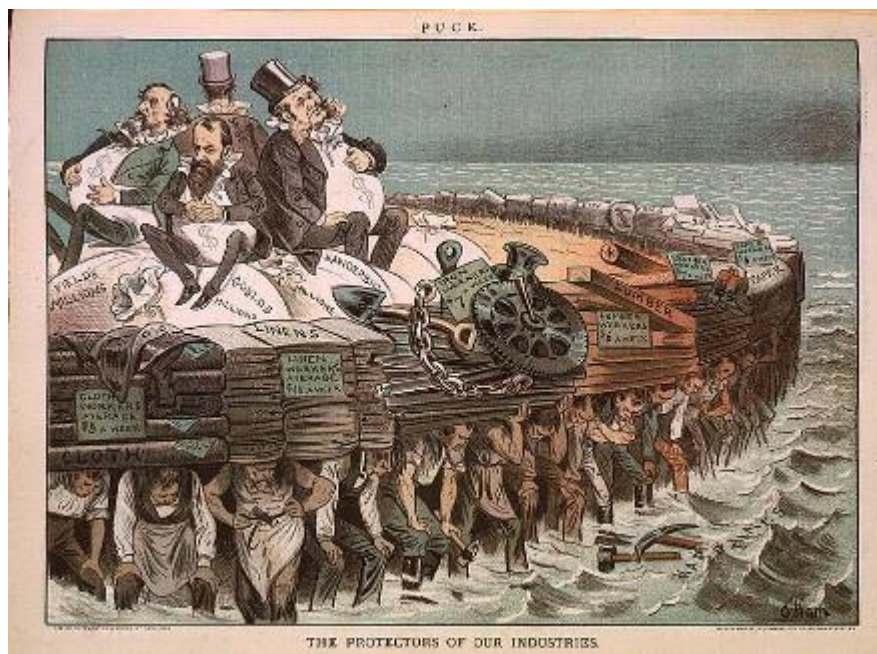


Figura 01: Os proprietários das nossas indústrias.

Fonte: Biblioteca do Congresso.

Para entender o que é a Revolução Industrial, antes, precisa-se fazer um breve resumo dos fatores que contribuíram para essa Revolução.

A Revolução Comercial (século XII ao século XVIII), foi um importante período de expansão econômica na Europa. Nesse período, a moeda tornou-se fator de riqueza e todas as transações comerciais foram monetizadas.

Silva (1947) explica que essa Revolução não teve efeitos imediatos sobre a tecnologia, mas propiciou capitais, ampliou mercados de consumo e deu acesso a novas fontes de matérias-primas.

Houve também a Revolução Inglesa do século XVII como principal precursora da Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, pois foi na Revolução Inglesa que aconteceu a primeira manifestação de crise do sistema na época, identificado como absolutismo e que abriu espaço para o avanço do capitalismo.

De acordo com Arruda (1988, p. 8):

A Revolução Industrial é o complemento direto da Revolução Inglesa do século XVII, que cria condições básicas para a eclosão do maquinismo no final do século XVIII, consolidando a ideia de Revolução Inglesa como célula-mãe da Era das Revoluções Burguesas, por destravar as forças produtivas rumo à Revolução Industrial.

Para de Silva (1947, p. 24) as Revoluções Inglesas do século XVII puseram um ponto final no absolutismo. O sistema feudal foi alterado, garantindo, através das instituições políticas, a estabilidade necessária para que as inovações tecnológicas e o avanço da atividade industrial pudessem ser realizadas sem interrupções.

Mantoux (1927) cita que foi na Inglaterra que nasceu a grande indústria moderna e que muitas revoluções políticas foram, seguramente, menos profundas que a Revolução Industrial.

Nas palavras de Arruda (1988, p. 7) a Revolução Industrial foi uma das mais importantes entre todas as revoluções verificadas no decurso do processo histórico. Isso porque transformou radicalmente a história mundial.

Para Silva (1947, p. 9) a Revolução Francesa altera o plano político, ao estabelecer formas representativas de governo. A Revolução Industrial transforma a vida econômica, estabelecendo a civilização industrial, característica do mundo em que vivemos.

A Revolução Industrial acarretou algumas inovações, como por exemplo as máquinas a vapor e a fabricação do ferro. Houve transformações intensas e profundas do processo de produção, onde aconteceu a substituição da energia humana pela energia motriz não humana (como hidráulica, eólica e principalmente a energia a vapor). A oficina artesanal (doméstica, manufatura) foi substituída pela fábrica (maquino fatura) e há a consolidação de duas classes sociais: a burguesia (proprietária e exploradora dos meios de produção) e os trabalhadores (vendedores da força de trabalho). (SANTOS; ARAÚJO, 2018). (Figura 02).

Para Druker (2000) a revolução industrial mecanizou a maioria dos processos manufatureiros, começando com o do produto industrial básico mais importante do século 18 e início do 19: os têxteis.

COELHO e Silva (2011, p. 3) comenta que:

A Revolução Industrial concentrou os trabalhadores em fábricas. O aspecto mais importante, que trouxe radical transformação no caráter do trabalho, foi esta separação: de um lado, capital e meios de produção de outro, o trabalho. Os operários passaram os assalariados dos capitalistas.



Figura 02: As condições da classe operária na época da Revolução Industrial.

Fonte: Infed.org

A população que antes morava no campo precisou mudar-se para a cidade, devido a esta estar mais próxima das fabricas. Mas a condição de vida era precária, havendo falta de higiene, doenças, além do constante medo do desemprego. Zimmermann (2019) cita as “péssimas condições de moradia nas cidades: as fábricas eram úmidas e as casas sem esgoto, sem água encanada e sem conforto.” (Figura 03).



Figura 03: Bairros operários.

Fonte: PUC Goiás.

Nas palavras de Prieb (2016) o homem continuou assumindo um papel importante na produção de riqueza capitalista, mas foi transformado pela classe dominante, sendo um apêndice das máquinas durante o período de implantação da revolução industrial.

Pode-se ver que a Revolução Industrial é um marco na história da humanidade e suas consequências afetaram o mundo de uma forma geral.

“Foi um acontecimento extremamente importante para a humanidade, pois mudou o processo produtivo, ou seja, os produtos deixaram de ser manufaturados e passaram a ser maquinofaturados, o que permitiu uma produção em massa.” (Cavalcante e Silva 2011, p. 1) (Figura 04).

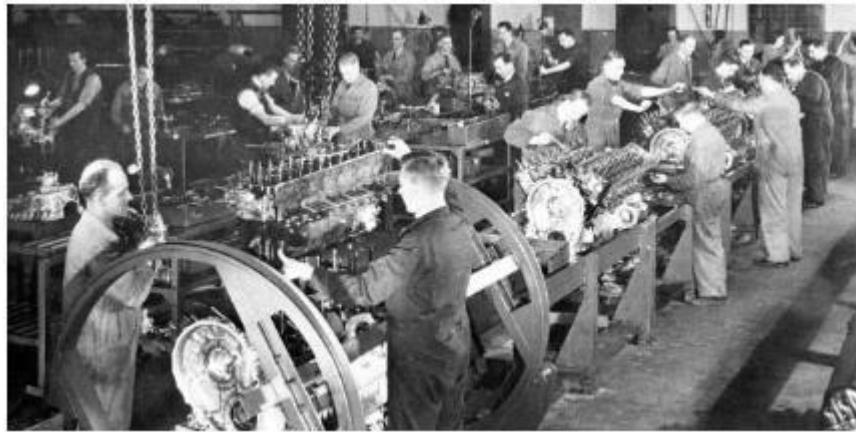


Figura 04: O que foi a revolução industrial e como ela mudou o mundo.

Fonte: Beduka.

Cada revolução industrial deixou a sua marca e serviu de alicerce para a revolução seguinte e pode-se concluir que a revolução industrial trouxe a indústria dos dias atuais.

2.1 Primeira Revolução Industrial

A primeira revolução industrial teve início na Inglaterra no século XVIII e foi um conjunto de transformações técnicas, sociais e econômicas no país.

Basso (2019) explica que houve mudanças no trabalho, na sociedade e na economia, pois com o emprego das novas tecnologias da época, aconteceu a inserção de novos equipamentos, substituindo oficinas individuais e ofícios de pequena escala por processos produtivos e industriais de massa.

Boettecher (2015) afirma que a primeira revolução industrial ficou caracterizada pela descoberta da utilidade do carvão como meio de fonte de energia e a partir dela desenvolveram simultaneamente a máquina a vapor e a locomotiva.

A Firjan Senai (2019) cita que foi na primeira revolução industrial que houve a descoberta das leis da termodinâmica que possibilitou o surgimento das primeiras máquinas a vapor. “Um dos primeiros ramos industriais a usufruir a nova tecnologia da máquina a vapor foi a produção têxtil, que antes da revolução era desenvolvida de forma artesanal. ” (BOETTECHER, 2015). (Figura 05).



Figura 05: Introdução da máquina na 1ª revolução industrial.

Fonte: LinkedIn.

Druker (2000) cita que para ele o elemento mais revolucionário na primeira revolução industrial, foi a construção da estrada de ferro em 1829, pois ela transformou efetivamente a economia, a sociedade e a política. As ferrovias não apenas produziam uma nova dimensão econômica, mas também transformaram rapidamente a noção de espaço geográfico. Druker afirma que: “pela primeira vez na história, as pessoas tinham mobilidade real. O horizonte das pessoas comuns se ampliou, também pela primeira vez.” (DRUKER, 2000).

Ocorreram mudanças drásticas na sociedade da época. As famílias que durante gerações eram acostumadas a viver de uma forma, foram introduzidas de forma brusca em uma nova realidade. As crianças eram cobradas apenas a auxiliarem os pais no trabalho do campo, mas devido ao êxodo rural, a mão de obra infantil foi altamente utilizada dentro das novas indústrias.

Ferreira (2001) cita que a nova tecnologia da época deu outra configuração a estrutura da sociedade, que imediatamente tratou de fornecer homens, mulheres e crianças a partir de quatro anos de idade, ao setor fabril. (Figura 06).



Figura 06: No começo da revolução industrial

Fonte: Revista Istoé

As crianças representavam uma mão-de-obra barata e disciplinada, e com a utilização desse meio de trabalho, muitas fábricas obtinham altos lucros.

As consequências da exploração da mão-de-obra infantil começaram a aparecer, como por exemplo, alto índice de mortalidade infantil, doenças e prejuízos no desenvolvimento físico e mental das mesmas.

A brutalidade com as crianças era comum na época, conforme pode-se ver abaixo:

Nas tecelagens, as crianças trabalhavam em pé durante 15 horas, com um pequeno intervalo ao meio-dia, situação agravada pelo pó das fibras vegetais, que provocava infecções pulmonares, escarros de sangue, dores no peito, tosse e insônia. As noites mal dormidas, as moléstias e a fraqueza, causada por uma alimentação insuficiente, acabam por deixar os pequenos tecelões sonolentos e sem capacidade de concentração. Muitos caíam dentro das máquinas e morriam. Caso sobrevivessem, ficavam mutilados e incapacitados. (FERREIRA, 2001, p. 30).

Para Druker (2000) a revolução industrial causou um forte impacto sobre a família. Marido, mulher e filhos trabalhavam juntos na fazenda e na oficina do artesão. A fábrica, praticamente pela primeira vez na história, tirou o trabalho e o trabalhador de casa. Para o autor, essa nova realidade trouxe à tona um problema que para muitos já era extinto: a escravatura:

As consequências sociais ultrapassavam de longe a fábrica e a classe operária. Foi o crescimento explosivo da indústria têxtil, baseada na máquina a vapor, que infundiu vigor renovado à escravatura. Vista pelos fundadores da república americana como praticamente extinta, a escravidão renasceu assim que o descaroçador de algodão, que pouco depois já seria movido a vapor, gerou uma demanda enorme por mão-de-obra de baixo custo, transformando, por algumas décadas, a reprodução de escravos na mais lucrativa indústria dos Estados Unidos. (DRUKER, 2000).

Santos e Araújo (2018) complementam citando que:

As fábricas criaram um mundo produtivo em que o trabalhador perdia todo o seu controle sobre o processo produtivo ao tempo que sucumbia à determinação do proprietário do capital. Processo que transformou em um “trabalhador assalariado livre”, alienado, pois o trabalho se apresenta distante e indiferente da sua vida real, fruto da apropriação do produto de seu trabalho pelo capitalista.

De acordo com Arruda (1988, p.69) a vida nas fábricas era odiosa. Os funcionários tinham que trabalhar até 18 horas por dia. Os acidentes de trabalho eram frequentes, má alimentação, falta de higiene, de ar ou de sol, imoralidade e depravação nos alojamentos. As faltas eram punidas com castigos terríveis.

