

INDÚSTRIA 4.0 - IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA NOVA INDÚSTRIA

Jessica S.P. Inoue¹, Marcos V.do A. R. Bittencourt¹, Silas B. Pinto¹, Renato Sabino Geribello^{2,3}, Mayara dos Santos Amarante^{2,4}

RESUMO

Este artigo tem como propósito apresentar a visão geral da evolução da indústria, desde a 1ª Revolução Industrial até a integração da Tecnologia da Informação aos processos de produção e aplicação das tecnologias habilitadoras, o que vem direcionando o futuro da chamada Indústria 4.0, que surgiu pensando na otimização industrial, unindo o mundo físico a novas tecnologias e proporcionando maior facilidade para produção e melhoria nos processos. Nesse contexto, por meio de pesquisas bibliográficas em artigos acadêmicos, livros e sites institucionais este estudo tem como objetivo mostrar os impactos que a tecnologia da informação vem causando e evidenciar como é perceptível a continuação das máquinas e processos que a cada dia estão cada vez mais evoluídos.

As aplicações das ferramentas como *Big Data*, Internet das Coisas (*IoT*) e Computação em Nuvem na Nova Indústria, se caracterizam por máquinas e equipamentos dotados de sensores que fazem interligação direta entre si via rede, gerando assim uma grande base dados inteligente, proporcionando múltiplas possibilidades de visões de mercado, fomentando a inovação nos modelos de negócio e processos produtivos, facilitando assim as tomadas de decisões devido à alta gestão de conhecimento. Com a tecnologia da informação foi possível notar um grande impacto na indústria 4.0 onde houve um avanço no dia a dia profissional, ocasionando grande concorrência entre as empresas. Há empresas que já aderiram ao novo modelo de negócio no Brasil, e estão se beneficiando com essas novas tecnologias que proporcionam benefícios às indústrias, além de tornar os processos mais eficientes, ágeis e mais seguros em seus sistemas de produção.

Palavras-chave: Indústria. Revolução. Tecnologia, Internet.

ABSTRACT

This article aims to present an overview of the evolution of industry, from the 1st Industrial Revolution to the integration of Information Technology to the processes of production and application of enabling technologies, which has been guiding the future of the so-called Industry 4.0, in industrial optimization, combining the physical world with new technologies and providing greater ease in production and process improvement. In this context, through bibliographic research in academic articles, books and institutional websites, this study aims to show the impacts that information technology has been causing and to highlight how it is perceptible the continuation of the machines and processes that are increasingly becoming more and more evolved.

The applications of tools such as Big Data, Internet of Things (IoT) and Cloud Computing in the New Industry, are characterized by machines and equipment equipped with sensors that make direct interconnection with each other via the network, thus generating a large intelligent data base, providing multiple possibilities of market visions, fostering innovation in business models and productive processes, thus facilitating decision making due to high knowledge management. With the information technology it was possible to notice a great impact in the industry 4.0 where there was an advance in the professional day to day, causing great competition between the companies. There are companies that have already joined the new business model in Brazil and are benefiting from these new technologies that provide benefits to industries, in addition to making processes more efficient, agile and more secure in their production systems.

Keywords: Industry, Revolution, Technology, Internet.

1 INTRODUÇÃO

Século XVIII início das máquinas a vapor – Indústria 1.0. Em seguida a eletricidade – Indústria 2.0. E depois foi a vez da tecnologia da informação – Indústria 3.0. Três revoluções na história da indústria,

1 Bacharelados do Curso de Engenharia de Produção. Centro Universitário Brazcubas.

2 Professor Titular da Centro Universitário Braz Cubas., Brasil.

3 Especialista em Docência para o Ensino Superior pelo Centro Universitário Brazcubas., Brasil (2012).

4 Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil (2014).

marcadas por rupturas que transformaram os processos produtivos ao longo dos anos. Hoje, chegamos à era da Indústria 4.0 [1].

Antes de iniciarmos sobre a nova grande revolução ou evolução é preciso entender seu início e como tudo começou. A mais conhecida de todas as revoluções se iniciou na Inglaterra por volta de 1750, tendo como principal fator a manufatura de tecelagem de lã, porém foi na produção dos tecidos de algodão que começou o processo de mecanização, isto é, da passagem da manufatura para o sistema fabril [2].

Por meio da mecanização foi possível revolucionar os meios de transporte de passageiros e de cargas, como navios de embarcações e transportes ferroviários, ambos movidos a vapor. Diversos inventos revolucionaram as técnicas de produção e alteraram o sistema de poder econômico [2]. Com a criação das máquinas e utilização do carvão para concepção de energia foi possível realizar um grande avanço em técnicas antes utilizadas no sistema fabril e conseqüentemente o aumento da produção em massa.

Por volta do século XIX, devido ao grande choque da primeira revolução se iniciou a 2ª revolução industrial, ocasionando maior impacto nas indústrias química, petróleo, aço e principalmente na elétrica.

A descoberta e o aproveitamento de novas fontes de energia - o petróleo (no motor a combustão), a água (nas usinas hidrelétrica), o urânio (para a energia nuclear), revolucionaram ainda mais a produção industrial. A lista de invenções e descobertas é enorme, o que representou maior conforto para o ser humano [3].

Sempre em desenvolvimento de novas tecnologias, novos processos de fabricação a aço permitiram a fabricação de novas máquinas e desenvolvimento da energia elétrica, proporcionando a invenção da lâmpada incandescente.

A Terceira Revolução Industrial, chamada também de Revolução Informacional, começou em meados do século XX, momento em que a eletrônica aparece como verdadeira modernização da indústria [4].

Devido a grandes avanços tecnológicos e científicos na indústria a terceira revolução industrial abrangeu muito o desenvolvimento da agricultura e pecuária. A partir dessa revolução foi possível a aceleração da economia e geração de empregos. Muitas invenções e descobertas no campo da ciência e tecnologia ocorreram de 1950 até nossos dias, como o progresso na eletrônica, permitindo o aparecimento da computação e automação no processo produtivo e o desenvolvimento da biotecnologia e da engenharia genética [4].

Após longos anos de evolução, em 2011 na Feira de Hannover o conceito da Indústria 4.0 começou a surgir. A iniciativa, fortemente patrocinada e incentivada pelo governo alemão, propõe uma importante mudança de paradigma em relação à maneira como as fábricas operam nos dias de hoje [5].

