

Universidade Paulista - UNIP

GUILHERME BRAGA DE OLIVEIRA

INDÚSTRIA 4.0 - CONECTANDO O FUTURO COM SENSORES

**Limeira
2021**

Universidade Paulista - UNIP

GUILHERME BRAGA DE OLIVEIRA

INDÚSTRIA 4.0 - CONECTANDO O FUTURO COM SENSORES

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Faculdade UNIP, como requisito parcial à obtenção do Bacharelado em ciência da computação sob a orientação do professor Me. Sergio Eduardo Nunes.

RESUMO

Com o surgimento de tecnologias voltadas para facilitar a vida diária do ser humano, a internet das coisas vem revolucionando e trazendo automação de tarefas que auxiliam e otimizam os processos em que se gasta boa parte do tempo, tempo este, que poderia estar sendo utilizado para diversos outros tipos de tarefas que aprimoram o conhecimento ou o bem-estar social. Este trabalho visa aprimorar e colaborar para ampliar o conhecimento referente à internet das coisas, uma vez que, este mercado vem crescendo exponencialmente juntamente com inteligência artificial e outros tipos de tecnologias que propiciam o surgimento de diversos projetos com a demanda de aplicação dessas tecnologias. Assim como toda evolução de todos os produtos que nasceram através da tecnologia, pode-se notar que temos malefícios e benefícios quando falamos sobre esse desenvolvimento, neste trabalho será possível acompanhar todo o processo de uma IoT, como ela surgiu, como está sendo sua evolução como impactará seus possíveis usuários e como as empresas visam aplicar para expandir seus negócios. O resultado a ser atingido com o desenvolvimento deste trabalho, é proporcionar uma nova visão em relação a esta tecnologia que poderá auxiliar e melhorar o desenvolvimento de tarefas, além de discutir a relação da segurança para analisar até onde é possível permitir que os dados ou informações possam ser reutilizados para empresas públicas e privadas lucrarem cada vez mais. A segurança é uma parte preocupante, visto que, já surgiu a lei que objetiva a proteção de dados - a lei geral de proteção de dados (LGPD), a análise busca identificar qual será o intuito de uso de dados pessoais e interpessoais para otimizar campanhas publicitárias ou ações deste tipo e até que ponto o usuário tem controle sobre seus dados.

Palavra-chave: inteligência artificial; segurança; lei geral de proteção de dados;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 Velocidade de transmissão e alcance

LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS

IoT	Internet das coisas
IA	Inteligência Artificial
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
Abinc	Associação brasileira de internet das coisas
Big Data	Conjunto massivo de dados
ERP	Sistema integrado de gestão empresarial
Machine learning	Aprendizado de máquina

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 Justificativa	7
2. OBJETIVO	7
3. METODOLOGIA	8
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
4.1 O que é Internet das coisas (IoT)?	9
4.1.1 IoT e sua conectividade	11
4.1.2 Terceira geração de internet móvel	13
4.1.3 Quarta geração de internet móvel	14
4.1.4 Quinta geração de internet móvel	14
4.1.5 Low Power Wide Area Networks (LPWAN)	16
4.1.6 ZigBee e Mesh	16
4.1.7 Bluetooth e BLE	17
4.1.8 RFID	17
4.1.9 Wi-fi	18
4.2 O que é Big Data?	19
4.2.1 O que são informações estruturadas ou não estruturadas?	21
4.2.3 Casos aplicáveis da tecnologia - Big Data	21
4.3 O que é Inteligência artificial?	24
4.4 Aprimorar a tomada de decisão	25
4.5 Visando a escalabilidade	26
4.6 Ganho de produtividade e automação	26
4.7 Otimização no atendimento	27
4.8 Revolução industrial 4.0	28
4.9 Planejamento e objetivos claros	28
4.10 Futuro da inteligência artificial	30
5. Resultados e discussão	31
6. Referências bibliográficas	31

1. INTRODUÇÃO

A Internet das coisas ou *Internet of Things* (IoT), conforme conhecemos, é uma rede que possibilita montar uma conexão entre objetos físicos e transformá-los em inteligentes através de sensores e periféricos que são incorporados em sua estrutura, essa integração é feita através de hardwares e softwares desenvolvidos com foco em criar toda uma rede complexa totalmente integrada, onde os nós se comunicam entre si.