Desse modo, verifica-se que a Revolução Industrial, em seu primeiro meio século, apenas mecanizou a produção de bens que já existiam na época. Gerou tanto consumidores quanto bens de consumo. Os produtos manufaturados nas novas fábricas diferiam dos tradicionais apenas por serem uniformes, com menos defeitos que os existentes naqueles feitos pelos artesãos. A sociedade mudou de forma que a população saiu do campo para viver próximas as indústrias, mas em condições miseráveis e os trabalhadores perderam sua liberdade e foram submetidos a regras e disciplinas desumanas.

2.2 Segunda Revolução Industrial

A segunda revolução industrial ocorreu no final do século XIX, predominando nas primeiras décadas do século XX.

Segunda Basso (2019) a segunda revolução concentrou-se em novas fontes de energias, especialmente a elétrica, hidráulica e o petróleo.

A segunda Revolução Industrial foi marcada pelo uso da eletricidade, a criação das lâmpadas incandescentes para iluminação de residências e indústrias, possibilitou que as pessoas trabalhassem a noite, aumentado a jornada de trabalho e a produção, as máquinas que antes utilizavam energia a vapor foram substituídas por máquinas movidas a energia elétrica. (RAPOSO,2018).

“Nessa nova etapa, o emprego da energia elétrica, o uso do motor à explosão, os corantes sintéticos, a produção do aço e do alumínio em escala e a invenção do Telégrafo estipularam a exploração de novos mercados e a aceleração do ritmo industrial. ” (BOETTECHER, 2015). (Figura 07).



Figura 07: O telégrafo, a invenção que deu início à informação.

Fonte: Kaspersky

Haviam a crescente necessidade de busca para maiores lucros em relação aos investimentos que eram feitos, levando a especialização do trabalho, como ampliação da produção, passando a produção de artigos em série, o que barateava o custo por unidade produzida. Surgiram as linhas de montagem e as esteiras rolantes, com forma de agilizar a produção. (SILVA; GASPARIN, 2005)

Taylor e Ford foram os principais expoentes dessa nova forma de produção material dos bens de consumo. Cada um deles, desenvolveu suas teorias em meio a uma sociedade capitalista, onde o crescimento urbano era favorecido pelo êxodo rural acelerado e, dessa forma, o aumento da classe operaria era consequência natural.

“A segunda revolução industrial foi além dos novos materiais e tecnologias, envolvendo também inovações organizacionais importantes a partir de Frederick Taylor e sua concepção de organização científica do trabalho.” (BASSO, 2019).

De acordo com Basso (2019) “Neste período, o desenvolvimento dos processos produtivos, como linhas de montagem, introdução da produção padronizada em série, e modificações no sistema de relação internacionais, com a mudança do capitalismo concorrencial para o capitalismo monopolista trouxeram novas perspectivas à indústria, ao trabalho e à economia.” (Apud PIROLO; OLIVEIRA, 2018, p. 56).

No estudo feito por Taylor, seu interesse não era investigar a qualidade do trabalho em geral, mais a adaptação do trabalho às necessidades do capital. Para Taylor, o trabalho, em todos os sentidos, é apenas um mero instrumento para o crescimento capitalista. (RIBEIRO, 2015).

Andrade (2017) explica que foi em 1914 que Henry Ford desenvolveu o Fordismo, modelo de gestão baseado nas propostas de Taylor. Nesse estudo, o trabalhador é fixado em seu posto de trabalho e o objeto de trabalho é transportado até ele, com o objetivo de mitigar o tempo de produção, melhorando a produtividade.

Ribeiro (2015), cita que:

Com Ford, a grande novidade técnica e em termos de organização da produção no chão de fábrica foi a introdução da esteira rolante, que ao fazer o trabalho chegar ao trabalhador numa posição fixa, conseguiu dramáticos ganhos de produtividade. A implementação do fordismo não significou apenas um novo modo de organização racional do trabalho e da produção, mas também a constituição de um novo modo de vida.

Segundo Boettcher (2015), o modelo proposto por Ford revolucionou a indústria automobilista, quando foi introduzida a primeira linha de montagem. Para isso, “ele seguiu à risca os princípios de padronização e simplificação de Taylor e desenvolveu outras técnicas avançadas para a época.” (BOETTCHER, 2015). (Figura 08).



Figura 08: Modelo de produção - Fordismo.

Fonte: LinkedIn.

Andrade (2017, apud LIPIETZ; LEBORGNE, 1988, p.13) destaca que o fordismo se distingue do taylorismo, pois no modelo industrial do primeiro, é o movimento das máquinas que dita o tempo e a operação necessária para a conclusão do processo. O fordismo marcou a conclusão da revolução feita por Taylor, sendo que o sucesso desse modelo industrial proporcionou ganhos de produtividade aparente (ganhos de produtividade e intensidade).

2.3 Terceira Revolução Industrial

A terceira Revolução Industrial ou “Revolução Digital” teve início do final dos anos 1950 e pode-se entendê-la como sendo o desenvolvimento das tecnologias mecânicas e analógicas para a digital. Essa revolução mostra um impacto significativo no século XXI, pois ela trouxe a utilização da tecnologia da informação, internet e os eletrônicos que automatizaram a produção.

Nas palavras de Almeida (2018) ela provocou uma mudança fundamental de cada aspecto do trabalho e vida das pessoas. Ela corresponde ao período pós Segunda Guerra Mundial e foi caracterizada pela utilização de diversas fontes de energia, como por exemplo, a energia hidrelétrica, nuclear, eólica, etc. Foi também marcada pelo crescente uso de tecnologia e da informática na produção industrial, e a criação da internet, softwares e dispositivos móveis, robóticas e eletrônica. (RAPOSO, 2018).

Junior (2000) cita esse período que compreende o fim da Segunda Guerra Mundial até a crise do petróleo em 1973 como sendo a época de ouro para o capitalismo mundial, que cresceu sob a proteção norte-americana. Esse processo proporcionou a expansão econômica com integração dos sistemas produtivos mundiais, amparados em um padrão tecnológico e produtivo relativamente estável, e com a relação capital-trabalho mediada e controlada pelo Estado e por um padrão de consumo que resultasse na venda da produção dos bens e serviços ofertados pelas empresas capitalistas.

Para Garcia (2004) a terceira revolução industrial sob vários aspectos difere das anteriores, ela acarreta acelerado aumento da produtividade do trabalho, tanto na indústria como em numerosos serviços, sobretudo dos que recolhem, processam, transmitem e arquivam informações. Além da substituição do trabalho humano pelo computador, parece provável a crescente transferência de uma série de operações das mãos de funcionários que atendem o público para a própria usuária. É a difusão do autosserviço, facilitado pelo emprego universal do microcomputador.

Para Silva (2017) a terceira revolução industrial criou novas tendências de inovações nas principais economias mundiais, como por exemplo, peso crescente do complexo eletrônico, novo paradigma de produção (a automação flexível), mudança nos processos de trabalho, transformação das estruturas e estratégias empresariais, novas bases de

competitividade, globalização como aprofundamento da internacionalização e alianças tecnológicas foram criadas como uma forma de competição no mercado mundial.

Junior (2000) cita como resultado dos avanços da tecnologia, uma rápida mudança na capacidade dos equipamentos em processar, armazenar, distribuir e transmitir informações através das redes de comunicação. O conhecimento na forma de informação passa a ser uma mercadoria valiosa para implementar a inovação nos processos de gestão empresarial, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a capacidade competitiva das empresas. Essa capacidade tecnológica, derivada da extraordinária inovação dos processos de telecomunicações, possibilitou ao capital adaptar-se e readaptar-se com uma velocidade muito grande, a fim de atingir níveis de elevada competitividade internacional. Essa nova forma de expansão do capital não foi possível de ser feita nas empresas e países que mantinham suas economias atreladas a uma estrutura empresarial rígida, com plantas industriais de grande porte, de elevado custo operacional, requerendo significativo montante de ativo imobilizado, pouca flexibilidade produtiva e com uso intensivo de mão-de-obra em sua operacionalização.



Figura 09: Emprego da robótica na indústria

Fonte: Conhecimento Científico R7

Sem dúvida, a Revolução Digital resultou em amplos impactos sociais e mudanças generalizadas no estilo de vida. Aumentou e melhorou a capacidade de comunicar e encontrar informações importantes. Além disso, possibilitou a globalização, o que, por sua vez, resultou em uma produtividade empresarial mais eficaz e eficiente.

As principais mudanças decorrentes da Terceira Revolução Industrial foram: uso da tecnologia informatizada na indústria, desenvolvimento da robótica (conforme figura 09), expansão de empresas multinacionais, aumento da produção industrial, aumento da consciência ambiental e terceirização da economia. Também tiveram destaque as descobertas no campo da ciência como: conquistas espaciais, utilização pacífica da energia nuclear, novas ligas metálicas que revolucionaram a metalurgia na construção de aeronaves e o aparecimento do computador e da internet.

Com o avanço da tecnologia, o homem foi sendo substituído pela máquina, que ocorreu nos setores primário (exploração de recursos naturais) e secundário (produção nas fábricas e indústrias) da economia. Sobrou ao ser humano o setor terciário, que é o comércio, os serviços, as administrações públicas, a educação, a saúde etc.

3 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O termo “Indústria 4.0” foi utilizado pela primeira vez em 2011 pelo governo alemão que desejavam promover a informatização a manufatura, alterando a maneira como as fábricas operavam na época.

Para Antônio et al. (2018, p.1):

A “Indústria 4.0” passou a ser conhecida em 2011, quando foi criada a iniciativa através de uma associação de representantes do universo empresarial, político e acadêmico que apoiou a ideia como uma abordagem para fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã.

A quarta Revolução Industrial ou como também é conhecida, Revolução 4.0, é um acontecimento que já vem mudando profundamente a vida das pessoas. Ela é a continuação das Revoluções que marcaram a história e pode-se entendê-la como sendo uma fonte importante para dar continuidade na busca contínua para melhorar a qualidade de vida da humanidade desde 1800. (Figura 10).

Para Lorenzato (2016), as revoluções industriais não são algo que aconteçam somente dentro das fábricas, elas foram um conjunto de políticas governamentais e do uso da tecnologia.

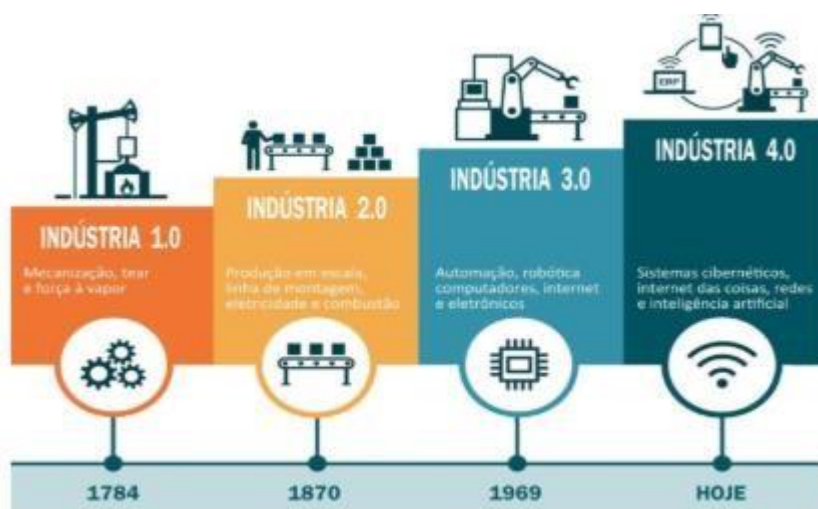


Figura 10: Breve história das Revoluções Industriais.

Fonte: Estadão.

Deve-se entender que a quarta revolução industrial não só afetará apenas as indústrias, mas também a sociedade como um todo. As tecnologias que conhecemos e as novas que estão sendo desenvolvidas, irá transformar a forma que conhecemos sobre questões básicas, como por exemplo, economia, relacionamentos, como escolhem-se os produtos e serviços, as redes sociais, as plataformas digitais, entre outras.

“Estamos no início de uma revolução que alterará profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos”. (Schwab, 2016).

Olhando para dentro das organizações, deve-se entender que o termo “Indústria 4.0” descreve como serão as fábricas no futuro, ou seja, serão mais rápidas, inteligentes, flexíveis e dinâmicas. Mas também deve-se lembrar, que o termo “Indústria 4.0” é muito mais do que a indústria em si, ela afeta a relação entre clientes, fornecedores e cadeia de suprimentos.