A Indústria 4.0 mostra que é um grande erro pensar que a tecnologia já evoluiu ao nível máximo na indústria. O termo é utilizado para caracterizar a utilização do que há de mais moderno para produzir bens de consumo: *big data*, internet das coisas, inteligência artificial e muito mais.

Visto a evolução dessas novas tecnologias, esse trabalho tem como objetivo mostrar os impactos que as mesmas estão causando e evidenciar como é perceptível a continuação do aperfeiçoamento das máquinas, um processo que começou na primeira Revolução Industrial e nunca mais parou [6].

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com José Rizzo, a Indústria 4.0 foi uma iniciativa incentivada pelo governo alemão, englobando as principais inovações tecnológicas do ramo da tecnologia, universidades e centro de pesquisas, aplicados aos processos de manufatura na qual propõe uma mudança na forma como as fábricas operam nos dias atuais [6].

É um conjunto de tecnologias baseada nos conceitos e nas respectivas interações entre os sistemas cyberfísicos, a Internet das Coisas e o *Big Data*, assim possibilitando uma “fábrica sem papel”, facilitando a visão e as tomadas de decisões por humanos da fábrica inteligente.

Sabe-se que a Indústria 4.0 não é mais um conceito e sim uma realidade que se tornou possível graças aos avanços tecnológicos da última década principalmente nos campos da tecnologia da informação e engenharia [8,9].

A Indústria 4.0 prevê equipamentos e sensores operando por toda a fábrica, auxiliando nas tomadas de decisões, com maior velocidade reduzindo tempo e também com prática e eficácia [8]. A grande utilização de sensores nos equipamentos e processos produtivos alavanca a produtividade porque as informações geradas pelos sensores permitem que a empresa identifique e corrija desvios e até erros de processos, o que impacta a qualidade do produto, o custo de produção, e a credibilidade da empresa [10].

O impacto esperado na produtividade da indústria é comparável ao que foi proporcionado pela internet em diversos outros campos, como no comércio eletrônico, nas comunicações pessoais e nas transações bancárias.

Do ponto de vista do consumidor, a Indústria 4.0 permite que sua linha de produção seja adequada para a customização em massa com bens ou produtos que atendam aos desejos e necessidades de cada consumidor, com custos semelhantes aos dos produtos não customizados e com prazo de entrega relativamente curto [10].

A rastreabilidade possibilita acompanhar um produto, desde a fabricação até a entrega ao consumidor. Permite, ainda, que a empresa analise o comportamento dos produtos durante o uso pelo consumidor e implemente, automaticamente, melhorias decorrentes desta análise, por meio de um processo ágil [10].

Para o sucesso, consolida um padrão técnico de comunicação, tendo segurança como um elemento chave [8].

3 PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA 4.0

De acordo com Cristiano Bertulucci Silveira, os princípios da Indústria 4.0 definem os sistemas de produção inteligentes, com capacidade de operação em tempo real: consistem na aquisição e tratamento de dados de forma instantânea, permitindo a tomada de decisões, correções imediatas em caso de alterações das necessidades do cliente. Na manufatura, máquinas inteligentes vão se adequar automaticamente ao processo e tomadas de decisões, diminuindo o desperdício e aumentando o uso eficiente de energia [9].

A fim de implantar um chão de fábrica que, de fato, esteja dentro dos critérios da nova indústria, exigem também ferramentas ou um sistema capaz de gerir todas as informações e o conhecimento gerado a partir de todo o processo, com um maior controle e planejamento de produção [9]. A Figura 1 mostra as principais ferramentas que caracterizam essa nova indústria.



Figura 1 - Tecnologias da Indústria 4.0 [1].

Existem seis princípios para o desenvolvimento e implantação da indústria 4.0, que definem os sistemas de produção inteligentes que tendem a surgir nos próximos anos. São eles:

Virtualização: são simulações, assim como sistemas supervisórios utilizados atualmente [9].

Descentralização: poderá ter tomadas de decisões feitas pelo sistema *cyber*-físico de acordo com necessidades da produção, também poderá ocorrer correções imediatas em caso de alteração de pedido do cliente, não se limitando apenas aos processos de manufatura. Os produtos podem ser localizados a todo o momento com definições de melhores rotas para cumprir os objetivos [9].

Orientação a serviços: Utilização de arquiteturas de software orientadas a serviço aliado ao conceito de *Internet of Services* [9].

Modularidade: Produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos de produção, dando maior flexibilidade para mudanças nas operações das máquinas, facilitando melhorias fundamentais para os processos industriais envolvidos na manufatura [8,9].

Internet das coisas: tem uma conexão em rede conjunta de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivo eletrônico, permitindo coleta e troca de dados [9].

Big Data: São estruturas de dados muito extensas e complexas que captura, analisa e gerencia informações [9].

Segurança Digital: É preciso definir antes de tudo, o que os dados representam para sua empresa, deve compreender as informações que são valiosas para então tomar decisões e seguir o processo. Dessa forma irá levantar a origem, processamento e forma de armazenar esses dados [9].

Sistemas e sensores inteligentes que informam para as máquinas como elas devem trabalhar e como estarão envolvidos em cada estágio do processo de manufatura, assim fornecendo os dados, como o *feedback*, a fim de obter um maior controle da produção [11].

Computação em Nuvem: É a possibilidade de acessar arquivos e executar diferentes tarefas pela internet, sem a obrigação de instalar aplicativos no computador. O armazenamento é feito em serviços on-line, em uma rede. Dessa forma, para realização de determinadas tarefas, bastaria nos conectarmos ao serviço on-line, utilizar suas ferramentas, salvar o trabalho e depois acessá-lo de qualquer outro lugar.

Através de qualquer dispositivo, independente do lugar, consegue acessar informações, arquivos e programas em um único sistema. Com a computação em nuvem estará salvo em um dispositivo na web e

não em um disco rígido como de costume. O dispositivo deve estar conectado à internet para que isso seja possível [12].

4 INTERNET DAS COISAS

O termo Internet das Coisas – *IoT (Internet of things)* foi criado no ano de 1999 pelo então pesquisador britânico Kevin Ashton, que quando observou a probabilidade de etiquetas de rádio presença em produtos de uma linha de produção, beneficiando a logística. Observou-se a possibilidade do uso desse conceito permitindo a interligação direta entre dispositivos que poderiam se comunicar (*M2M machine to machine*) [13].