Esta tecnologia não está limitada apenas em redes domésticas, está presente também em grandes empresas que utilizam dessa ferramenta para promover a integração de suas máquinas e dispositivos, onde controlam todo o processo de fabricação, automatizando processos, tendo como vantagens o ganho em escala e redução nos custos de produção.

A ideia é que com o avanço tecnológico, a IoT esteja cada vez mais presente no dia a dia da população, onde, por exemplo, seja possível que uma casa possa se conectar e funcionar de forma integrada sem depender da intervenção de um humano. Baseado nessa premissa, o residente poderia ter acesso a toda a rede presente em sua casa. Além desta tecnologia, seria possível implementar outras como por exemplo: automação residencial.

Um dos fatores que provocam o crescimento constante desta tecnologia é o seu baixo custo de integração através da nuvem, coleta de dados para geração de big data, onde geram possíveis cenários de uso, através de *machine learning* e outras diversas análises que evoluem em conjunto para aprimorar e otimizar a cada dia, trazendo diversas inovações e criações.

Por meio deste estudo, será descrito como IoT vem mudando o mercado tecnológico, revolucionando fábricas e empresas através de automação, criando tipos de tecnologias para serem utilizadas em conjunto.

Contudo, assim como todo tipo de tecnologia, temos que analisar suas vantagens e desvantagens que surgem em sua utilização, desde a demissão de funcionários por automatização de processos até a coleta de dados, em caso de IoT utilizada nas residências onde esta tecnologia está presente.

1.1 Justificativa

Diversas empresas de tecnologia, como por exemplo a Amazon e AT&T, vêm desenvolvendo e investindo em pesquisas para encontrar um produto onde o consumidor final utilize em seu dia a dia, parecido com a dependência que a sociedade desenvolveu com os smartphones, que possibilita um fluxo constante de comunicação e informação em qualquer lugar do mundo.

Os pontos que levaram ao desenvolvimento deste trabalho, são: gerar uma colaboração para este mercado que ainda é novo, onde com o tempo se tornará um dos maiores, permitindo que tudo esteja conectado e distribuído entre si, desde o controle da iluminação residencial, até um pedido de comida sugerido em um aplicativo de delivery com dados coletados através da internet das coisas, processado por uma inteligência artificial e por fim gerando métricas daquele usuário.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar a tecnologia IoT, como poderá ser aplicada no futuro, quais são os benefícios e malefícios que a sua implementação traz a

seus usuários e possíveis consumidores, como surgiu e como auxiliará a desenvolver novas tecnologias e novos padrões quando pensamos em tecnologia inteligente.

No desenvolvimento deste projeto, serão realizadas análises e pesquisas para levantar as informações com o intuito de obter uma base de dados de informações diretas e indiretas sobre os usuários, que deverão ser utilizadas posteriormente por sistemas.

3. METODOLOGIA

Através da inclusão de pesquisas e artigos realizados por grandes instituições voltadas à tecnologia, será possível prever como o desenvolvimento tecnológico crescerá através do uso de IoT e outras tecnologias que vêm crescendo, tais como, inteligência artificial mesclado a este tipo de tecnologia, essa combinação possibilita otimizar tarefas diárias, prever índice de consumo baseado nos dados coletados, sugerir produtos, entre outros.

Nesta análise, referente à tecnologia citada, pode-se observar diversos pontos críticos em relação à segurança dos dados, onde recentemente tivemos a implementação da LGPD que visa proteger o usuário sobre a coleta consciente e para qual fim foi coletado, diminuindo assim riscos em relação a isto.

Podemos partilhar a metodologia deste projeto em três etapas, conforme será explicado adiante de forma detalhada.

A primeira etapa consiste na revisão bibliográfica onde se efetuou pesquisas sobre o tema em diversas fontes confiáveis com relevância no assunto, tais como: Associação Brasileira de Internet das Coisas, Tudo Sobre IoT, entre outros onde será detalhado todo o processo de IoT, desde a criação de uma rede nos dias atuais de forma

teórica, que pode ser aplicada na prática, até a sua utilização através de tecnologias pré-existentes, acelerando os primeiros passos para quem é iniciante neste mundo tecnológico.