Para Coelho (2016, p. 15):

O impacto da Indústria 4.0 vai para além da simples digitalização, passando por uma forma muito mais complexa de inovação baseada na combinação de múltiplas tecnologias, que forçará as empresas a repensar a forma como gerem os seus negócios e processos, como se posicionam na cadeia de valor, com pensam no desenvolvimento de novos produtos e os introduzem no mercado, ajustando as ações de marketing e de distribuição.

A quarta revolução vem sendo impulsionada por novas tecnologias, como por exemplo, realidade virtual e aumentada, inteligência artificial, veículos autônomos, robótica, impressão 3D, big data, internet das coisas (IoT), entre outras.

Para Mendes (2019, p.14):

A indústria 4.0 vem como promessa para uma nova revolução industrial que combina técnicas avançadas de produção e operações com tecnologias digitais inteligentes para criar uma empresa digital que não só é ligada e autônoma, mas também pode comunicar, analisar e usar dados para impulsionar a inteligência, usada como a capacidade de compreender o cliente e de decidir em função do conhecimento adquirido, conduzindo à ação no mundo físico.

Além das mudanças operacionais, deve-se ter em mente a profunda transformações nos postos de trabalhos e na gestão deles. A forma de trabalho e a maneira que se vive em

sociedade, irá passar por uma transformação gigantesca e todos devem estar preparados. O profissional dessa nova era, deve estar apto para trabalhar lado a lado com automação e inteligência artificial, e não mais apenas com modelos de equipamentos que fazem parte da terceira revolução industrial.

Em um estudo feito por Half (2017, p. 3):

Nas fábricas, escritórios e universidades, os impactos das mudanças geracionais e tecnológicas já é sentido há alguns anos. Demandas por modelos mais flexíveis de trabalho, influência de big data na tomada de decisões e a crescente digitalização de organizações inteiras são realidades palpáveis – e uma questão de sobrevivência para os negócios.

Assis (2019) explica que a Indústria 4.0 ou a quarta revolução industrial traz um novo ciclo, uma nova realidade, é a era da Internet Industrial que une máquinas inteligentes, análise computacional avançada e trabalho colaborativo entre pessoas conectadas para gerar profundas mudanças e trazer eficiência operacional para setores industriais diversos: manufatura, transporte, comunicação, energia e saúde.

Para Gerbert et al. (2015) a quarta revolução industrial apresenta como principais características: interconexão de dados, integração e inovação. Além disso, é baseada em alguns pilares que no futuro, gerarão oportunidades de desenvolvimento tecnológico no campo industrial:

- Big Data;
- Inteligência artificial (AI);
- Internet das coisas (IoT);
- Robôs autônomos;
- Segurança cibernética;
- Simulação e impressão 3D.

Esses pilares são as bases para a Indústria 4.0 e eles tem como objetivo transformar a produção: células isoladas e otimizadas se unirão como um fluxo de produção totalmente integrado, automatizado e otimizado, levando maior eficiência e mudança nos relacionamentos tradicionais de produção entre fornecedores, produtores e clientes - bem como entre humanos e máquinas. (GEBERT et al.). (Figura 11).

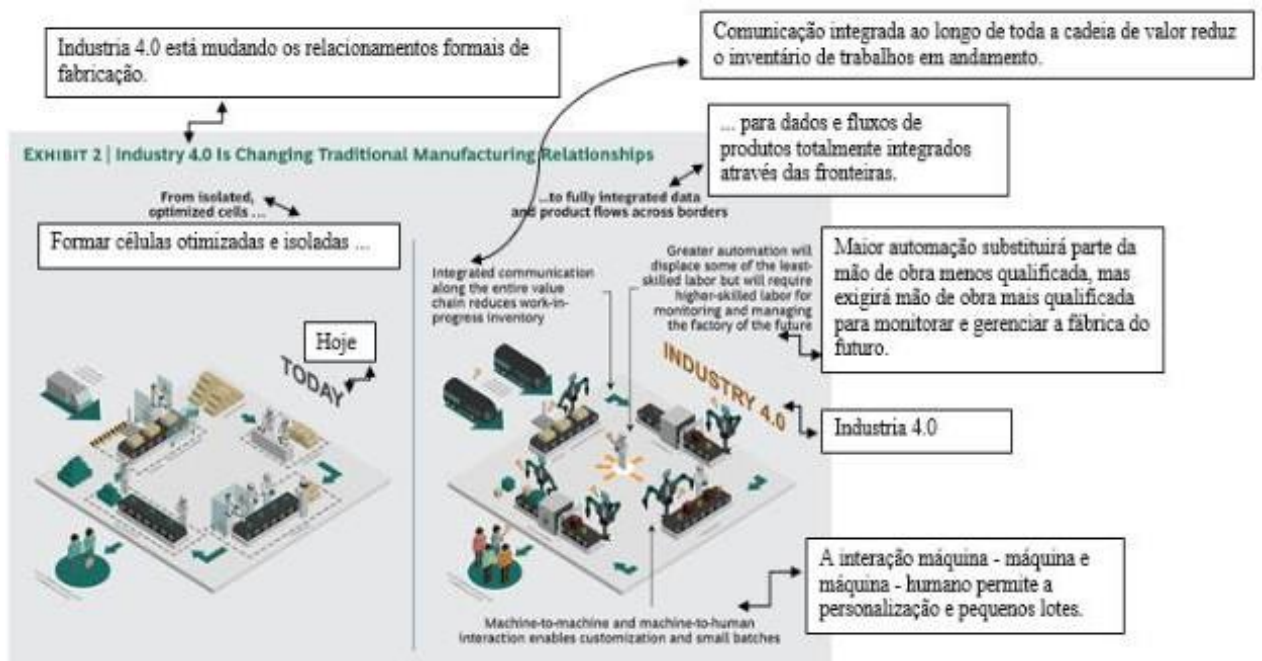


Figura 11: Indústria 4.0 está mudando os relacionamentos formais de fabricação.

Fonte: BCG – Boston Consulting Group, adaptado pelas autoras.

3.1 Big Data

O termo Big Data surgiu em 1997 e refere-se a dados tão grandes, rápidos ou complexos que são difíceis ou impossíveis de processar usando métodos tradicionais.

É importante lembrar que sempre que usamos o computador e outros aparelhos digitais, estamos gerando informação que acabam sendo armazenadas. (FIORIO,2014). As informações vêm de todos os cantos. Vêm dos mais de seiscentos milhões de web sites, vêm dos cem mil tuítes por minuto, dos compartilhamentos de mais de um bilhão de usuários do Facebook que geram pelo menos 2,7 bilhões de comentários diariamente, dos sensores e câmeras espalhados pelas cidades monitorando o trânsito e a segurança pública, do um bilhão de smartphones e etc. (TAURION, 2013). (Figura 12).



Figura 12: O que é o Big Data?

Fonte: SAS - Analytics Software & Solutions, adaptado pelas autoras.

Para Henrique et al. (2013) o conceito Big Data é utilizado para caracterizar os dados que excedem a capacidade de processamento de sistemas de banco de dados convencionais.

Taurion (p. 29, 2013) cita em seu livro que Big Data está focado principalmente em questões de volume de conjunto de dados extremamente grandes gerados a partir de práticas tecnológicas, tais como mídia social, tecnologias operacionais, acessos à Internet e fontes de informações distribuídas.

Para Gerbert et al. (2015):

A análise baseada em grandes conjuntos de dados surgiu apenas recentemente no mundo da manufatura, onde otimiza a qualidade da produção, economiza energia e melhora o serviço do equipamento. No contexto da Indústria 4.0, a coleta e a avaliação abrangente de dados de muitas fontes diferentes - equipamentos e sistemas de produção, bem como sistemas de gerenciamento de empresas e clientes - se tornarão padrão para apoiar a tomada de decisões em tempo real.

Thompson (2019) explica que o termo Big Data, descreve o grande volume de dados estruturados e não estruturados – que inunda uma empresa no dia a dia. Mas não é importante a quantidade de dados. É o que as organizações fazem com os dados que interessam. O Big Data pode ser analisado para obter informações que levam a melhores decisões e movimentos estratégicos de negócios.

Dentro das organizações, Taurion explica em seu livro que:

Big Data pode ser visto como a descoberta do microscópio, que abriu uma nova janela para vermos coisas que já existiam, como bactérias e vírus, mas que não tínhamos conhecimento. O que o microscópio foi para a medicina e a sociedade, o Big Data também o será para as empresas e a própria sociedade. (TAURION, p.29, 2013).

O Big Data está presente na quarta revolução industrial para oferecer soluções de manipulação, padronização e transformações de dados industriais. Para a Intel (2013) as três características fundamentais do Big Data são:

- **Volume:** imensa escala e expansão de dados.
- **Variedade:** dados estruturados e não estruturados provenientes de diversas fontes distintas.
- **Velocidade:** dados são gerados em tempo real.

Loh (2013) explica detalhadamente os 3 V's, de forma que **volume** são as informações que a humanidade gera e armazena. As tecnologias como rádio, TV e telefone geraram mudanças na comunicação (velocidade e volume de informações). Mas a Internet aumentou isso de forma drástica e ainda permite que pessoas gerem informações que ficam disponíveis publicamente. É a explosão de informações. A **variedade**, são as variedades de informações que podemos gerar e armazenar, como por exemplo: textos, diagramas, figuras, sons, planilhas, tabelas, gráficos, etc. E a **velocidade** são os dados gerados em tempo real, instantaneamente.

Originalmente o Big Data apresenta as três características citadas acima, conhecida como 3 V's, mas alguns autores incluíram mais 2 V's que são: Veracidade e Valor. (LOH, p.8, 2019). **Veracidade** refere-se à qualidade dos dados. Como os dados vêm de muitas fontes diferentes, é difícil vincular, corresponder, limpar e transformar dados nos sistemas. Os dados são gerados e precisam estar alinhados com a realidade. A verificação dos dados coletados para adequação e relevância ao propósito da análise é um ponto chave para se obter dados que agreguem valor ao processo. Os dados gerados e armazenados precisam de valor, pois sem valores, eles apenas ocupam espaço. (Netto, 2014).

A figura 13 mostra de forma resumida os 5 V's utilizados no Big Data:



Figura 13: Os 3 V's do Big Data adicionados mais 2.

Fonte: SAS - Analytics Software & Solutions, adaptado pelas autoras.

Taurion (2013) explica que é importante estar atento aos custos envolvidos na operação, o valor agregado de todo esse trabalho desenvolvido, coleta, armazenamento e análise de todos esses dados tem que compensar os custos financeiros envolvidos.

Para que as empresas possam utilizar o Big Data, é preciso que elas considerem que ele flui entre uma infinidade de locais, fontes, sistemas, proprietários e usuários. Existem cinco etapas principais para se encarregar desse grande "tecido de dados" (figura 13), que inclui dados tradicionais e estruturados, além de dados não estruturados e semiestruturados: definir uma estratégia de Big Data; identificar as fontes do Big Data; acessar, gerenciar e armazenar os dados; analisar os dados e tomar as decisões orientadas pelos dados. (THOMPSON, 2019).

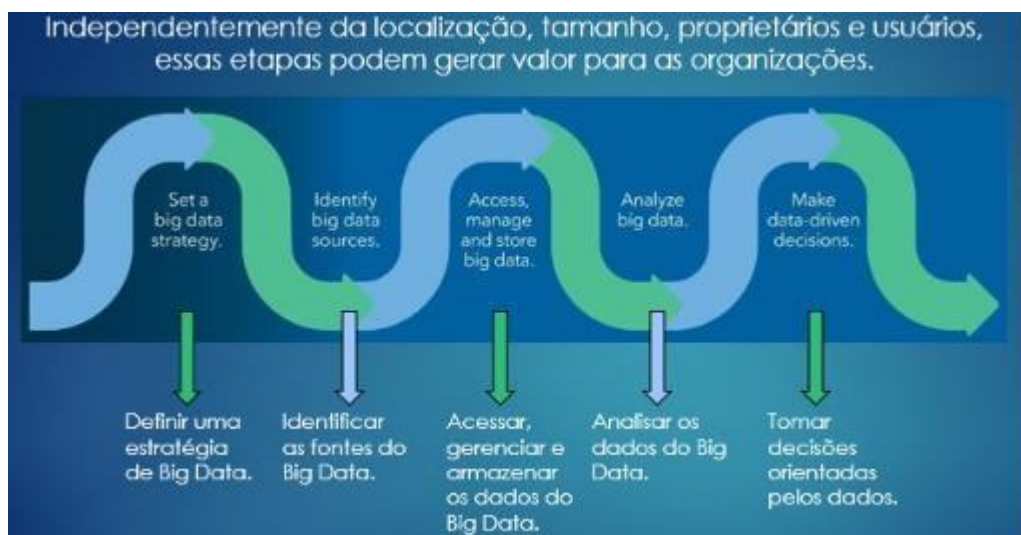


Figura 14: Como as organizações otimizam o valor do big data.