Em 2005 o termo começou a ser usado tanto academicamente quanto na indústria, onde passou a ser muito buscado junto ao termo “Redes de Sensores Sem Fio” (RSSF – do inglês *Wireless Sensor Networks* – WSN, tecnologia que gerou benefícios na área da automação residencial e também na indústria) [13].

A internet atual, devido a Internet das Coisas passa por uma expansão permitindo aos objetos a capacidade computacional e de comunicação em rede, onde o usuário consegue dominar e impor serviços aos objetos remotamente. Esses objetos são dados que ligados a sensores têm a capacidade ou processamento, pode ser qualquer aparelho com conexão, TV, notebooks, automóveis, smartphones, etc. [13]. Como demonstrado na Figura 2, o número de dispositivos conectados cresce exponencialmente em grande escala.

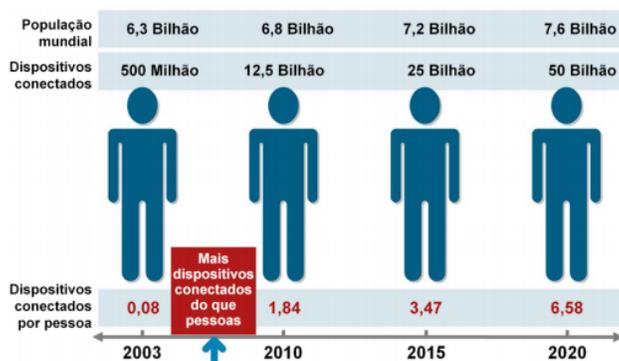


Figura 2 - Utilização da tecnologia por pessoa [2].

Conhecida também como *IoT*, a rede de “coisas” conectadas, permite monitorar e ter ações sobre dispositivos, independentemente da distância e lugar. Todos possuem sensores que liberam e recebem dados, isso é resultado da conectividade de rede e eletrônica embarcada no dispositivo fazendo com que

respondam, atuam de acordo com os casos que ocorrem no tempo e um software que avalia os dados aplicando regras que definem o que fazer, ou impondo ao usuário a tomada de decisão [13].

Existem muitos nichos de mercado com aplicações de internet das coisas, surgindo cada vez mais novas aplicações. De acordo com a consultoria McKinsey Global, o choque econômico da internet das coisas será de 3,9 a 11,1 trilhões por ano em 2025, sendo 11% da economia mundial. No cenário, os usuários significarão o maior poder econômico, cerca de US\$ 7,5 trilhões, que lhes trará maior oportunidade, produtos e serviços de melhor qualidade com a utilização de sistemas de Internet das Coisas para apanhar esse valor [14].

Para as empresas a *IoT* irá abrir portas com novas oportunidades de projetos. No mundo da Internet das Coisas, a tecnologia digital faz parte do ramo estratégico empresarial no qual serão necessários criar novidades para modelos de gestão empresarial e de negócios, que enxerguem a tecnologia como vantagem que seja competitiva, e não apenas como uma simples função de suporte. [15]

A *IoT* pode ser visualizada como um conjunto de combinações de diversas tecnologias, dando maior viabilidade a integração dos objetos no ambiente físico ao mundo virtual. Os blocos básicos de construção da *IoT* são:

Identificação: é um dos grupos mais importantes, é extremamente essencial identificar os objetos um a um para conectá-los a Internet. Tecnologias como *RFID*, *Near Field Communication (NFC)* e endereçamento IP podem ser empregados para identificação dos objetos [13].

Sensores/Atuadores: Sensores recolhem dados sobre o conjunto onde os objetos se limitam e, logo em seguida, armazenam/encaminham esses dados para data *warehouse*, *clouds* ou centros de armazenamento. Atuadores podem fazer uma manipulação do ambiente ou reagir no momento em que os dados forem lidos [13].

Comunicação: Relacionado às vários procedimentos usados na conexão de objetos inteligentes. Exerce ação importante ao consumir energia dos objetos, sendo um fator crucial. Algumas tecnologias usadas são *WiFi*, *Bluetooth* [13].

Computação: Contem a unidade de processamento quanto, por exemplo, microcontroladores, processadores e *FPGA's*, responsável por executar algoritmos locais nos objetos inteligentes, ferramentas básicas da *IoT* [13].

Serviços: a *IoT* pode fornecer diversas categorias de serviços, há as que se destacam, como serviços de Identificação, que é responsável por mapear Entidades físicas (EF) (de interesse do usuário) em entidades

virtuais (EV) como, por exemplo, a temperatura de um ambiente físico em seu valor, coordenadas geográficas do sensor e instante da coleta. Serviços de Agregação de dados que coletam e sumarizam dados homogêneos/heterogêneos adquiridos dos objetos inteligentes; Serviços de Colaboração e Inteligência que atuam sobre os serviços de agregação de dados para tomar decisões e reagir de modo apropriado a um determinado cenário; e Serviços de Ubiquidade que miram fornecer serviços de colaboração e inteligência em qualquer período em que eles sejam necessários [13].

Semântica: refere-se à capacidade de saída de conhecimento dos objetos da *IoT*. Aborda da descoberta de conhecimento e uso de modo eficiente dos recursos existentes na *IoT*, através de dados já existentes, com o objetivo de fornecer determinado serviço [13].

Sua aplicação é interligada por uma rede de dispositivos ou computadores inteligentes, que através de objetos que coletam, por sensores, compartilham grandes quantidades de informações [13].

Dentro da indústria, esse processo de comunicação entre os mundos físico e digital vem sendo chamado de Internet Industrial das Coisas (*IIoT*). Da mesma forma que a *IoT*, cria uma rede inteligente dessa vez ocorrerá entre máquinas, propriedades, sistemas de comunicação, produtos inteligentes e indivíduos em toda a cadeia de valor da empresa, durante todo o ciclo de vida do produto como uma forma de obter melhor visibilidade e insights das operações de uma empresa e de seus ativos por meio da integração de sensores, softwares, sistemas de armazenamento e computação em nuvem. Tudo isso é possível graças aos sensores e elementos de controle que permitem que as máquinas sejam ligadas à plantas, frotas, redes e aos seres humanos através da Internet [10, 16].

Estimativas apontam os gastos com *IIoT* em torno de US \$ 20 bilhões no ano de 2012, com gastos em torno dos US \$ 500 bilhões até 2020. Em compensação, as melhores previsões apontam que o valor provocado pelo investimento em *IIoT* chegará a US \$ 15 trilhões do PIB global até 2030 [17].