A segunda etapa será focada em aprimorar e descrever vantagens e desvantagens e como essas tecnologias irão impactar o mercado, além de citar a parte de privacidade voltada para os usuários, fazendo uma conexão com a lei geral de proteção de dados pessoais.

Por fim, a terceira e última etapa, responsável pela finalização de todo o conteúdo e possíveis correções, além da adequação para a normalização solicitada.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O que é Internet das coisas (IoT)?

O termo IoT - internet das coisas, ou seja, significa que tudo pode estar conectado entre si e pertence a uma grande rede que possibilita controlar todos os dispositivos de forma centralizada, com isso é possível integrar dispositivos distintos de forma única, facilitando sua implementação na forma residencial bem como na forma industrial.

A tecnologia é um projeto de baixo custo, baseado na nuvem, onde pode ser utilizado big data e outros diversos conceitos, tais como: inteligência artificial, automação de processos, entre outros. A partir disso, é possível conectar objetos físicos a uma rede que efetue a coleta de informações e dados sem a necessidade de intervenção manual de um operador.

A IoT se tornou viável, através do uso de diversas tecnologias, como:

- Uso de sensores de baixo custo e potência: o aumento da demanda, tornou mais barata a fabricação de sensores voltados a IoT;

- Conectividade: a internet auxiliou neste quesito, onde podemos alocar serviços na nuvem de forma centralizada;
- Serviços de processamento baseado em nuvem: O aumento de serviços que permitem terem acesso a uma infraestrutura, sem a necessidade de gerenciar toda a rede;
- *Machine learning*: Através da tecnologia do aprendizado de máquina, pode-se aprimorar a busca intensiva por dados armazenados em nuvem, acelerando o processo de obtenção dos dados. Esta etapa é essencial para o crescimento do IoT.
- Inteligência artificial: A evolução de redes neurais ocasionou o processamento de linguagem natural (NLP) voltado para dispositivos IoT (tais como assistentes pessoais Google Home, Alexa, Cortana, Bixby, entre outras) tornando esta tecnologia acessível, de fácil implementação e focado para seu uso em domicílios.

Assim como o IoT está presente nas residências, podemos notar sua presença também no setor industrial, mas voltado a outros conceitos com sensores e dispositivos baseados em nuvem.

A utilização desta tecnologia nas empresas, traz diversos benefícios para os negócios de forma que aumente o faturamento e a presença da empresa sem aumentar o seu custo operacional de forma exponencial próximo ao faturamento, assim como acontece atualmente. Os benefícios da aplicação do IoT em sua empresa são:

- Obtenção de informações baseadas em dados de dados IoT, para auxiliar no gerenciamento e aprimoramento de negócios;
- Melhoria na produtividade e eficiência da operação comercial;
- Desenvolvimento de novos modelos de negócios e fontes de receitas;
- Conecte-se de maneira fácil e contínua ao mundo físico dos negócios e ao mundo digital para obter valor rapidamente;

Isto auxiliou no surgimento de máquina a máquina (M2M), onde toda a rede de máquinas é controlada de forma automática através de uma rede, bem como, toda tecnologia que as empresas aprimoram seu uso surgindo a M2M com a implementação de aprendizado de máquina e inteligência artificial auxiliando na criação de novos produtos e expandindo este mercado na indústria.

Casos em que podemos efetuar a aplicação voltadas para o IoT industrial:

- Manufatura inteligente: este é um processo de otimização voltado à produção fabril inserido na indústria 4.0;
- Manutenção preventiva e preditiva: diminuição dos problemas prevenindo problemas e resolvendo eles, prevenindo possíveis perdas;
- Redes elétricas e cidades inteligentes: neste caso, seria basicamente a geração de forma automática através de seus usuários, como carros, casas, entre outros, onde tudo estaria conectado e autossustentável;
- Logística inteligente: toda a logística conectada de forma inteligente, com o uso de rede automatizada, otimizando os prazos de entrega praticados;
- Cadeia de suprimentos digitais e inteligentes: através deste processo, é feita a otimização voltado a melhoria onde impõe maior transparência do processo permitindo identificar possíveis erros e a resolução de forma mais rápida;