Fonte: SAS - Analytics Software & Solutions, adaptado pelas autoras.

3.2 Inteligência Artificial (AI)

A inteligência artificial é um tema mencionado desde os anos 30, surgiu em 1956 na Universidade de Dartmouth em Hanover nos Estados Unidos, por um professor chamado John McCarty. Um grupo de cientistas realizaram um estudo baseado na ideia de que todo aspecto de aprendizado ou qualquer característica da inteligência consegue ser tão precisamente descrito que uma máquina pode ser criada para simulá-la.

Para McCarty (1955) a tentativa seria feita para descobrir como máquinas podem criar linguagem, formar abstrações e conceitos, resolver problemas restritos a humanos e até melhorar elas mesmas.

Machado (2020) diz que a IA surgiu com o objetivo de desenvolver sistemas para realizar tarefas que, no momento são melhor realizadas por seres humanos que por máquinas, ou não possuem solução algorítmica viável pela computação convencional. Geralmente esses sistemas são divididos em quatro categorias:

- Sistemas que raciocinam de forma semelhante à dos seres humanos;
- Sistemas que pensam de forma racional;
- Sistemas que agem como os seres humanos;
- Sistemas que agem de forma racional;

Alan Turing desenvolveu em 1950 o teste de Turing (conforme figura 15), que funciona da seguinte maneira: um humano e um sistema de IA são interrogados por outro humano, separados por uma barreira, o humano interrogador conversa com o computador e com o ser humano e caso ele não consiga distinguir com quem está conversando, indica que o sistema é inteligente, raciocina de forma semelhante à dos humanos e passou no teste.

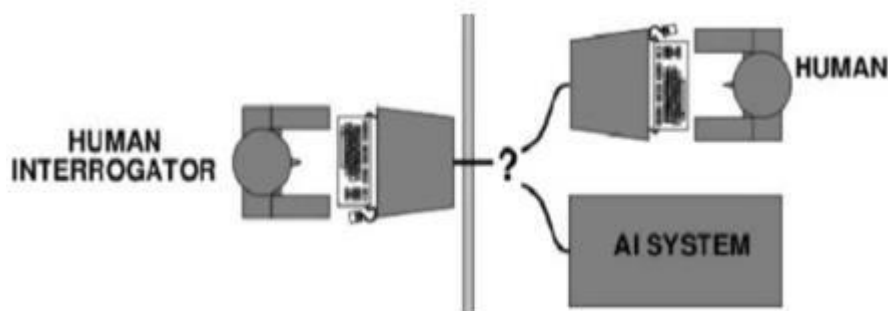


Figura 15: Teste de Turing

Fonte: IA Expert

Dentre os requisitos para um sistema executar o teste de Turing estão: Capacidade de processar uma linguagem natural, ser capaz de guardar toda informação fornecida, automatizar o raciocínio de forma a usar essas informações para responder às questões, capacidade de se adaptar a novas circunstâncias e detectar padrões.

Granatyr (2016) conta que no ano de 2014 foi noticiado sobre o primeiro computador a passar no teste de Turing, o sistema chamado Eugene Goostman fez com que humanos pensarem que seu interlocutor era um menino de 13 anos de idade e que mora na Ucrânia.

Para Machado (2020) quando nós, humanos, nos deparamos com um problema, intuitivamente pensamos em todas as possíveis soluções para escolher dentre estas a que tenha a melhor solução, essa mesma filosofia é utilizada pela a IA para resolver problemas que seguem uma determinada formulação.

Ele cita a resolução de problemas como sendo fundamental para a maioria das aplicações de IA e existem basicamente dois tipos de problemas, os que podem ser resolvidos por algum procedimento determinado, que são chamados os problemas computáveis, e os problemas não computáveis, que correspondem à maioria dos problemas do mundo real, resolvidos através da busca por uma solução e são da área de interesse da Inteligência Artificial.

Antes de formular um problema e utilizar métodos de busca para solucioná-lo, o primeiro passo para resolução é a formulação do objetivo a ser alcançado, esses objetivos auxiliam a organizar o comportamento do programa através da limitação do que se pretende alcançar. A formulação do problema é o processo de decidir que ações e que estados devem ser considerados para alcançar um objetivo, deve-se encontrar um caminho (sequência de ações) que leva do estado inicial a um estado final, ou seja, o objetivo. Esse caminho percorrido do estado inicial ao final passa pelo espaço de estados, que é o conjunto de todos os estados alcançáveis a partir do estado inicial. Em cada estado visitado é realizado um teste para verificar se este é o estado final (objetivo), esse caminho (estados visitados do início ao final), é expresso pela função de custo de caminho, que é a soma dos custos das ações individuais ao longo do caminho. No caso de haver mais de uma solução para o problema (vários estados finais), o custo de caminho é utilizado para indicar qual tem o menor custo, indicando assim a melhor solução.

Para Coronato et al. (2019) a IA consegue analisar vastas quantidades de dados e detectar padrões, com o objetivo de assumir tarefas ou revelar informações, onde nós

humanos, só veríamos uma massa de números. Ainda segundo Coronato (2019, apud Ransbotham, et al., 2018) cita-se alguns casos ocorridos a partir de 2015, validados pela escola de negócios Sloan, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology MIT), como por exemplo:

A seguradora alemã Allianz implementou uma I.A. que aumentou a detecção de tentativas de fraude nos processos de seguro em cerca de 50%, quase que imediatamente após entrar em funcionamento.

A fabricante de produtos químicos suíça Clariant criou seu projeto de I.A. para reduzir custos e o resultado veio tão rápido que o recurso foi levado para as frentes geradoras de receita, como precificação dos produtos, detecção de novas oportunidades no portfólio de clientes e criação de linhas de produtos.

Segundo Bughin (2018), do Instituto Global McKinsey, pelo menos 70% das empresas terão adotado pelo menos um desses sistemas inteligentes até 2030.

A figura 16 abaixo mostra um comparativo do quando se investiu globalmente com IA no ano de 2018 e uma projeção segundo a IDC do quanto será investido em 2022.

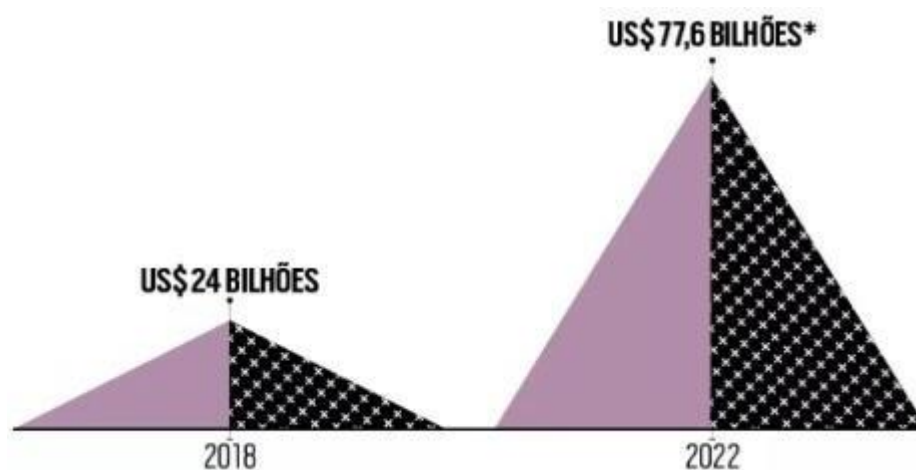


Figura 16: Investimento global com IA 2018 x 2022

Fonte: Revista Digital Época Negócios

Para Ribeiro (2019, apud Coronato et al., 2019) toda Inteligência Artificial é essencialmente burra, ela só funciona a partir de regras escritas por humanos e somente vai refletir o que inserimos nela e o grande desafio que a IA nos impõe é como determinar a melhor maneira de aplicá-la.

Entre os usos da IA destinadas ao consumidor final, o brasileiro já se habitou a algumas, podemos citar como exemplo recomendações de serviços como Amazon e Netflix, busca de fotos por imagem do Google, assistentes pessoais como a Siri da Apple e a Cortana usada nos dispositivos com Android, entre outros assistentes virtuais que são usados para atendimento ao cliente.

De acordo com Coronato et al. (2019) a Atento, empresa de telecomunicações, conta com modelos para supervisionar ligações, essa ferramenta “ouve” as conversas entre clientes e atendentes humanos para identificar dissonâncias causadas por estresse. “Ao identificar a probabilidade de cancelamento do contrato ou da venda, o software insere informações para auxiliar o atendente ou transfere a ligação para um profissional capaz de reverter a situação”, diz Jacques, da Atento. Na comparação com os atendentes humanos, os robôs são 20% mais produtivos.

3.3 Internet das Coisas (IoT)

O termo internet das coisas ou internet of things (IoT) em inglês é amplamente mencionado quando nos referenciamos à indústria 4.0, esse conceito abrange a ideia de que cada vez mais, o mundo digital e o mundo físico se tornem um só. Tem como objetivo conectar itens usados no dia a dia que variam de objetos domésticos comuns como: eletrodomésticos, maçanetas, até meios de transporte ou ferramentas industriais sofisticadas.

Para (Santos, et al., 2016) a Internet das Coisas, em poucas palavras, é uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará o controle remoto dos objetos e, permitirá que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. Estas novas habilidades, dos objetos comuns, geram umas muitas oportunidades tanto no âmbito acadêmico quanto no industrial, mas ao mesmo tempo apresentam riscos e acarretam amplos desafios técnicos e sociais.

São dispositivos que através de sensores, dispostos das mais diversas maneiras, são utilizados para captar dados a partir do seu ambiente e tornam-se parte integrante da internet, que atualmente se tornou bem mais do que um meio para entregar mensagens de uma pessoa a outra ou mecanismo de busca de informações, é a principal ponte entre as aplicações físicas e digitais originadas pela quarta revolução industrial. No gráfico 01 podemos observar o crescimento da IoT:

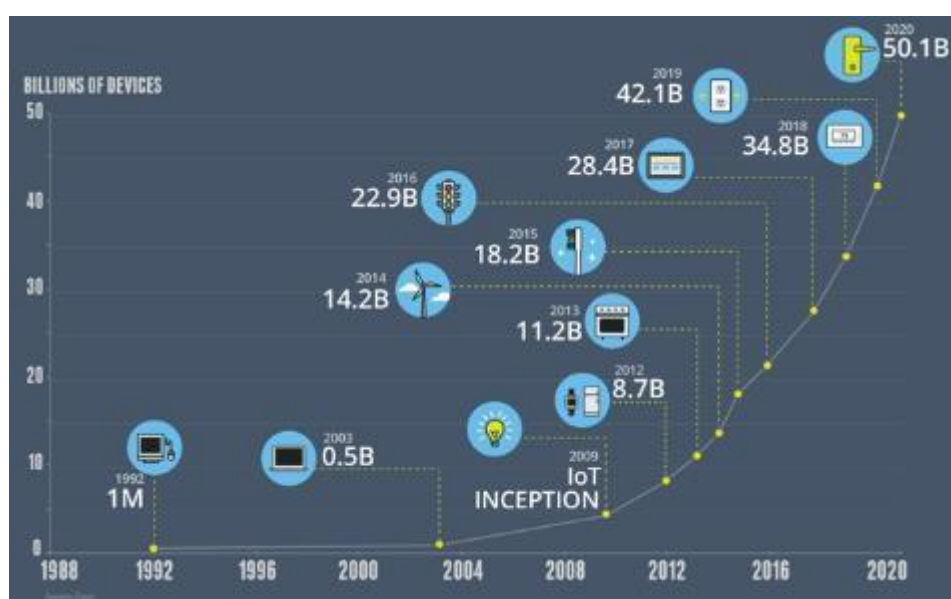


Gráfico 01: Crescimento da IoT (1988-2020)

Fonte: NCTA - The Internet & Television Association

Ashton (1999) em um artigo publicado para o jornal de RFID disse: Se tivéssemos computadores que soubessem tudo sobre as coisas em geral -- usando dados que coletassem sozinhos -- seríamos capazes de rastrear, contar tudo e reduzir bastante o desperdício, a perda e os custos. Nós saberíamos quando é necessário substituir, reparar ou fazer um recall de um produto, se estão novos ou ultrapassados. Precisamos capacitar os computadores com seus próprios meios de coletar informações, para que possam ver, ouvir e cheirar o mundo sozinhos, com toda a sua glória aleatória. A identificação por radiofrequência e a tecnologia de sensores capacitam os computadores a observar, identificar e entender o mundo sem as limitações dos dados inseridos pelos humanos.