5 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Computação em nuvem é a possibilidade de acessar arquivos e executar diferentes tarefas pela internet, sem a necessidade de instalar aplicativos no computador [6]. Os sistemas são armazenados em servidores compartilhados e interligados pela internet, de modo que possam ser acessados em qualquer lugar do mundo. No contexto da indústria 4.0, isso permite ultrapassar os limites dos servidores da empresa e

ampliar as possibilidades de conectividade entre sistemas, tudo isso com menor custo e de forma mais ágil e eficiente que o modelo antigo [12].

Dentre as muitas vantagens proporcionadas pela computação em nuvem está o fato de não precisarmos de uma máquina potente, já que todas as tarefas são executadas em servidores remotos. Outros benefícios são a agilidade e a praticidade que com a computação em nuvem, existe a possibilidade de acessar dados, arquivos e aplicativos a partir de qualquer lugar e por diferentes aparelhos, como laptops, PDAs e celulares, bastando para isto uma conexão com a internet. Este conceito permite o compartilhamento de recursos por um grande número de usuários e com serviços fáceis de usar. Uma das preocupações causadas por essa tecnologia é a necessidade em investimento na segurança para que seja impossibilitado invasão de “hackers” que poderiam tentar acessar ou roubar dados [12].

Na computação tradicional, os recursos disponíveis para um serviço são fixos, por exemplo, o número de servidores e o espaço para armazenamento. Já no modelo em nuvem, é possível que os recursos se adaptem às variações no fluxo de demanda, otimizando custos e respondendo de uma maneira dinâmica e rápida a tais variações. Há, portanto, uma economia no projeto e uma capacidade de reação mais rápida frente às mudanças nas demandas [10].

Observe a diferença entre o uso de recursos na computação tradicional e o uso de recursos na Computação em Nuvem na Figura 3.

A nuvem é dinâmica e seus recursos são provisionados à medida que a demanda cresce ou diminui, em um modelo baseado em métricas de uso. Dessa forma, sua precificação, na maioria das vezes, é calculada de acordo com o uso do serviço. Ou seja, o cliente paga por um serviço de armazenamento proporcionalmente ao espaço que faz uso [10].

Outras vantagens do modelo de computação em nuvem são a confiabilidade e a tolerância a falhas, pois, os clientes podem estabelecer acordos de nível de serviço com os provedores, de modo a garantir a disponibilidade apenas dos recursos que precisam. Além disso, tarefas como backup e proteção contra vulnerabilidades de segurança da informação passam a ser de responsabilidade dos provedores e não mais dos clientes [10].

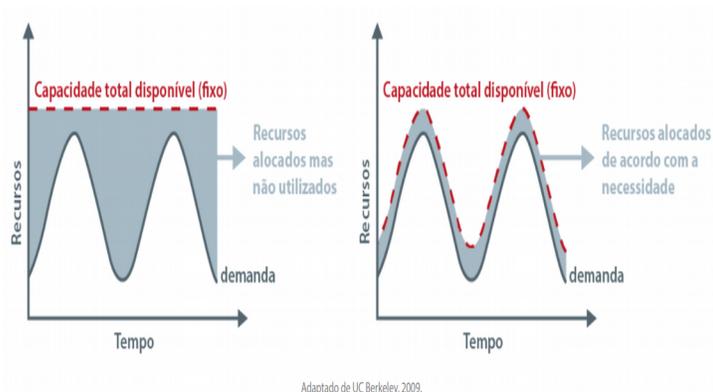


Figura 3 - Comparação entre computação tradicional e a em nuvem [2].

Essa flexibilidade permite que as indústrias tenham maior agilidade, pois quando acontece a maior demanda, a nuvem se adapta a esta necessidade, o que garante que a empresa seja ágil na resposta ao cliente [10].

De uma forma genérica, podemos dizer que o que diferencia os tipos de modelos de serviço em nuvem é o tipo de cliente ao qual cada um se destina [10].

Infraestrutura como um serviço (IaaS) tem como objetivo tornar mais acessível o fornecimento de recursos computacionais, como servidores, redes, armazenamento etc. que são fundamentais na construção de um ambiente na rede. O provedor é responsável fisicamente pelos servidores, dispositivos de armazenamento e pela rede, o cliente da nuvem se torna responsável por obter as máquinas provisionadas pelo provedor de serviços, instalar e configurar o sistema operacional e as demais aplicações de seu interesse.

Em outras palavras, o IaaS é um serviço destinado a uma equipe de tecnologia da informação (TI). Sendo assim, a equipe precisa instalar e configurar, por conta própria, todos os recursos necessários para as suas necessidades, desde o sistema operacional até as aplicações que serão disponibilizadas. Normalmente, é adotado por empresas que visam reduzir investimentos em hardware, eliminando custos como segurança e manutenção, além de liberar o espaço físico que seria ocupado por servidores, por exemplo [12].

Há diversos provedores de computação em nuvem que fornecem esse modelo, sendo a solução *Amazon Elastic Cloud Computing – EC2* uma das principais referências.

Plataforma como um serviço (PaaS) é um modelo intermediário, composto por um hardware virtual disponibilizado como um serviço. O provedor do serviço disponibiliza o sistema operacional, linguagens de programação e ambientes de desenvolvimento de aplicações [12].

O cliente não administra ou controla a infraestrutura subjacente, mas tem o controle sobre as aplicações implantadas e, possivelmente, sobre as configurações de aplicações hospedadas nessa infraestrutura.

O foco desse serviço são os desenvolvedores de softwares, pois o PaaS é um ambiente completo para o desenvolvimento de aplicações, tais como compiladores, depuradores, bibliotecas etc. [12].

Enquanto o IaaS disponibiliza recursos de uma maneira genérica, isto é, com pouca ligação com o objetivo final do cliente, o PaaS disponibiliza recursos diretamente ligados ao negócio do cliente. As soluções *Google App Engine* e *Microsoft Azure* se destacam como provedores do PaaS.

Software como um serviço (SaaS) é um modelo que provisiona soluções de software com diferentes propósitos para os clientes da nuvem, acessíveis, por meio da internet, pelos mais variados dispositivos do usuário. O cliente não administra ou controla a infraestrutura subjacente (rede, servidores, sistema operacional, discos rígidos etc.) [12].