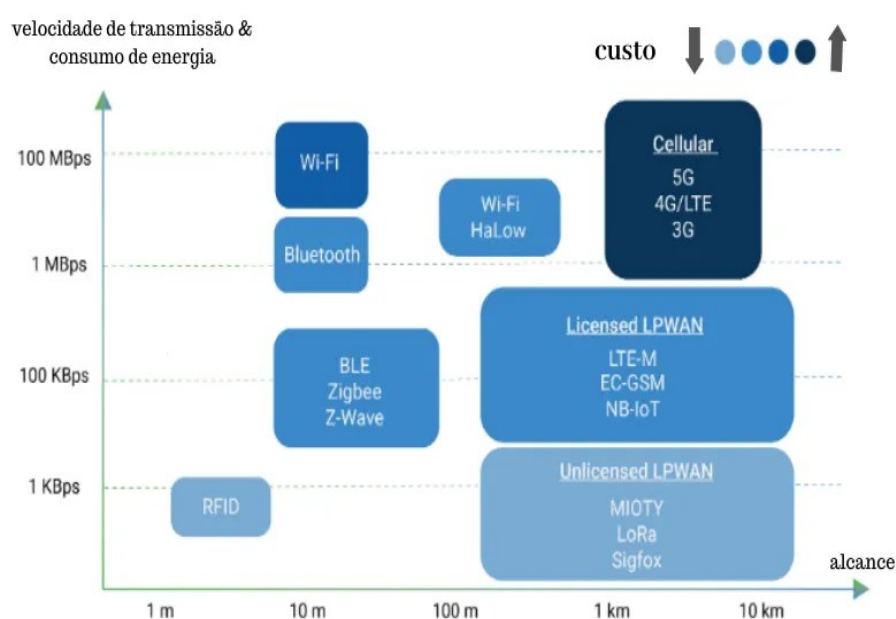
Usando uma conexão com a Internet, é possível aumentar o nível de integração e armazenamento de dados, trazendo maior inteligência para o seu negócio. Exemplificando, ao escolher um ERP com armazenamento em nuvem, você pode estender seu acesso aos recursos de computação da empresa.

Portanto, servidores, redes e aplicações podem ser compartilhados entre pessoas e máquinas para gerar dados úteis para big data, então, a plataforma de integração de

negócios pode monitorar de forma melhorada a linha de montagem e pode rastrear as métricas e indicadores do fluxo de trabalho e histórico da máquina.

4.1.1 IoT e sua conectividade

Existem diversas opções disponíveis de padrões voltados à estrutura IoT, portanto, a escolha mais correta do padrão de conexão da Internet das Coisas deve considerar as condições específicas de cada projeto, como por exemplo: a carga de dados a ser enviada e analisada, incluindo previsão de escalabilidade. Afinal, no longo



prazo, a escolha subjetiva da conexão está diretamente relacionada ao grau de sucesso.

A figura 01, caracteriza alguns modelos de conexão já existentes.

Figura 01 - velocidade de transmissão e alcance

Disponível em: <<https://v2com.com/2020/11/26/conectividade-em-iot-inteligencia-dispositivos/>>. Acesso em 11 de março de 2021

Em uma solução ideal, o modelo padrão de conexão IoT almejado deve possibilitar a unificação da velocidade de transmissão de dados independentemente da distância de conexão, altos níveis de segurança através de criptografias, baixo consumo de energia usando energia verde como a energia solar e projetos financeiramente viáveis. No entanto, ao verificarmos soluções reais, geralmente é necessário atentar-se em alguns aspectos e direcionar corretamente suas devidas prioridades, e somente analisando os resultados esperados da IoT caso a caso, podemos determinar qual opção é a recomendada, ou seja, o ambiente específico mais adequado para aquele projeto.

Dentre os principais questionamentos que podem auxiliar na tomada de decisão do protocolo de conexão em IoT para um projeto, podemos focar em:

- Qual é o escopo e propósito do projeto?
- Em relação aos dados, qual a quantidade a ser enviada, em que faixa, velocidade e intervalo?
- Quanto ao local de implantação, existem várias formas de abranger a área?
- Se não houver uma solução única que possa atender 100% da demanda, diferentes tecnologias podem ser usadas em combinação?
- Qual é o consumo de energia e a vida útil da bateria do dispositivo? Quão importante é este item?
- Em relação às tarifas, qual é a abrangência do pagamento das mensalidades de serviços e infraestrutura?