Segundo Freitas (2017 apud Evans, 2011) A IoT é essencial para o progresso humano, pois combina capacidades como sentir, coletar, transmitir, analisar e distribuir dados em grande escala, com a maneira das pessoas processarem informações, assim a humanidade obterá o conhecimento e a sabedoria necessários para sobreviver e prosperar nas próximas décadas. Outro exemplo de aplicação é a melhoria da qualidade de vida de pessoas idosas, em que um dispositivo pequeno pode detectar os sinais vitais de uma pessoa e enviar um alerta para um profissional de saúde quando atingir determinado limite ou sentir se a pessoa caiu e não consegue se levantar.

Magrani (2018) cita que a expansão da internet das coisas não seja realizada em detrimento da segurança e privacidade das pessoas como um requisito fundamental para seu futuro. É necessário haver uma preocupação com ataques cibernéticos pois quando esses ataques tiram do ar temporariamente um site do governo ou uma plataforma de comércio eletrônico já é motivo de preocupação, quando chegar o momento que o trânsito, rede elétrica, instalações de saúde e outras áreas vitais de uma sociedade estiverem conectadas, essa preocupação deve alcançar outro nível.

De acordo com dados da União Internacional de Telecomunicações (UIT) 95% da população global já vivem em áreas cobertas com rede celular (2G ou mais) e 84% têm acesso à banda larga móvel. Contudo, ainda temos metade da população mundial que permanece sem acesso à internet banda larga, no Brasil essa proporção se repete. Esses números têm tido uma diminuição gradativa, porém a democratização no acesso à internet é um passo necessário para alcançarmos uma rede verdadeiramente global.

Segundo um estudo da Cisco em 2022 já teremos 60% da população mundial conectada, ou seja, mais de 50 bilhões de dispositivos conectados (conforme figura 17). Esse estudo é publicado desde 2005 e tem um ótimo grau de acerto. No Brasil, essa previsão é que haja 191 milhões de pessoas conectadas em 2022, ou 88% da população.

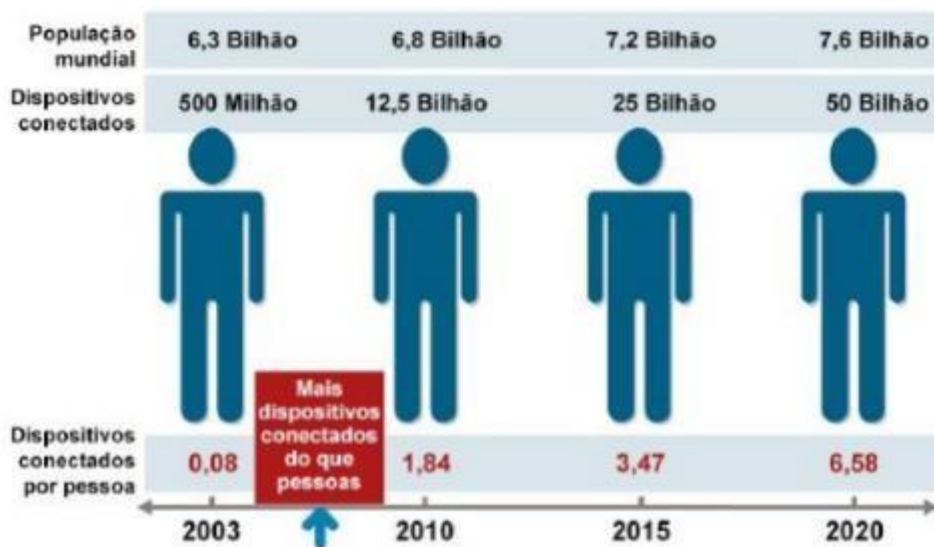


Figura 17: População x dispositivos conectados

Fonte: Cisco IBSG.

Um desafio enorme enfrentado é o de garantir a privacidade dos indivíduos em uma sociedade hiperconectada. Para Magrani (2018) boa parte das empresas de aplicações da internet das coisas adota ou adotará modelos de negócio em que parte significativa dos resultados dependerá da monetização de dados pessoais, de maneira similar ao que já acontece com as aplicações da internet tradicional. São modelos de negócios legítimos, cuja sustentabilidade depende, no entanto, de um respeito claro à privacidade dos usuários

O conceito de IoT se une ao de big data, que basicamente são os rastros digitais que deixamos, como cada compra feita no cartão, cada busca que fazemos no Google, cada movimento que fazemos com o celular no nosso bolso e cada like é armazenado.

Com o aumento desses dados armazenados é cada dia, é importante garantir sua veracidade devido à variedade dos dados, por exemplo, as informações produzidas por um mecanismo de redes sociais são bem diferentes das informações produzidas por um sistema que controla temperatura.

Para Magrani (2018) cada vez mais, as informações que circulam pela internet não serão mais colocadas na rede somente através das pessoas, mas por algoritmos e plataformas que trocam dados e informações entre si, formando um espaço de conexões de rede e informações cada vez mais automatizado, como ainda não temos total consciência de seus benefícios e riscos temos que garantir que não sejam violados os direitos fundamentais como

privacidade e segurança. Por outro lado, os consumidores devem estar atentos a esses riscos e sejam cuidadosos com seus dados.

A IoT é a combinação de diversas tecnologias, as quais são complementares no sentido de viabilizar a integração dos objetos no ambiente físico ao mundo virtual. A figura 18 apresenta os blocos básicos de construção da IoT segundo (Santos, et al., 2016) que são:

- Identificação
- Sensores/Atuadores
- Comunicação
- Computação
- Serviços
- Semântica

Identificação: é um dos blocos mais importantes, tendo em vista que é essencial identificar os objetos unicamente para conectá-los à Internet. Tecnologias como RFID, NFC (Near Field Communication) e endereçamento IP podem ser empregados para identificar os objetos.

Sensores/Atuadores: por meio de sensores, coleta-se informações sobre o contexto onde os objetos estão e esses dados são armazenados e encaminhados para *data warehouse*, *clouds* ou centros de armazenamento, os atuadores podem manipular o ambiente ou reagir de acordo com os dados lidos.

Comunicação: são as diversas técnicas usadas para conectar objetos inteligentes, é um fator crítico pois desempenha papel importante no consumo de energia dos objetos. Como exemplo das tecnologias usadas podemos citar WiFi, Bluetooth, IEEE 802.15.4 e RFID.

Computação: é a unidade de processamento, têm-se como exemplo, microcontroladores, processadores e FPGAs, responsáveis por executar algoritmos locais nos objetos inteligentes.

Serviços: dentre as classes de serviços que a IoT pode prover, destacam-se os seguintes: Serviços de Identificação, que são os responsáveis por mapear Entidades Físicas em Entidades Virtuais como, por exemplo, a temperatura de um local físico em seu valor, coordenadas geográficas do sensor e instante da coleta; Serviços de Agregação de Dados que são responsáveis por coletar e sumarizar os dados obtidos dos objetos inteligentes; Serviços de Colaboração e Inteligência que agem sobre os serviços de agregação de dados e tomam-se

decisões para reagir de modo adequado a um determinado cenário; e Serviços de Ubiquidade disponibiliza serviços de colaboração e inteligência em qualquer momento e qualquer lugar em que eles sejam necessários.

Semântica: é a habilidade de extrair conhecimento dos objetos na IoT, a partir dos dados existente, com o objetivo de prover determinado serviço. São usadas diversas técnicas como Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Language (OWL) e Efficient XML Interchange (EXI).

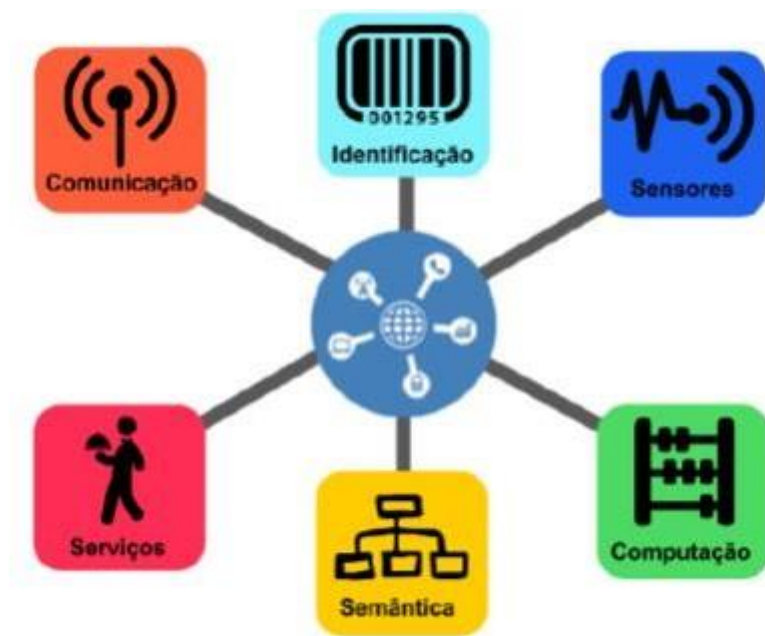


Figura 18: Blocos básicos da IoT

Fonte: Internet das coisas: da teoria à prática

De acordo com o índice de competitividade mundial, publicado pela International Institute for Management Development (IMD) publicado em 2019 o Brasil se encontra na posição 59, esse relatório compara o desempenho de 63 países baseando-se em mais de 340 critérios que medem diferentes aspectos de competitividade. A economia do Brasil tem potencial para se desenvolver, mas precisa de estrutura e incentivos necessários.

Freitas (2017) cita os avanços importantes que a IoT trouxe na categoria biológica, como no caso da saúde. A IBM possui um supercomputador chamado Watson, que ajuda a recomendar em poucos minutos, tratamentos personalizados para pacientes com câncer,

comparando os históricos da doença, tratamentos e exames com uma base de dados médicos atualizada. Estão sendo desenvolvidas novas maneiras de incorporar e empregar dispositivos ao corpo humano para monitorar os níveis de atividade, composição sanguínea, relacionando à produtividade, saúde mental e bem-estar em casa ou trabalho.

Ninguém sabe ao certo como será nosso futuro com a IoT mas uma coisa podemos afirmar: a nossa maneira de se relacionar com máquinas e algoritmos tende a aumentar cada vez mais. O direito terá um papel fundamental e deve estar atento ao seu papel nesse cenário para proteger os consumidores e suas informações de maneira que não dificulte esse desenvolvimento tecnológico.

Segundo Freitas (2017, apud Santos, et al., 2016 e Schwab, 2016), a IoT será um caminho sem volta. Assim como a Internet ganhou força ao conectar computadores ao redor do mundo, a IoT está surgindo como nova forma de aplicações que auxiliarão os seres humanos nas tarefas diárias. Algumas mudanças já são visíveis e percebidas pela sociedade, enquanto outras ainda são projeções futuras.

3.4 Robôs autônomos

Robôs autônomos, também conhecidos como robôs inteligentes ou robôs colaborativos (Cobots) não são conceitos novos nas organizações, pois eles já são utilizados em algumas tarefas complexas dentro das indústrias. Mas na indústria 4.0 eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativo. (ALBERTIN, et al., 2017).

Lab (2018) explica que o nome “cobots” vem da junção entre as palavras “colaborativo” e “robôs” e que foram desenvolvidos para interagir com humanos em um ambiente de trabalho compartilhado.

A empresa Universal Robots (2020), cita que o termo cobot ou robô colaborativo foi usado pela primeira vez em 1999 e os cobots tem como principal característica a **colaboração** e a **automação**.

- **Colaboração:** Os cobots foram criados para ajudar as pessoas, portanto a interação com os operários é fundamental.
- **Automação:** Um cobot é capaz de realizar tarefas de automação inimagináveis para um robô, conseguindo elevar a produtividade a outros níveis.

A indústria 4.0, vem desempenhando um papel cada vez mais importante na indústria global. Cobots fáceis de usar e acessíveis estão reduzindo a barreira de automação de modo extremamente significativo, permitindo a automação em áreas anteriormente consideradas muito complexas ou inacessíveis. Albertin et al. (2017) explica que “esses robôs ajudam a enfrentar o desafio de produção de curto prazo enfrentado por muitas empresas, superando assim o gap entre as linhas de montagem totalmente manuais e as linhas de fabricação totalmente automatizadas.”

A Universal Robots (2020), explica que esses robôs são utilizados também nas atividades onde há a presença de operações repetitivas, operações não ergonômicas e operações de baixo valor acrescentado, ou seja, os colaboradores ficam livres das tarefas repetitivas, entediantes, perigosas ou pesadas, podendo atribuir-lhes atividades mais específicas e de maior valor para a empresa. Com isso, os robôs autônomos têm despertado o interesse de muitas empresas, desde a indústria automóvel e aeroespacial, até as pequenas e médias empresas. Isso porque são considerados um dos pilares para uma automatização flexível na era da Indústria 4.0. (LOUREIRO, p.29, 2018).