Esse modelo provê serviços de computação para o usuário final. O usuário enxerga apenas o software que precisa usar e não tem conhecimento de onde estão localizados os recursos empregados, nem quais linguagens de programação foram utilizadas para desenvolver o serviço, assim como desconhece detalhes do sistema operacional e do hardware que o suporta [18].

O Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia - NIST define também modelos para a implementação de nuvens. Os modelos definidos mais consagrados são [18]:

Nuvem Pública: Centenas de empresas podem usá-la ao mesmo tempo, mas separadamente. Pode ser acessada por qualquer usuário. O provedor da nuvem é responsável pela manutenção e pela segurança que por serem de uso geral, há maior risco à privacidade.

Nuvem Privada: Propriedade de uma única empresa que faz uso exclusivo dos recursos (servidores e *software*), com a utilização apenas de pessoas específicas. Protegida pelo firewall e administrada de acordo com o regimento da organização. Seu custo, no entanto, pode ser alto e, conseqüentemente, impeditivo para muitas empresas.

Nuvem Comunitária: Pode ser compartilhada por diversas empresas que, normalmente, possuem interesses em comum. A administração geralmente é realizada por uma das empresas parceiras. Os custos também são divididos.

Nuvem Híbrida: Composta de duas ou mais nuvens, que preservam as características originais de seu modelo, interligadas por uma tecnologia que possibilite a portabilidade de informações e aplicações [12].

A computação em nuvem, na Indústria 4.0, permite que diversos sistemas atuem com alta performance, disponibilidade, acessibilidade e economia de recursos [10,18].

Além disso, a computação em nuvem se mostra como uma ferramenta fundamental na quebra de barreiras geográficas, aumento da produtividade, conectividade e geração de novas oportunidades para empresas de todos os portes e segmentos. As soluções em computação em nuvem podem garantir este desempenho, já que ajudam com as ferramentas de colaboração e integração entre os departamentos, possibilitando mais agilidade na produção, melhor comunicação e redução de erros, por exemplo, a indústria pode utilizar um serviço de virtualização que permita construir, implementar e compartilhar soluções de análise em tempo real da operação de um parque fabril [10,18].

Por meio de armazenamento e serviços na nuvem, a indústria pode aplicar algoritmos de inteligência artificial para auxiliar na análise preditiva [10,18].

Com base nesses dados, a indústria poderá tomar decisões mais assertivas quanto aos recursos materiais e humanos, etapas e volume de produção, períodos de manutenção etc. visando redução de custos e aumento de produtividade [10,18].

6 BIG DATA

Big Data é um termo que descreve o grande volume de dados, tanto estruturados quanto não estruturados que sobrecarrega as empresas diariamente. Mas não é a quantidade de dados disponíveis que importa é o que as organizações fazem com eles. O *big data* pode ser analisada para obter insights que levam a decisões melhores e ações estratégicas de negócio [19]. Embora o termo “*big data*” seja relativamente novo, o ato de coletar e armazenar grandes quantidades de informações para análise eventuais é muito antigo. O conceito ganhou força no começo dos anos 2000, pelo analista Doug Laney [19].

Os principais aspectos do *Big Data* podem ser definidos por 5 Vs:

Volume: Organizações coletam dados de fontes variadas, incluindo transações financeiras, mídias sociais e informações de sensores e dados transmitidos de máquina para máquina. No passado, armazená-los teria sido um problema, mas novas tecnologias como o Hadoop aliviaram esse fardo [19].

Velocidade: Os dados são transmitidos numa velocidade sem precedentes e devem ser tratados em tempo hábil. Etiquetas *RFID*, sensores e medições inteligentes estão impulsionando a necessidade de lidar com torrentes de dados praticamente em tempo real [19].

Variedade: Dados são gerados em inúmeros formatos desde estruturados (numéricos, em data base tradicionais) a não-estruturados (documentos de texto, e-mail, vídeo, áudio, cotações da bolsa e transações financeiras) [19].

Veracidade: Fontes e a qualidade de dados, pois eles devem ser confiáveis.

Valor: É relacionado aos benefícios que as soluções de *Big Data* vão trazer para uma empresa.

A quantidade de dados criados e armazenados globalmente é quase inimaginável, e apenas continua crescendo. Isso significa que há ainda mais potencial para extrair insights importantes dessas informações, embora apenas uma pequena porcentagem dos dados seja realmente analisada [19].

A importância da *big data* não gira em torno da quantidade de dados que você tem, mas do que você faz com eles. Pode obter dados de várias fontes e analisa-los para encontrar respostas que permitem reduzir custos, economizar tempo, desenvolver novos produtos para otimizar ofertas, tomar decisões mais inteligentes [19].

Quando o *big data* é combinado com inteligência analítica de alta performance, é possível realizar tarefas corporativas como: determinar a causa de falhas, problemas e defeitos quase que em tempo real, gerar cupons no ponto de venda com base nos hábitos de compra do cliente, recalcular carteiras de riscos completas em minutos, detectar comportamentos fraudulentos antes que eles afetem sua organização [19].

Big data afeta organizações em praticamente todas as indústrias, abaixo algumas empresas que podem se beneficiar dessa quantidade avassaladora de informações [19].

Bancos: Com grandes quantidades de informações sendo transmitidas de inúmeras fontes, os bancos são desafiados a encontrar maneiras novas e inovadoras de gerenciar *big data*. Embora seja importante entender os clientes e aumentar sua satisfação, minimizar riscos e fraudes, além de manter uma conformidade regulatória, também é. O *big data* traz ótimos insights, mas exige que as instituições financeiras estejam um passo à frente com inteligência analítica avançada [19].

Governo: Quando o governo é capaz de usar e aplicar inteligência analítica sobre sua *big data*, ele progride significativa no que se refere a gestão de serviços públicos, órgãos, lidar com o congestionamento ou prevenir a criminalidade. Mas ainda que o uso de *big data* traga muitas vantagens, os governos também devem lidar com questões de transparência e privacidade de dados [19].

Manufatura: Provida com insights que o *big data* pode fornecer, a indústria manufatureira pode aumentar a qualidade e a produção enquanto minimiza o desperdício, processos que são fundamentais no mercado altamente competitivo de hoje. Mais e mais fabricantes estão trabalhando em uma cultura baseada em

inteligência analítica, o que significa que eles podem resolver problemas mais rapidamente e tomar decisões de negócios mais ágeis [19].