Essas questões são essenciais para garantir a inteligência da Internet das Coisas, em determinadas situações, o uso de padrões de conexão ineficazes e não compatíveis com o projeto, podem levar à subutilização dos dados, limitando os recursos de análise. Apenas quando os requisitos como velocidade, segurança, energia, entre outros, estão

corretamente definidos com o macroambiente proporcionado pelo projeto, as "coisas" na Internet das Coisas se tornam verdadeiramente inteligentes. A seguir, de forma detalhada algumas das principais tecnologias de conexão IoT amplamente utilizadas.

4.1.2 Terceira geração de internet móvel

A partir do desenvolvimento da terceira geração, enormes vantagens apareceram para a Internet das Coisas. Tais inovações auxiliam no surgimento de dois tipos de velocidades de acesso que proporcionam mais rapidez aos sistemas. WCDMA - *Wideband Code Division Multiple Access* e HSDPA - *High Speed Downlink Packet Access*.

Com o passar do tempo, a eficiência do WCDMA diminuiu, pois suporta apenas 384 Kbps em condições ideais. A velocidade de download de alta velocidade (HSDPA) tem vantagens de transmissão e pode alcançar entre 1,8 a 14,4 Mbps. No entanto, ambos são baseados no número de dispositivos conectados à estação de transmissão para indicar a qualidade do sinal, o que pode não ser adequado para o uso de aplicativos que necessitem concentrar a rede em uma pequena área. Analisando por outra perspectiva, residências e empresas também podem ganhar participação de mercado no agronegócio e cidades inteligentes que não possuem boas ligações fixas.

É importante ressaltar os principais pontos fracos do protocolo, como alto consumo de energia e consumo de bateria, bem como a instabilidade de transmissão de dados, porque a conexão 3G é uma rede compartilhada com diversos dispositivos móveis, como smartphones.

4.1.3 Quarta geração de internet móvel

A velocidade é a principal característica desse tipo de rede, pois proporciona uma comunicação com maior estabilidade e prioriza o tráfego de dados em comparação com a terceira geração, tendo um alcance de aproximadamente 10 Mbps. No entanto, ainda enfrentamos a segurança integrada do 4G e devemos encarar o fato de que, no que diz respeito às conexões IoT, a rede não é uma das melhores.

O primeiro ponto a ser considerado como desvantagem é a forma na qual a rede é gerenciada, pois não se segue os padrões de otimização das conexões entre objetos, outro ponto seria a impossibilidade de transmitir para diversos dispositivos conectados. Além disso, apesar de sua alta taxa de transmissão e extremamente abrangente, a taxa de custo versus o retorno é relativamente baixa, porque requer muito investimento para cobrir o uso de grandes quantidades de dados. Porém, é viável utilizá-la em ambiente de gerenciamento de energia, por exemplo, como também nas áreas de automóveis e máquinas industriais.

4.1.4 Quinta geração de internet móvel

As redes celulares fornecem uma banda larga móvel confiável para diversos dispositivos, quando falamos especificamente de projetos de IoT, elas são adequadas para situações específicas, como carros conectados ou gestão de frotas em transporte e logística.

Em particular, a infraestrutura 5G representa a próxima tendência no desenvolvimento de conectividade sem fio, expandindo as possibilidades de negócios a um nível sem precedentes. De acordo com um relatório recente da Markets and Markets, a escala do mercado de infraestrutura 5G alcançou quase US \$3 bilhões em 2020 e poderá ultrapassar US \$33 bilhões em 2026.

Redes 5G podem absorver conexões simultâneas de forma eficaz, basicamente, o número de dispositivos conectados por unidade de área é aumentado em até 100 vezes, e todos os dispositivos têm a mesma velocidade e atraso, consumindo muito menos energia em relação às outras tecnologias.

Espera-se atingir o resultado da redução do consumo de energia em até 90%, para que tenhamos equipamentos com baixo consumo de energia em ambientes industriais e baterias com vida útil de até 10 anos. Devido à tecnologia presente no 5G ser programável, o 5G pode se desconectar automaticamente caso não esteja em execução, um dos pontos que geram esta economia.

A disponibilidade de alta velocidade de 20 *gigabytes* por segundo em até 1 milhão de dispositivos por km é outro requisito básico para suportar o tráfego de dados, que tende a ser cada vez maior. Além disso, a demanda por interação em tempo real com tempo de resposta baixo, torna a tecnologia 5G um requisito básico para a eficácia das futuras soluções de IoT. Com ele, espera-se que seja alcançado um atraso máximo de 1 milissegundo, que é dez vezes menor que o padrão atual em conexões móveis.