Lab (2018) traz o Sawyer como um exemplo de cobot. Desenvolvido para executar tarefas de alta performance que o setor de manufatura demanda, ao mesmo tempo em que oferece flexibilidade e segurança. (Figura 19).



Figura 19 - Sawyer.

Fonte: Época Negócios.

A empresa Rethink Robots - criadora do cobot Sawyer- explica que uso do Sawyer é altamente aceitável devido ao seu design amigável, contribuindo para um ambiente de trabalho mais silencioso. Graças ao seu braço robótico com 7 graus de liberdade e um alcance de 126 cm, o Sawyer também pode ser usado onde não há espaço para funcionários humanos. As possíveis áreas de aplicação incluem tarefas perigosas ou monótonas para o ser humano.

3.5 Segurança Cibernética

A quarta revolução industrial está diretamente ligada à conexão e geração de dados entre máquinas, equipamentos e softwares de gerenciamento. O uso dessas tecnologias nas indústrias, principalmente focando na combinação entre IoT e AI, tem otimizado os processos fabris, aumentando a produtividade e diminuindo falhas de fabricação. (ALMEIDA, 2018).

Um artigo publicado na revista A Voz da Indústria (2018) explica que:

A Indústria 4.0 está associada ao uso da tecnologia em todos os processos e ao grande volume de coleta e análise de dados. Com isso, surge uma preocupação que pode se tornar um grande inimigo das empresas: proteger essas informações para que elas não sejam perdidas ou, pior ainda, utilizadas de maneiras prejudiciais ao negócio.

“Com o aumento da conectividade e o uso de protocolos de comunicação padrão que acompanham o setor 4.0, a necessidade de proteger sistemas industriais e linhas de fabricação críticas contra ameaças de segurança cibernética aumenta dramaticamente.” (GERBERT et al., 2015).

A utilização das novas tecnologias acaba trazendo vulnerabilidade para os sistemas utilizados nas indústrias e para minimizar esse risco criou-se a Segurança Cibernética ou a Cibersegurança. Junior e Sacomano (2017) explicam que “O crescimento dos sistemas ciber - físicos dentro Indústria 4.0 implicam em maior necessidade de cuidados com a segurança cibernética, já que um maior número de sistemas pode ficar vulnerável.”

“Cibersegurança, também conhecida como segurança cibernética, é o conjunto de políticas, processos e ferramentas de hardware e software, que se encarregam de proteger a privacidade, a disponibilidade e a integridade das informações e dos sistemas de uma rede.” (CISCO, 2018).

Há mais de duas décadas, quando começaram a falar em segurança cibernética, ela se concentrava na proteção do sistema operacional dos equipamentos de TI para evitar que a produtividade fosse afetada por algum vírus que conseguisse entrar na rede. Além disso, o perfil dos invasores e dos ataques era muito mais simples. (Figura 20). Atualmente, os ataques são muito mais sofisticados, e os invasores, também conhecidos como hackers, têm aproveitado as lacunas de segurança deixadas por tendências como a IoT e as soluções em nuvem. (Figura 21).

As empresas precisam de soluções completas que permitam evitar os ataques e bloqueá-los quando eles ocorrerem, e solucionar os danos causados no menor tempo possível. (CISCO, 2018).

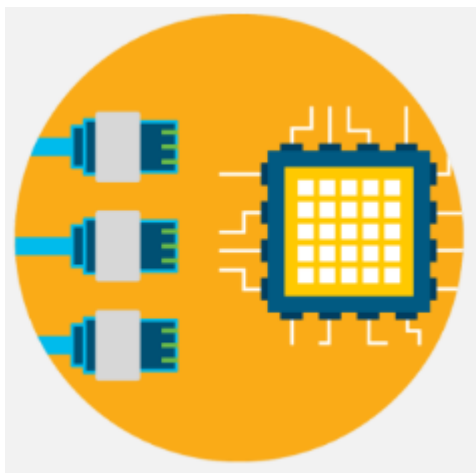


Figura 20: Segurança cibernética há 20 anos atrás.

Fonte: CISCO



Figura 21: Segurança cibernética atual.

Fonte: CISCO

Os perigos cibernéticos surgiram desde a terceira revolução industrial, porém, foram agravados na atual revolução, por possuir uma superfície de ataques mais amplos. Algumas características que mais contribuem para a insegurança na questão da proteção de dados são: interferência homem - máquina, engenharia social, códigos maliciosos, senhas fracas, falhas de configuração, monitoramento e roubo de dados, ataques ao sistema de comunicação, comunicação entre máquina, etc. (FREIRE, 2018)

A insegurança dos empreendedores da indústria moderna é legítima, pois ao entrar no campo de dados e sistemas digitais, a segurança do negócio passa a estar ameaçada, isto porque além do roubo de informações, será preciso lidar com outras espécies de crimes cibernéticos, sendo que muitas empresas já foram vítimas desses crimes, em virtude de sua vulnerabilidade na rede mundial de computadores, podendo inclusive paralisar toda uma cadeia produtiva provocada por esses ataques. (COSTA; WUNSCH, 2019).

Almeida (2018) cita que um dos incidentes cibernéticos mais famosos ocorreu no Irã, em 2010, quando diversas instalações industriais, dentre elas uma usina de enriquecimento de urânio, foram infectadas pelo Struxnet. O vírus usou uma brecha grave do Windows para

infectar sistemas de controle de automação e monitoramento industrial, infectando 30 mil computadores.

O vírus é capaz de interferir com sistemas industriais de forma específica e em uma combinação específica de automação e configuração, além de roubar dados. (ROHR, 2010)

Com o propósito de mitigar os riscos, as empresas devem fazer uma análise das próprias vulnerabilidades para então realizarem um planejamento voltado para a segurança dos dados. Freire (2018) cita algumas medidas simples, como por exemplo:

- **Fazer BackUp de dados** - criar uma rotina para backup de dados sensíveis permitirá que, em situações de roubo e sequestro de informações, você possa restaurar seus arquivos para voltar ao trabalho.
- **Controlar acessos** - uma das formas mais comuns de invasão é pela instalação de um pequeno programa malicioso. Dessa maneira, procure bloquear conexões USB e sites ou programas não autorizados, criptografar dados importantes e monitorar tentativas de violação.
- **Conscientizar equipes** - a conscientização das equipes acerca dessa problemática que definirá o sucesso das medidas de proteção. Desenvolva uma política de segurança da informação para normatizar práticas que envolvem dados estratégicos da empresa.

A Cisco (2018) cita algumas ferramentas de *hardware* e *software* que permitem prevenir, bloquear e solucionar as ameaças cibernéticas, protegendo o ativo mais valioso das indústrias: **as informações**. (Figura 22).



Figura 22: Hardware e Software
Fonte: CISCO, adaptado pelas autoras.

3.6 Simulação e Impressão 3D

O uso das impressoras 3D é uma forte tendência na 4ª Revolução Industrial e vêm revolucionando diversos setores da economia, é uma ferramenta importante, até mesmo essencial, na transformação do cenário industrial. A impressão 3D permite reduzir custos e ajuda a diminuir o tempo gasto na produção, além de minimizar significativamente possíveis falhas no processo, pode ser utilizada para criar os mais diversos objetos, desde próteses humanas auxiliando no avanço da medicina, instrumentos musicais, comida, carros, ferramentas diversas e até mesmo casas.

Entretanto, essa tecnologia não é tão recente, segundo Perlemuter (2019) em 1981, Hideo Kodama, do Instituto Municipal de Nagoya para pesquisa industrial, desenvolveu os primeiros métodos de impressão 3D utilizando fotopolímeros, mesmo existindo a bastante tempo, os elementos necessários para que sua utilização atingisse um número maior de usuários são bem recentes, como os avanços técnicos e redução de preços.

Dentre os inúmeros benefícios que a impressão 3D traz para as indústrias, podemos citar como exemplo a redução de desperdícios de matéria-prima, pois nesse modelo não é necessário o uso de um molde e remoção das partes em excesso, redução de gastos de energia e permite a produção de lotes pequenos, algo inviável quando pensamos em linhas de montagem tradicionais, o que permite também a personalização dos produtos.

Uma das técnicas mais usadas para impressão 3D é o processo de manufatura aditiva: a produção de um objeto obtida através do depósito de camadas muito finas de material, uma sobre a outra, seguindo um modelo digital em uma operação controlada através de um computador.

De acordo com Mais Polímeros (2020) as impressoras 3D estão diretamente ligadas à Revolução 4.0, pois permitem produções cada vez mais personalizadas, que atendam às necessidades específicas de cada cliente. Grande parte das empresas brasileiras se limita ao uso da impressão 3D para a construção de protótipos, o que é positivo pois diminui significativamente os prazos de produção, contribuindo para o avanço da linha produtiva. Uma tendência que vem crescendo no mercado brasileiro é a de fabricar peças de reposição em lotes menores, garantindo o suporte ao cliente mesmo em casos de produtos que já tenham saído de linha.

Dentre os benefícios da impressão 3D dentro da indústria 4.0 podemos citar: Redução nos custos excessivos com ferramentas; Aceleração do processo de desenvolvimento de produtos; Otimização do design; Utilização de materiais mais baratos; Redução significativa no índice de desperdícios de uma empresa.

Dessa maneira, a impressão 3D desponta como uma tendência importante na Indústria 4.0, já que essa tecnologia aposta na eficiência, produtividade e competitividade das empresas que passam a aplicá-la. A personalização é um dos principais pilares da Quarta Revolução Industrial e amplamente amparado pela impressão 3D.

Conforme Almeida (2019, apud Avi Reichental, 2016) os próximos anos serão excitantes e perturbadores ao mesmo tempo, no que diz respeito às tecnologias de impressão 3D. Para Reichental, que durante 12 anos foi CEO da 3D Systems, a maior empresa de impressão em 3D publicamente negociada no mundo, os quatro campos que irão receber mais destaque são:

Alimentação e nutrição: A nova geração de impressoras 3D tornará possível a criação de alimentos para uma nutrição altamente personalizada. As impressoras poderão criar alimentos com base em nossas necessidades, contendo a quantidade de proteínas, carboidratos, vitaminas e suplementos que precisamos. A impressão 3D também deverá ser adotada pela linha farmacêutica, pílulas médicas seriam fabricadas (impressas, compostas e criadas) especificamente para atender nossas necessidades energéticas e nutricionais.

Vestuário e wearables: No futuro, seremos capazes de imprimir roupas totalmente funcionais e dispositivos vestíveis (wearables). Sapatos serão feitos sob medida não apenas com base no tamanho de nossos pés, mas também levando em consideração nossas posturas. Na visão de Reichental, os acessórios serão personalizáveis e imediatamente imprimíveis, tudo será perfeitamente projetado para ficar em consonância com nossos corpos. Será possível ver algo novo projetado de manhã, comprá-lo à tarde, imprimi-lo no final do dia e usá-lo à noite.

Diversidade de materiais: Para Reichental, praticamente tudo será possível de ser impresso nos próximos anos - borracha, metal, vidro, fiação, eletrônicos, carros, casas e smartphones. E tudo com muita agilidade: o que quisermos e quando quisermos. Com o crescimento exponencial da tecnologia, seremos capazes de imprimir dispositivos totalmente funcionais e altamente complexos, contendo circuitos e sensores.

Órgãos e tecidos humanos: Pesquisadores já demonstraram de forma convincente que órgãos simples e tecidos complexos podem ser impressos em 3D. As máquinas atuais são capazes de construir vasos sanguíneos, rins, orelhas e corações, utilizando células ao invés de tinta.

"Dentro de sete a dez anos, estaremos no negócio de substituir partes e órgãos que nossos corpos não rejeitarão, e talvez possamos ter órgãos ainda melhores do que aqueles com os quais nascemos." – Avi Reichental

Ao que tudo indica, a medicina deverá em breve solucionar o problema da fila de espera para transplante de órgãos. Desse modo, diminuirá a rejeição dos pacientes e contribuirá para salvar mais vidas.

No entanto, ainda não sabemos se, no futuro, a adoção de impressoras residenciais será uma prática generalizada ou se as pessoas optarão por imprimir seus produtos em locais específicos, como oficinas de fabricação digital.

Conforme artigo publicado pela Totvs no portal Voz da Indústria (2018) até 2023, o mercado de impressão 3D vai movimentar US\$ 32,78 bilhões por ano, com um crescimento médio anual de 25,76%, de acordo com um levantamento da consultoria americana Markets and Markets. O impacto dessa tecnologia influenciará na indústria, que desde 2016 lidera as compras de equipamentos de impressão 3D no mercado global.