Ensino Superior: Educadores munidos com insights orientados por dados podem ter um impacto significativo sobre os sistemas escolares, estudantes e currículos. Com a análise de *big data*, eles podem identificar alunos em risco, assegurar que os estudantes estão progredindo de forma adequada e implementar sistemas melhores de avaliação e apoio aos professores e diretores [19].

Operadoras de saúde: Registros de pacientes, planos de tratamento, informações de prescrição. Quando se trata de cuidados com a saúde, tudo precisa ser feito rapidamente, com precisão, em alguns casos, com transparência suficiente para satisfazer as regulamentações rigorosas dessa indústria. Quando *big data* é gerido de modo eficaz, as operadoras de saúde podem descobrir insights escondidos que melhoram o atendimento ao paciente [19].

Varejo: Construir relacionamentos com clientes é fundamental para o setor do varejo, e a melhor maneira de gerenciá-los é através da *big data*. Os varejistas precisam saber a melhor maneira de abordar os clientes, o modo mais eficaz de lidar com transações e o jeito mais estratégico de aumentar o número de negócios repetidos. O *big data* está no coração de todas essas coisas.

É importante lembrar que o principal valor do *big data* não vem dos dados em sua forma bruta, mas no processamento e da análise desses dados, e dos insights, produtos e serviços que surgem dessa análise. As mudanças radicais nas tecnologias e abordagens de gestão de *big data* devem ser acompanhadas por mudanças semelhantemente dramáticas no modo como os dados suportam decisões e inovam produtos e serviços [19].

No contexto da Indústria 4.0 o *Big Data* é utilizado por meio da leitura de dados gerados por dispositivos e sensores, bases históricas de *downtime*, além de alertas de manutenção preventiva. Os dados coletados a partir de dispositivos e sensores podem ser utilizados em processos analíticos, integrados com bases externas, ou utilizados por algoritmos de mineração de dados. Os algoritmos utilizados fornecem previsões ou novos conhecimentos que auxiliarão na redução de defeitos, na otimização da matéria-prima e da energia elétrica, assim como para definir a melhor configuração do ambiente produtivo para atender flutuações do mercado [10].

Tirar o melhor proveito do *Big Data* requer a capacidade de tratamento desses dados. Esse processo pode ser definido como *Big Data Analytics*, formado por métodos de gestão, técnicas de processamento, mineração de dados e descoberta de conhecimento, inclusive com o uso da Inteligência Artificial. O *Big*

Data Analytics segue os passos: 1 - Estabelecer questionamentos; 2 - Adquirir dados; 3 - Limpar dados; 4 - Realizar modelo; 5 - Analisar dados; 6 – Apresentar; 7 - Analisar resultados; 8 - Refinar o problema [12].

7 IMPACTO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0

Tecnologia da informação nada mais é do que um conjunto de atividades e soluções contempladas pelos recursos de computação, ou seja, é o conjunto de recursos tecnológicos, que tem como objetivo a geração e manipulação da informação [20].

No decorrer do tempo, conforme resume na Figura 4, a tecnologia só evoluiu e hoje é possível encontrar seu avanço nos afazeres de casa e no dia a dia profissional, porém esse avanço não se limitou nas tarefas diárias e/ou somente a aparelhos e equipamentos físicos, seu crescimento causou grande impacto nas indústrias, ocasionando em uma maior concorrência entre elas e aumentando a geração e compartilhamento de informações. A cada dia os sistemas de informação, aplicados ao negócio, vem evoluindo cada vez mais, e boa parte dessa evolução está atrelada ao desenvolvimento e profissionalização das áreas de Tecnologia da Informação e das empresas.

Na área industrial, a tecnologia das coisas ou TI possui um papel fundamental, pois foi por meio dela que foi possível o avanço tecnológico de máquinas, meios de comunicação e até mesmo melhoria nos sistemas de segurança, criando assim o termo indústria 4.0.

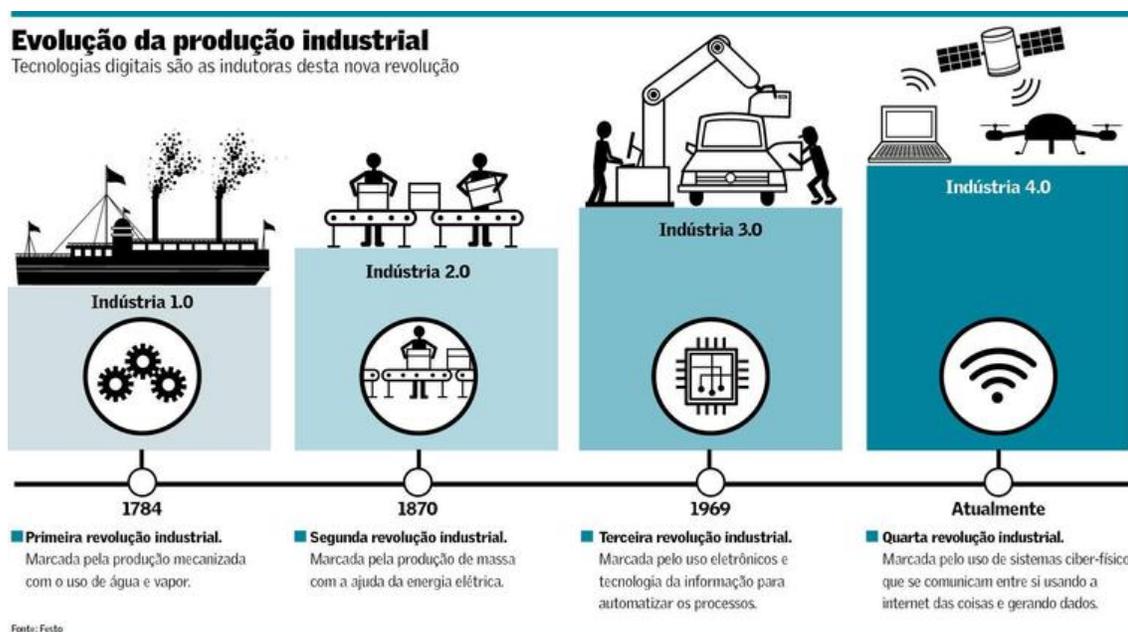


Figura 4 - Evolução da Indústria [3].