4.1.5 Low Power Wide Area Networks (LPWAN)

A rede de longa distância de baixa potência (LPWAN) utiliza baterias pequenas e de baixo custo para a comunicação de longa distância que pode durar anos, atendendo as redes IoT em grande escala com uma ampla gama de aplicações, porém possui a velocidade bem reduzida em comparação com as outras tecnologias.

Esta tecnologia pode ser aplicada, por exemplo, para o monitoramento remoto, medição inteligente, segurança do trabalho, gerenciamento de instalações industriais e outros diversos tipos de aplicações que demandam baixo consumo de energia e não necessitam de altas taxas de transferências de dados.

A LPWAN envia pequenos blocos de dados a uma taxa de transmissão baixa, portanto, seu uso é recomendado quando o fator de tempo não for muito sensível e determinante. Ao escolher o espectro não licenciado para LPWAN, como LoRa e Sigfox, a qualidade do serviço e a escalabilidade são os dois principais fatores a serem considerados, a padronização é outro fator importante para garantir confiabilidade, segurança e interoperabilidade a longo prazo.

4.1.6 ZigBee e Mesh

O protocolo Zigbee é um padrão de curto alcance e baixo consumo de energia, geralmente implantado na topologia Mesh para expandir a cobertura, transmitindo dados de um sensor para vários nós de sensores, através de conexão criada com a rede Wi-Fi.

Comparando com a tecnologia LPWAN, o Zigbee pode fornecer taxas de dados maiores, mas ao mesmo tempo reduz a sua eficiência energética devido à estrutura de malha e possui a área de alcance reduzida a uma curta distância física cerca de até 100 metros.

O Zigbee possui seu uso adequado para aplicações de IoT voltado para o médio porte, onde os nós são uniformemente distribuídos e adjacentes uns aos outros, por exemplo, em uma automação residencial como iluminação inteligente e gerenciamento de energia, pode ser o complemento perfeito para Wi-Fi.

4.1.7 Bluetooth e BLE

O Bluetooth é uma tecnologia de comunicação com curto alcance muito bem-posicionada no mercado, devido ao seu baixo consumo de energia, sua última versão - Bluetooth Smart, Bluetooth 5.0 ou Bluetooth Low Energy (BLE) foi otimizada para aplicações IoT.

O uso do BLE permite às aplicações funcionarem com uma pequena carga por até 5 anos, dependendo do cenário, isso é essencial para situações em que uma pequena quantidade de dados é transferida de forma regular e que não demandam um tráfego intenso de dados.

Dispositivos com integração disponível com a tecnologia BLE são frequentemente usados em conjunto com dispositivos eletrônicos que atuam como hubs que transferem dados para a nuvem, o BLE foi amplamente acoplado com dispositivos vestíveis, sensores de aplicação industrial e sensores que compõem as automações residenciais inteligentes.

4.1.8 RFID

Com o surgimento desta nova tecnologia, onde possui um simples conceito de que o dispositivo precisa apenas estar conectado na rede sem fio para efetuar a transmissão de dados para a uma rede que pode ou não estar centralizada. Porém, vemos que a tecnologia de redes sem fio é extremamente limitada, devido ao uso de radiofrequência, onde cada dispositivo ocupa um espaço denominado do espectro radioelétrico.

Com o aumento deste tipo de tecnologia as restrições radioelétricas devem ser ampliadas ou novas tecnologias de conexão devem surgir com o tempo, outra perspectiva que deve ser analisada é o quesito integridade e confiabilidade, pois, deve garantir que os dados que circulam através da rede estejam criptografados e seguros, na implementação do modelo IoT, quando falamos sobre a proteção de dados deve existir a criptografia e autenticação para garantir o total controle e segurança.

4.19 Wi-Fi

O modelo de conexões sem fio, denominado Wi-Fi, é um tipo de tecnologia projetada para o desenvolvimento de tecnologias com o conceito de Internet das Coisas, pois, espera-se que solucione questões presentes em outros tipos de tecnologia, com maior facilidade e permita que seja uma porta de entrada para o IoT.