No Brasil, por enquanto, a tecnologia ainda é incipiente. O país representava cerca de 2% do mercado mundial de impressão 3D em 2018, mas cada vez mais empresas começam a adotar esse tipo de solução na indústria nacional.

Conclui-se que a impressão 3D é uma tendência importante para a indústria global, e uma peça fundamental para a integração das empresas na cadeia produtiva 4.0. Estudar as possibilidades dessa tecnologia é, portanto, apostar na eficiência, produtividade e competitividade.

3.7 Mudanças na Sociedade

A primeira, segunda e terceira Revolução Industrial, vieram para mudar a forma de produzir, tornando o sistema mais produtivo. A Quarta Revolução veio para mudar o comportamento, a maneira de comunicação da sociedade.

Freitas (2018, p.8) cita que:

As demais revoluções industriais mudaram nossa forma de fazer as coisas nos tornando mais produtivos, mas a quarta revolução industrial nos modifica, até certo ponto, mudando nosso comportamento; como nos comunicamos; como produzimos, não apenas em uma questão econômica, mas nas relações de sociedade.

A quarta Revolução Industrial trouxe um fato que já é conhecido por todos: a automação. Com isso muitas profissões estão precisando se adaptar à nova realidade. Muitas profissões reconhecidas serão realizadas por mecanismos programáveis, ou seja, robôs ou sistemas. Os seres humanos que realizam atividades com características que podem ser substituídas por esses mecanismos, serão substituídos e precisam se adaptar à nova realidade. (DUQUE, 2018).

Swab (2016, p. XX) explica que “As novas tecnologias mudarão drasticamente a natureza do trabalho em todos os setores e ocupações. A incerteza fundamental tem a ver com a quantidade de postos de trabalho que serão substituídos pela automação.”

As mudanças que estão acontecendo e que se tornarão cada vez mais severas, provocarão muitos cortes de trabalhos nos próximos anos e isso deve-se ao fato de que o chão de fábrica passará por grandes mudanças. “Os funcionários com menos qualificações estarão vulneráveis e correm o risco de serem excluídos do mercado de trabalho se não houver mudanças no sistema econômico global.” (ANTÔNIO et al., 2018, p.07).

Os trabalhadores em geral, precisam entender que a Revolução 4.0 está acontecendo e devem ir em busca de conhecimento sobre as novas tecnologias. O ser humano é e vai continuar sendo a peça mais importante dentro dos postos de trabalho apenas havendo a necessidade da adaptação.

Half (2017, p.3) cita que:

As pessoas e suas competências continuam a ser essenciais nesse cenário. Os especialistas concordam que, mesmo com a mecanização e a robotização, adotadas há décadas pela indústria e a agricultura, o elemento humano continuou a ser extremamente relevante para tomar decisões estratégicas, desempenhar atividades de relacionamento, criar e motivar equipes.

As tensões sociais resultantes das profundas mudanças são percebidas desde a terceira Revolução Industrial com a chegada da globalização, mas com a reestruturação do trabalho e a introdução de cada vez mais tecnologias na sociedade, mais efeitos negativos podem ser percebidos, como por exemplo o desemprego.

Grágia (2018, p. 6) aponta que há uma desvantagem quando se fala da substituição do trabalho humano pelas máquinas. Essa substituição pode acarretar a desmotivação dos trabalhadores pois abala as suposições de estabilidade no emprego.

Em contrapartida com os trabalhadores que estão desmotivados, temos os que já enxergam todos esses desafios como uma motivação para a mudança.

Para Raposo (2018):

Os softwares vem ganhando cada vez mais espaço no mercado e já é possível notar novos modelos de empresas, que são apenas ferramentas de software, e ao invés de produtos, oferecem serviços, por exemplo, a Uber, é apenas uma ferramenta de software, que não são proprietários de nenhum carro, e agora são a maior companhia de taxi do mundo, a AirBnb é a maior companhia hoteleira da atualidade embora também não sejam proprietários, dentre várias outras ferramentas que oferecem serviços através de aplicativos.

Para Rosa (2018) a quarta Revolução Industrial tem uma parte controversa: ela pode acabar com cinco milhões de vagas de trabalho nos 15 países mais industrializados do mundo. Obviamente, o processo de transformação só beneficiará quem for capaz de inovar e se adaptar.

Conforme uma matéria publicada no site E-commerce Brasil, empresas como a Amazon já entraram nessa onda da Indústria 4.0 e inaugurou em 2018 o seu “supermercado do futuro”, um supermercado que não possui atendentes e não há necessidade de passar suas compras no caixa.

O supermercado funciona da seguinte maneira: o cliente precisa ter o aplicativo da Amazon instalado em seu smartphone, escolhe o produto e o retira da prateleira, o

aplicativo identifica por meio de um sistema de muitas câmeras e QR codes quando um produto é retirado, automaticamente ele é adicionado à lista de compras e ao passar por sensores na saída, a conta é cobrada no cartão de crédito e entregue no endereço solicitado.

Conforme Colagrande (2018) enquanto que para algumas pessoas essa mudança está sendo positiva, facilitando as tarefas do dia a dia, para outras essas mudanças não são favoráveis, pois a substituição da mão de obra humana por sistemas eletrônicos aumenta a taxa de desemprego. Outro problema relatado na inauguração da nova loja da Amazon foi um erro de cobrança, uma equipe da emissora americana CNBC levou um copo de iogurte sem pagar. A resposta da Amazon foi a de que esses erros acontecem tão raramente que nem se preocupam em fazer o consumidor reportar.

É importante ter a visão de quantas operações “sem valor” foram eliminadas com essa mudança da Amazon como por exemplo, colocar o produto no carrinho, pegar esse produto e passar no caixa, após o pagamento é colocado de novo no carrinho, levada até o carro e por último levada à dispensa da sua casa. São operações feitas por hábito que podem ser melhoradas se mudarmos o conceito de cadeia de suprimentos e de serviço.

Os maiores desafios enfrentados pelas empresas para se adaptarem à essa transformação digital são: medo da mudança, desconhecimento das novas tecnologias, não pensar “fora da caixa”, falta de especialistas e desconectar do consumidor. Não basta apenas que a alta administração esteja engajada nessa mudança, é necessário mudar o pensamento de toda a equipe para trabalharem juntos as ações e melhorias que deverão ser implementadas.

A inovação traz como resultado o desconhecido que para muitas pessoas pode ser amedrontador, mas se for levado na prática pode ser o contrário, se buscado junto com o conhecimento, o desconhecido é sinal de evolução e de uma mente aberta.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma melhor compreensão sobre a quarta Revolução Industrial e como essa série de acontecimentos está impactando a vida e a sociedade de modo geral. Foram evidenciadas as mudanças decorrentes dessa revolução e destacadas suas principais características, buscando uma maneira de melhor adaptar-se a ela.

As novas tecnologias que estão surgindo, estão mudando drasticamente a força de trabalho do século XXI e os impactos causados por elas podem ser entendidas com a mesma grandeza das mudanças ocorridas em outros momentos históricos da humanidade. A velocidade com a qual essas tecnologias estão sendo inseridas no cotidiano das pessoas, mostra que há uma diferença perante as revoluções anteriores. Inovações tecnológicas, como por exemplo a Inteligência Artificial (AI), estão afetando cada dia mais a estrutura de trabalho dentro das indústrias.

Com a chegada da quarta Revolução Industrial, uma profunda mudança está acontecendo, não só dentro das indústrias, mas em todas as dimensões da vida social das pessoas o que está causando profundas mudanças na maneira de se relacionar. Nas indústrias, novas oportunidades e condições de trabalhos exigirão a aquisição das competências profissionais demandadas e definidas pelas novas tecnologias, como por exemplo o domínio da impressora 3D, robôs autônomos e etc.

Este trabalho contribuiu para um maior entendimento do tema na comunidade acadêmica e principalmente das organizações em relação à Indústria 4.0 e futuramente, estudos de caso com os impactos de investigar o antes e depois da Indústria 4.0 são linhas de pesquisa que complementam o tema abordado.

Conclui-se, portanto, que a indústria 4.0 ou quarta Revolução Industrial – como também é conhecida- não se trata essencialmente da completa substituição do homem pela tecnologia, mas sim, são mudanças profundas que estão trazendo benefícios para todas as áreas existentes. A quarta Revolução Industrial já é uma realidade presente nos dias atuais, mas ainda é necessário ser mais explorada pois a um amplo espaço para desenvolvimento da mesma.

REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, M. R. et al. **Principais Inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura.** Universidade Federal do Ceará - Simpósio de Engenharia de produção. Ceará, nov. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dmontier_Jr/publication/321682376_PRINCIPAIS_INOVACOES_TECNOLOGICAS_DA_INDUSTRIA_40_E_SUAS_APLICACOES_E_IMPLICACOES_NA_MANUFATURA/links/5a2ab3a10f7e9b63e538ae47/PRINCIPAIS-INOVACOES-TECNOLOGICAS-DA-INDUSTRIA-40-E-SUAS-APLICACOES-E-IMPLICACOES-NA-MANUFATURA.pdf> Acesso em: 12 mai. 2020.
- ALMEIDA, C. M. **Como a impressão 3D irá transformar nossas vidas.** Indústria 4.0. 21 Out. 2019. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/18904-como-a-impressao-3d-ira-transformar-nossas-vidas>> Acesso em 14 abr. 2020.
- ALMEIDA, E. **O papel da segurança na Indústria 4.0.** CIO – International Data Group. Out. 2018. Disponível em: <https://cio.com.br/o-papel-da-seguranca-na-industria-40/>>. Acesso em: 13 mai. 2020.
- ALMEIDA, F. **A terceira revolução – como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo.** PUCSP, São Paulo, 2018. Disponível em: [https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/9-a-terceira-revolucao-fabiana_almeida .pdf](https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/9-a-terceira-revolucao-fabiana_almeida.pdf)> Acesso em: 13 jan. 2020.
- ANDRADE, P. S. A. M. **A quarta revolução industrial e sua relação com a produtividade atual: uma revisão da literatura.** Universidade de Brasília, 2017. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17633/1/2017_PedroSimoeseAntunesdeMouraAndrade_tcc.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2020.
- ANTÔNIO, S.D et al. **A indústria 4.0 e seus impactos na sociedade.** Revista Braz Cubas. Nov. 2018. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/498/606>> Acesso em: 02 fev. 2020.
- AMARAL, B. **Cisco Projeta 60% da população mundial conectada em 2022.** Teletime. 13 dez. 2018. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/13/12/2018/vni-da-cisco-projeta-60-da-populacao-mundial-conectada-em-2022/>> Acesso em 18 mar. 2020.

ARRUDA, J. J. A. **A revolução industrial**. 2. ed. África: São Paulo, 1988.

As condições da classe operária na época da Revolução Industrial. Infed.org. Disponível em: <<https://infed.org/mobi/casework-and-the-charity-organization-society-2/>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

As más condições de trabalho dos trabalhadores. Wikipedia. Disponível em: <https://es.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADa_Internacional_de_los_Trabajadores#/media/Archivo:9_P.M._in_an_Indiana_Glass_Works._Indiana._-NARA_-_523086.jpg>. Acesso em: 17 mai. 2020.

ASSIS, A. **Indústria 4.0 e a mudança nas relações sociais. O impacto da nova revolução industrial nas relações de liderança e liderados**. Administradores.com. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/industria-4-0-e-a-mudanca-nas-relacoes-sociais>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

A Voz da Indústria – **Entenda como a segurança de dados é fundamental na Indústria 4.0**. Jun. 2018. Disponível em: <<https://avozdaindustria.com.br/industria-40-totvs/entenda-como-seguran-de-dados-fundamental-na-industria-40>>. Acesso em: 14 mai. 2020.

BASSO, R. P. **Revolução 4.0: Uma discussão acerca do papel do Estado e sua relação com os princípios constitucionais dentro do contexto jurídico trabalhista contemporâneo**. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.upf.br/bitstream/riupf/1762/1/PF2019Rodrigo%20Paiz%20Basso.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

O que foi a revolução industrial e como ela mudou o mundo. Beduka. Disponível em: <<https://beduka.com/blog/materias/historia/resumo-da-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

BOETTCHER, M. **Revolução Industrial – Um pouco de história da indústria 1.0 até a indústria 4.0**. LinkedIn. Nov. 2015. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>>. Acesso em: 16 mai. 2020.

BUGHIN, J. et al. **Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy**. McKinsey Global Institute. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial->

[intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>](#)
Acesso em 14 abr. 2020.

CAVALCANTE, Z.V; SILVA, M.L.S. **A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia – Encontro internacional de produção científica.** Maringá, 2011. Disponível em:
<http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf>
Acesso em: 04 fev. 2020.