A chamada indústria inteligente possui eficiência dos recursos, tem alta capacidade de adaptação e busca que todos os envolvidos nos processos de criação de valor estejam conectados, por isso quando falamos em Indústria 4.0 e fábricas inteligentes, temos que lembrar que a TI sempre deu todo o suporte para que processos produtivos sejam cada vez mais eficientes e autônomos, eliminem processos manuais, tenham a sincronização das áreas, conectem a indústria com clientes e fornecedores e, claro, garantam segurança na circulação de dados [21].

Devido a tecnologia da informação, foi possível criar novos modelos de negócios proporcionando grande impacto na indústria 4.0 o mercado, cada vez mais, está se tornando mais exigente e, por isso, as empresas estão buscando integrar as demandas de cada cliente ao seu produto.

A tecnologia da informação só irá evoluir cada vez mais nas indústrias e por isso, a saída apontada por especialistas é a busca por capacitação nas áreas de TI, interação máquina-máquina, manutenção e outros cargos necessários para manter a manufatura em funcionamento [21].

8 DISCUSSÃO

Apesar de pelo menos 40% das indústrias desconhecerem o termo indústria 4.0 muitas já aderiram ao novo modelo de negócio criado em 2011 na Feira de Hannover, que visa proporcionar maior eficiência, desempenho, conforto e segurança no sistema de produção.

Até pouco tempo atrás, veículos eram caracterizados como um conjunto de subsistemas integrado, sendo basicamente compostos da propulsão, carroceria, chassis e interface. Atualmente, além desses tradicionais componentes mecânicos, hidráulicos e pneumáticos, os veículos possuem uma grande quantidade de elementos de hardware eletrônico e software embarcado que possuem como objetivo cada vez mais proporcionar maior eficiência, desempenho, conforto e segurança para seus compradores, por isso, as montadoras, são as que mais aderiram ao novo modelo e ferramentas da indústria 4.0 [22].

A Tesla Motors, montadora do Vale do Silício conhecida pelos carros elétricos de alto padrão, introduziu uma inovação sem precedentes na indústria automotiva: os proprietários de automóveis como o sedã da marca recebem atualizações frequentes do software dos veículos. Sensores e radares instalados nos veículos captam dados sobre a utilização do carro a todo instante, alimentando um sistema que analisa e devolve os dados em forma de melhorias técnicas a cada atualização. Com isso, a empresa aprimora itens, como o sistema de piloto automático do veículo, faz ajustes na velocidade e permite ao motorista planejar melhor

suas viagens com base na autonomia de carga. Além da montadora a fabricante de celulares mais modernos no mundo, a Apple envia atualizações do seu sistema operacional para os proprietários de iPhones [23].

No Brasil, uma das referências na utilização de tecnologias digitais na produção é a fábrica de utilitários Jeep em Goiana (PE), que faz parte do grupo *Fiat Chrysler Automobiles (FCA)*. Inaugurada em 2015, é a unidade de produção mais moderna do grupo desde a fusão da montadora italiana Fiat com a americana Chrysler. Com capacidade para fabricar 250 mil carros/ano, a unidade reúne digitalização, conectividade e realidade virtual em seu processo produtivo [23].

Uma das inovações é o processo flexível na etapa de funilaria, capaz de criar até quatro modelos diferentes, de forma simultânea, com o uso do sistema *New Plant Landscape (NPL)*, em que o veículo é mapeado em cada etapa da fabricação, com uma gestão integrada e em tempo real dos dados de produto e processo – são 604 robôs em funcionamento e conectados, que permitem análise online [23]. A fábrica possui integração com os fornecedores e todos que operam sob o mesmo sistema de comunicação em tempo real para garantir o fluxo logístico, reduzindo o nível de estocagem. “A fábrica Jeep foi concebida utilizando todas as ferramentas de simulação virtual de processos, equipamentos de última geração e soluções de ergonomia”, diz Pierluigi Astorino, responsável pela engenharia de manufatura da *FCA* [23]. A utilização é a Internet das Coisas, por exemplo, pode ser encontrada em diversas áreas distintas e, segundo análise Gartner, até em 2020 serão 26 bilhões de dispositivos conectados. Ela está sendo empregada na agricultura, na produção de energia, na manufatura, em transporte, logística, saúde, aviação e mais. Nestes casos, a IoT é focada nos dispositivos inteligentes, as “coisas”, operando como parte de um grande sistema ou em sistemas de sistemas que compõem toda a cadeia de valor de uma empresa.

Atualmente podemos encontrar nas grandes indústrias o termo Logística 4.0, sendo o novo conceito de distribuição que nasceu devido a quarta revolução industrial. Utilizando definições de *IoT*, grande volume de dados e computação em nuvem, todo o processo de logística inteligente deve ter a capacidade de promover maior e melhor competitividade no comércio global. Isso agregará velocidade e eficiência na combinação entre cadeia de abastecimento de insumo, movimentação de materiais e componentes e redes de fornecimento [22].

A aplicação da tecnologia da informação na cadeia de suprimentos e transporte nas indústrias fazem parte de um novo contexto, algo mais amplo relacionado ao novo modelo de negócios digitais, que permite conectar dispositivos e componentes, dessa forma permite que as organizações possam trabalhar e atuar de

forma mais assertiva em suas ações, com planejamento adequado e fomentando processos de tomadas de decisões mais inteligentes e eficientes [22].

Com a utilização dessas ferramentas, A Amazon adotou a tecnologia *IoT* e se beneficia de robôs com WiFi para escanear códigos QR em seus produtos, para assim ter um maior controle de seus inventários.

Além de ser uma opção muito mais eficiente para realizar inventário, os dados gerados possibilitam a percepção de novas tendências e auxiliam na tomada de decisões estratégicas [24].

Apesar da expectativa de rápido crescimento dessa tecnologia, existem, atualmente, cerca de 20 bilhões de dispositivos conectados no mundo e a expectativa é que este número chegue a 75 bilhões em 2025. Como todo novo desafio, ainda existem barreiras e obstáculos para a evolução da *IoT*, como a segurança da informação, a confiabilidade das conexões, a otimização do uso dos dados, a falta de padronização dos dados e a complexidade de gerenciamento, que pode se apresentar de diferentes formas, como a fragmentação do supply chain e de sistemas, diversificação de padrões e tecnologias, necessidade de mudar processos organizacionais fundamentais, falta de experiência no desenvolvimento de produtos e serviços conectados, ambientes regulatórios incertos e dificuldade de cálculo do retorno sobre o investimento [25].

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de dados e confiança digital são as bases dessa nova inteligente indústria 4.0, com isso os grandes investimentos nessa tecnologia vêm aumentando o volume de produção e reduzindo os custos chegando a números interessantes.