Este tipo de tecnologia se tornou viável devido a sua fácil instalação e diversos benefícios pré-existentes, tais como:

- Conexão de forma fácil: o famoso *plug-and-play* (conecte e ligue), onde permite que o usuário apenas conecte seu dispositivo na rede e automaticamente já reconheça e inicie seu funcionamento sem a necessidade de cabos ou qualquer tipo de instalação;
- Fácil integração: através desta tecnologia, possibilita a fácil integração com sistemas que já existem;
- Maior controle e segurança: devido sua simplicidade, facilita a administração da segurança, desde o controle de acesso a rede até o controle de tráfego da rede.

Para que todos estes benefícios e outros sejam aplicados e o usuário atinja uma experiência adequada, os desenvolvedores desta tecnologia vêm investindo fortemente em seu aprimoramento, onde atualmente, sua versão se encontra na versão 6, melhorando sua velocidade e segurança.

A disponibilidade e alcance presente nesta tecnologia podem variar de 1 km até 20 km, permitindo assim sua aplicação em ambientes controlados como indústrias, varejo ou outros tipos de empresas privadas. Contudo, não se recomenda utilizar em ambiente que possui interferência de fatores externos, como clima e diversos outros.

4.2 Big Data

A tecnologia big data refere-se a análise e interpretação de uma grande quantidade de dados de diversos tipos, que auxilia na tomada de decisões e define o rumo de estratégias de marketing, por exemplo, aumentando a produtividade e assertividade de campanhas ou auxiliando na estratégia através de dados coletados.

Com um imenso banco de dados trabalhando, é possível detectar quais padrões estão sendo seguidos, prever possíveis erros que possam vir a ser gerados, sugerir possíveis correções através do padrão de erros detectados, para ser um sistema efetivo é necessário o uso de inteligência artificial.

Quando falamos sobre o uso de big data e iot, no setor industrial, conforme citado anteriormente, podemos falar sobre a manufatura inteligente, onde é utilizado análise e mineração de dados voltados para aperfeiçoar processos e gerenciar toda a cadeia de suprimentos, tornando-as digitais e inteligentes.

Portanto, quando falamos em análise de big data, é um método que visa compreender todos os dados gerados por robôs e ERP, partindo de três grandes principais pontos:

- **Velocidade:** a velocidade está relacionada à frequência de coleta de dados, ou seja, o sistema de banco de dados irá analisar os dados que chegam a cada momento em tempo real. Atualmente, em diversas empresas como Lojas Americanas, apenas um minuto pode ser um tempo crucial para a detecção de uma fraude financeira durante o pagamento, causando prejuízo caso haja a liberação de pagamento sem a validação necessária, baseando-se em análise de dados ou qualquer outra informação. A maioria dos projetos de *Data Warehouse* ou *Business Intelligence* ainda possui um atraso D-1, ou seja, carregamos o atraso no dia anterior, acredita-se que essa solução é adequada para muitas

empresas, mas para algumas análises, quanto mais próximo do tempo real, maior o crescimento do negócio.

- Variedade: a variedade está relacionada aos vários tipos de dados que o banco de dados está apto para interpretar. Por exemplo: podemos definir big data como qualquer tipo de dado, ou seja, atualmente somos capazes de capturar e analisar dados estruturados e não estruturados, texto, sensores, navegação na web, áudio, vídeo, arquivos de log, catracas, ar-condicionado central, entre outros.
- Volume: o volume ilustra que a ferramenta pode analisar dezenas de *gigabytes* de dados por segundo. O volume de dados a ser processado é algo extremamente pesado quando comparado com a tecnologia que possuímos atualmente. Inicia-se em *gigabytes*, em seguida *terabytes* e por fim *petabytes*. Nos dias atuais, são enviadas cerca de 400 horas por minuto ao youtube, ou seja, cerca de 160 *gigabytes* por minuto de dados. No ano de 2012, eram enviadas cerca de 72 horas por minuto, gerando aproximadamente 28 *gigabytes*, em 2020, atingiu cerca de 500 horas por minuto, e a tendência é somente de crescimento. Basicamente o que define o volume de dados, é o tipo de serviço que o projeto visa atender.