CISCO. **O conceito de tecnologia da cibersegurança.** Rede de tecnologia da Cisco. 2018. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/pt_br/solutions/smb/security/infographic-basic-concepts.html>. Acesso em: 13 mai. 2020.

COELHO, P. M. N. **Rumo à indústria 4.0.** Universidade de Coimbra – estudo geral. Jul. 2016. Disponível em:
<<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/36992/1/Tese%20Pedro%20Coelho%20Rumo%20%C3%A0%20Industria%204.0.pdf>>. Acesso em: 7 out. 2019.

COGGIOLA, Osvaldo. Da revolução industrial ao movimento operário. As origens do mundo contemporâneo. Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/profile/Osvaldo_Coggiola/publication/287205625_Revolucion_Industrial_e_Movimento_Operario_As_origens_do_mundo_contemporaneo/links/56731882_08ae1557cf49472a/Revolucion-Industrial-e-Movimento-Operario-As-origens-do-mundo-contemporaneo.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2020.

COLAGRANDE, C. **Amazon inaugura o Amazon Go, seu ‘supermercado do futuro’.** E-commerce Brasil. Disponível em: <<https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/amazon-go-supermercado-futuro/>> Acesso em 03 mar.2020.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO R7. **Como a Terceira Revolução Industrial mudou o mundo e as relações humanas.** Disponível em:
<<https://conhecimentocientifico.r7.com/como-a-terceira-revolucao-industrial-mudou-o-mundo-e-as-relacoes-humanas/>> Acesso em 14 abr. 2020.

CORONATO, M. **Como lidar com a invasão da inteligência artificial.** Época negócios. Barcelona, 2019. Disponível em:<<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/03/como-lidar-com-invasao-da-inteligencia-artificial.html>> Acesso em 21 abr. 2020.

COSTA, D. F; WUNSCH, G. **A proteção de dados dentro das fábricas inteligentes criadas pela indústria 4.0.** Revista de Direito da Empresa e dos Negócios. São Leopoldo, 2019.

Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/rden/article/view/20358>> Acesso em: 14 mai. 2020.

DUQUE, B.E. D. et al. **A influência da quarta revolução industrial no papel do administrador.** Juiz de Fora, 2018. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/47f1/ea5daa275b6904f66a109a14d1438a4d69b3.pdf>>

Acesso em: 01 abr. 2020.

DRUKER, P. **O futuro já chegou.** Revista Exame. 2000. Disponível

em: <http://professor.ufop.br/sites/default/files/fred/files/quinta_leitura_revolucao_industrial.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2020.

FERREIRA, E. S. **Trabalho infantil – história e situação atual.** ed. ULBRA – Universidade Luterana do Brasil. Rio Grande do Sul, 2001.

FIORIO, V. **O que é Big Data e para que serve?.** 16 nov. 2014. Disponível

em:< <https://industria hoje.com.br/o-que-e-big-data-e-para-que-serve>>. Acesso em: 09 mai. 2020.

FREIRE, V. **Indústria 4.0 pela perspectiva da segurança cibernética.** Revista NetEye,

2018. Disponível em: <<https://neteye.co/industria-4-0-e-seguranca-cibernetica/>>. Acesso em: 14 mai. 2020.

FREITAS, A. A. **A internet das coisas e seus efeitos na Indústria 4.0.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5626/1/TCC_ARNOLD_DE_ARAUJO_FREITAS.pdf>.

Acesso em: 14 abr. 2020.

FIRJAN SENAI – **Industria 4.0 no Brasil: oportunidades, perspectivas e desafios.** Rio de

Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-no-brasil-oportunidades-perspectivas-e-desafios.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

GARCIA, F. C. **Globalização, emprego e empregabilidade.** Revista gestão e planejamento – UNIFACS. Salvador, dez. 2004. Disponível em:

<<https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/viewFile/191/199>>. Acesso em: 02 mai. 2020.

GERBERT, P. et al. **Indústria 4.0: o futuro da produtividade e crescimento nas indústrias de transformação**. BCG – Boston Consulting Group. Abr. 2015. Disponível em: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx. Acesso em: 07 mai. 2020.

GRÁGLIA, M. A. V; LAZZARESCHI, N. **A indústria 4.0 e o futuro do trabalho: tensões e perspectivas**. Revista Brasileira de Sociologia. Vol. 06. Dez. 2018.

GRANATYR, J. Teste de Turing. **IA Expert**. 19 jul. 2016. Disponível em: <https://iaexpert.com.br/index.php/2016/07/19/historico-da-ia-teste-de-turing/>. Acesso em 14 abr. 2020.

HALF, R. **O futuro do trabalho**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.roberthalf.com.br/sites/roberthalf.com.br/files/noindex/robert-half-o-trabalho-do-futuro.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

HENRIQUE et al. **Big Data**. Revista pensar, 2013. Disponível em: http://revistapensar.com.br/tecnologia/pasta_upload/artigos/a55.pdf. Acesso em: 09 mai. 2020.

IMPRESSÃO 3D na indústria 4.0: entenda essa revolução tecnológica. **Mais Polímeros**, 2020. Disponível em: <http://www.maispolimeros.com.br/2020/01/30/impressao-3d/> Acesso em 20 abr. 2020.

Intel Corporation. **Saiba mais sobre o Big Data**. Fev. 2013. Disponível em: <https://www.intel.com.br/content/dam/www/public/lar/br/pt/documents/articles/90318386-1-por.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2020.

JUNIOR, A. P.C; SACOMANO, J.B. **Indústria 4.0 e a internet das coisas: avaliação de segurança dos dispositivos**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6549/a9667a63a7ac6166a1154764e9150fe06429.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2020.

JUNIOR, M. F. F. **A Terceira Revolução Industrial e o Novo Paradigma Produtivo: Algumas Considerações sobre o Desenvolvimento Industrial Brasileiro nos Anos 90**. FAE Centro Universitário. Curitiba, 2000. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/501/396>. Acesso em: 20 abr. 2020.

LAB, G. **Já ouviu falar em cobots? Interação entre homem e máquinas traz segurança e eficiência para o ambiente de trabalho.** Época Negócios. Jul. 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Desenvolvimento/noticia/2018/07/ja-ouviu-falar-em-cobots-conheca-baxter-sawyer-e-pepper.html>. Acesso em: 12 mai. 2020.

LOH, S. **Volume, velocidade, variedade, veracidade e valor: como os 5V's do big data estão impactando as organizações e a sociedade.** Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.intext.com.br/5vs-big-data.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2020.

LOPEZ, R. **Uma introdução à internet das coisas (IoT).** Lopez Research. Nov. 2013. Disponível em: https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/brand/iot/iot/pdfs/lopez_research_an_introduction_to_iot_102413_final_portuguese.pdf Acesso em 18 mar. 2020.

LORENZATO, R. **Como a indústria 4.0 mudará a sociedade e o consumo.** Exame, 7 jan. 2016.

Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/industria-4-0-tera-consumo-e-producao-conscientes/> Acesso em: 06 mai. 2020.

LOUREIRO, C. J. **Cobots na indústria 4.0 - Impactos sociais e econômicos.** Universidade da Beira Interior. Out. 2018. Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/9687/1/6514_13891.pdf. Acesso em: 12 mai. 2020.

MACHADO, V. P. **Inteligência Artificial.** Universidade Estadual do Ceará. 2020.

Disponível em:

http://www.uece.br/computacaoead/index.php/downloads/doc_download/2177-inteligencia-artificial. Acesso em 20 abr. 2020.

MANTOUX, P. **A revolução industrial no século XVIII.** 3. ed. Hucitec: São Paulo, 1957.

MAGRANI, E. **A internet das coisas.** 1ª ed. FGV Editora: Rio de Janeiro, 2018.

MCCARTY,

J. **A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.** Hannover. 31 ago. 1955. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>. Acesso em 14 de abr. 2020.

MENDES, A. B. **Ser humano em plena revolução industrial 4.0**. Universidade de Açores – repositório da Universidade de Açores. 21 fev. 2019. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/5034/1/2019-02-21%20CA%20Ser%20Humano%20em%20plena%20revolu%27%c3%a3o.pdf>. Acesso em: 7 out. 2019.

NETTO, A. S. D. P. et al. **Big Data e suas influencias sobre a estratégia das empresas**. UFRJ, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: https://www.gta.ufrj.br/grad/15_1/bigdata/index.html. Acesso em: 11 mai. 2020.

NCTA. **Behind the numbers: Growth in the Internet of Things**. 20 mar. 2015. Disponível em: <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things> Acesso em 20 mar. 2020.

O Brasil fica estagnado em ranking de competitividade digital. Movimento Brasil Competitivo. 26 set. 2019. Disponível em: <http://www.mbc.org.br/portal/brasil-fica-estagnado-em-ranking-de-competitividade-digital/> Acesso em: 20 nov.2019.

O telégrafo, invenção que deu início à era da informação. Kaspersky, jun. 2015. Disponível em: <https://www.kaspersky.com.br/blog/telegraph-grandpa-of-internet/5431/>. Acesso em: 17 mai. 2020.

Os proprietários das nossas indústrias. Biblioteca do congresso. Disponível em: <https://www.loc.gov/resource/cph.3g03108/>. Acesso em: 17 mai. 2020.

PERLEMUTER, G. **Futuro Presente: O mundo movido à tecnologia**. 1 ed. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 2019.

PRIEB, S. **A classe trabalhadora diante da terceira revolução industrial**. Unicamp. Campinas, 2016. Disponível em: https://www.unicamp.br/cemarx/anais_v_coloquio_arquivos/arquivos/comunicacoes/gt4/ses_sao1/Sergio_Prieb.pdf Acesso em: 04 dez. 2019.

RAPOSO, D.R. **Industria 4.0: realidade, mudanças e oportunidades**. UFOP, Ouro Preto, 2018. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1353/1/MONOGRAFIA_Ind%c3%ba%20sriaRealidadeMudan%c3%a7as.pdf. Acesso em: 02 mai. 2020.

Rethink Robots – **Sawyer Black Edition**. Boston, 2018. Disponível em: <<https://www.rethinkrobotics.com/sawyer>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

RIBEIRO, A. F. **Taylorismo, Fordismo e Toyotismo**. Universidade Federal da Bahia, 2015. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/ls/article/view/26678>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

ROHR, A. **Saiba como age o vírus que invadiu usinas nucleares no Irã e na Índia**. Out. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2010/10/saiba-como-age-o-virus-que-invadiu-usinas-nucleares-no-ira-e-na-india.html>>. Acesso em: 14 mai. 2020.

ROSA, E. **A quarta revolução industrial e o futuro do trabalho**. Sebrae. 2018. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/futuro-dos-trabalhos-voce-sabe-qual-e,900553c03a730610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

SANTOS, B.P. et al. **Internet das coisas: da Teoria à Prática**. UFMG. Minas Gerais, 2016. Disponível em: <<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>> Acesso em: 17 abr. 2020.

SANTOS, L.S; ARAÚJO, R.B. **A Revolução Industrial - História Econômica Geral e do Brasil**. Universidade Federal de Sergipe, 2018. Disponível em: <https://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/10264518102016Historia_economica_geral_e_do_brasil_Aula_03.pdf> Acesso em: 16 mai. 2020.

SANTOS, M. et al. **Fim de século e globalização**. 4. ed. Hucitec: São Paulo, 1993.

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

SILVA, D.G. **Industria 4.0: conceito, tendências e desafios**. UTFPR, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8508/1/PG_COAUT_2017_2_02.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2020.

SILVA, M. C. A; GASPARIN, J. L. **A segunda revolução industrial e suas influências**. Universidade Estadual de Maringá, 2005. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHOS/M/Marcia%20CA%20Silva%20e%20Joao%20L%20Gasparin2.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2020.

SILVA, R. F. **A revolução industrial**. 2. ed. Núcleo: São Paulo, 1947.

TAURION, C. **Big Data**. 1. ed. Brasport Livros e Multimídia Ltda. Rio do Janeiro, 2013.

THOMPSON, W. **Big Data, o que é e para que importa** - SAS (Analytics Software & Solutions), 2019. Disponível em: https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html>. Acesso em: 10 mai. 2020.

Universal Robots. **Robótica colaborativa**. 2020. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/pt/cobots-robots-colaborativos/>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

USO de impressão 3d na indústria. **Totvs Voz da Indústria**, 2018. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/ind-stria-40-totvs/uso-de-impress-o-3d-na-ind-stria>> Acesso em 20 abr. 2020.

Zimmermann. A. P. **Revolução Industrial**. PUC de Goiás, 2019. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17497/material/aula02-REV%20IND%20-%20cidade%20do%20sec%20XVIII.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2020.