Aproximadamente 72% das indústrias acreditam que o uso das ferramentas big data, computação em nuvem e internet das coisas irão proporcionar uma ampliação da qualidade no relacionamento com clientes influenciando no ciclo de vida do produto. Estima-se que 86% dessas indústrias terão custos reduzidos e receitas maiores em cinco anos, já 35% das empresas que adotam o modelo de indústria 4.0 esperam ganhos acima de 20% nos próximos cinco anos [26].

O mapeamento e a mudança de processos podem gerar economias às empresas. Ao adotar métodos consagrados como manufatura enxuta, eficiência energética e produção mais limpa, a indústria passa a conhecer melhor suas deficiências e oportunidades de melhorias antes de implantar a digitalização e de adotar novas tecnologias previstas na Indústria 4.0 [20,12].

A capacidade de trabalhar de forma colaborativa é um fundamento dessa nova indústria, cuja palavra-chave é conexão. Por isso a escolha da tecnologia adequada não pode ser falha, para garantir que estejam alinhadas aos seus objetivos assim suportando de forma correta os benefícios aderentes ao seu negócio.

A computação em Nuvem, Internet das coisas e o *Big Data* são tecnologias base, sendo o meio de todo funcionamento e aplicação de melhorias e novas tecnologias criadas na Indústria 4.0, assim como os seus outros princípios, robótica avançada manufatura aditiva, manufatura digital, integração de sistemas e segurança digital [12].

10 REFERÊNCIAS

- [1] Indústria 4.0 – Evolução ou Revolução? Disponível em: <https://www.opencadd.com.br/9-pilares-da-industria-4-0/>. Acesso em: 16 de setembro de 2018.
- [2] Primeira Revolução Industrial. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/primeira-revolucao-industrial/>. Acesso em: 16 de setembro de 2018.
- [3] Segunda Revolução Industrial. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/segunda-revolucao-industrial/>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.
- [4] Segunda Revolução Industrial. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/segunda-revolucao-industrial/>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.
- [5] Indústria 4.0. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-o-que-e-a-industria-40-e-descubra-as-oportunidades-que-ela-gera>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.
- [6] Indústria 4.0. O que é, consequências e impactos. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/industria-4-0/>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.
- [7] Saiba o que é a Indústria 4.0 e descubra as oportunidades que ela gera. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-o-que-e-a-industria-40-e-descubra-as-oportunidades-que-ela-gera>. Acesso em: 12 de setembro de 2018.
- [8] A voz da indústria, Entenda como a segurança de dados é fundamental na Indústria 4.0. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/seguranca-de-dados-industria-4-0/>. Acesso em: 12 de setembro de 2018.
- [9] O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. Disponível em: <http://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 12 de setembro de 2018.
- [10] Desvendando a Indústria 4.0 – SENAI. Disponível em: www.sp.senai.br/ead. Acesso em 14 de setembro de 2018.

- [11] RODRIGO TUTILO, Automação Industrial 5 Passos para a implementação da Indústria 4.0 em sua fábrica. Disponível em: <http://www.automacaoindustrial.info/5-passos-para-a-implementacao-da-industria-4-0-em-sua-fabrica/>. Acesso em: 17 de setembro de 2018.
- [12] DÉBORA SILVA, O que é computação em Nuvem. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/o-que-e-computacao-em-nuvem/>. Acesso em: 26 de setembro de 2018.
- [13] SANTOS, B., SILVA, L., CELES, C, NETO J., VIEIRA, M., VIEIRA, L., GOUSSEVSKAIA O., Loureiro, A. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. XXXIV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2016).
- [14] MANYIKA. J. et al. The internet of things: mapping the value beyond the hype. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world/pt-br>. Acesso em 15 de novembro de 2018.
- [15] FREITAS DIAS, R. R. Internet das coisas sem mistérios: uma nova inteligência para os negócios. São Paulo: Netpress Books, 2016.
- [16] Indústria 4.0: IOT, Big Data e Produtos Digitais. Disponível em: https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5815/ARTIGO_ArturBaccarin.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 01 de abril de 2019.
- [17] Descubra o que é a internet industrial das coisas e porque isso é o futuro das indústrias de sucesso. Disponível em: <http://www.logiquesistemas.com.br/blog/internet-industrial-das-coisas/>. Acesso em: 30 de setembro de 2018.
- [18] *NIST. The NIST Definition of Cloud Computing.* Disponível em: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>. Acesso em 19 de outubro de 2018.
- [19] SAS. THE POWER THE KNOW. Disponível em: https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html. Acesso em 17 de outubro de 2018.
- [20] JUNIOR, FRANCISCO FELINTO DA SILVA. Tecnologia da Informação. Mogi das Cruzes. 1 ed, p. 13-27. 2014.
- [21] Como a TI apoia a indústria 4.0? Disponível em: <http://www.scurra.com.br/blog/como-ti-apoia-industria-4-0/>. Acesso em 12 de outubro de 2018.
- [22] Jr. Stevan, Sergio Luiz. Indústria 4.0: Fundamentos, perspectivas e aplicações. 1ª Edição. São Paulo. Saraiva, 2018.

- [23] Admirável mundo 4.0. Disponível em: <http://www.mundocorporativo.deloitte.com.br/admiravel-mundo-4-0/>. Acesso em 15 de outubro de 2018.
- [24] IoT na Logística. Disponível em: <https://noverda.com.br/blog/iot-na-logistica/>. Acesso em 02 de abril de 2019.
- [25] Ilos. Aplicação da Internet das Coisas no Supply Chain. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/tag/iot/>. Acesso em 02 de abril de 2019.
- [26] Números da indústria 4.0. Disponível em: <http://www.bigdatabusiness.com.br/big-data-na-industria-4-0/>. Acesso em 18 de novembro de 2018.

11 LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Indústria 4.0, o que é e qual seu impacto? Disponível em: <https://izap.com.br/posts/industria-4-0-o-que-e-e-qual-seu-impacto>. Acesso em 01 de abril de 2019.

Figura 2 e 3- Desvendando a Indústria 4.0 – SENAI. Disponível em: www.sp.senai.br/ead. Acesso em 14 de setembro de 2018.

Figura 3- Indústria 4.0? A Nova Revolução Industrial. Disponível em: <https://rlemos.com.br/testes/>. Acesso em 01 de abril de 2019.