Quando é falado sobre a quantidade de dados que são processados atualmente, para se ter uma dimensão do quão a coleta de dados e o uso de dados está presente, a rede social Facebook armazena, acessa e analisa mais de 50 *petabytes* de informações geradas pelos usuários, gerando mais de 700 milhões de minutos todos os meses. O seu concorrente indireto Twitter, recebe cerca 500 milhões de mensagens novas a cada dia, ou cerca de 5700 posts por segundo.

O Google processa aproximadamente 3 bilhões de pesquisas somadas ao redor do mundo diariamente, 15% das quais são novas. Seu mecanismo de busca pesquisa 20 bilhões de sites todos os dias e armazena 100 *petabytes* de informações, sejam elas do tipo estruturadas ou não estruturadas.

4.2.1 Informações estruturadas e não estruturadas

- Informações estruturadas: as informações do tipo estruturadas são arquivos com padrões ou formatos que podem ser utilizados para realizar a leitura ou a extração de dados, tais como: dados de bancos de dados, arquivos de texto do tipo csv, txt ou xml, entre outros diversos tipos.

- Informações não estruturadas: as informações do tipo não estruturadas não dispõem de formato padronizado, diferente da informação estruturada, neste tipo podemos citar exemplos como documento de texto do Word, páginas da Internet, vídeos, áudios, entre outros diversos tipos.

4.2.3 Casos aplicáveis da tecnologia - Big Data

O Big Data irá auxiliar a lidar com várias situações e atividades de negócios, desde a experiência do cliente até análises avançadas. Empresas de desenvolvimento de produtos, tais como a Netflix, utilizam big data para prever as necessidades dos clientes e identificar padrões.

Eles criam modelos preditivos para novos produtos e serviços, classificam os principais atributos de produtos ou serviços passados e atuais e modelam a relação entre esses atributos e o sucesso comercial do produto. Além disso, empresas como a P&G também usam grupos de foco, mídia social, mercados de teste e dados e análises de abertura de loja antecipada para planejar, produzir e lançar novos produtos.

Os fatores que a manutenção preditiva pode prever falhas mecânicas podem estar intimamente relacionados a dados estruturados e não estruturados que abrangem milhões de entradas de registro, dados de sensor, mensagens de erro e temperatura do motor. Ao analisar esses sinais antes de possíveis problemas, as empresas podem implementar a manutenção de forma mais econômica e maximizar a disponibilidade de peças e equipamentos.

- **Aprendizado de máquina:** O aprendizado de máquina atualmente é um dos tópicos mais preocupantes, pois, os dados basicamente são um dos motivos dessa situação. Nos dias de hoje, podemos ensinar máquinas em vez de programá-las, o uso de Big Data irá treinar modelos de aprendizado de máquina para tornar isso uma realidade.

- **Eficiência operacional:** A eficiência operacional é a área onde o Big Data tem maior impacto, pois, com a ajuda de big data, você pode analisar e avaliar a produção, análises e devoluções dos clientes e outros fatores para reduzir a interferência e prever a demanda futura. Além disso, é possível utilizar os dados para melhorar a tomada de decisões com base nas necessidades atuais do mercado.

- **Experiência do cliente:** Após algum tempo, as empresas notaram que a experiência do cliente conta para ter uma marca ou empresa de sucesso, uma compreensão clara da experiência do cliente como nunca havia sido implementada. O Big Data permite que você colete dados de rede social, visitas a sites e lojas, registros de chamadas e outras fontes para aprimorar a experiência interativa e maximizar o valor fornecido, o foco é resolução rápida dos problemas de forma proativa.

- **Fraude e conformidade:** Em termos de segurança da informação, não é apenas lidar com hackers mal-intencionados, mas também com uma equipe de especialistas na área, com o avanço da tecnologia, soluções de segurança e requisitos de conformidade estão em constante evolução. Através do uso de Big Data é possível

identificar padrões de dados que indicam fraude e agregar grandes quantidades de informações para agilizar os relatórios regulatórios.

- Inovação: Através do uso de Big Data é possível auxiliar no processo de inovação, estudando a interdependência entre pessoas, instituições, entidades e processos, em seguida, identificando novas maneiras de usar esses conhecimentos. O uso das informações para melhorar as decisões sobre considerações financeiras e sobre o planejamento, além de verificar possíveis tendências e quais novos produtos e serviços os clientes desejam oferecer. Uma nova série de ferramentas está se tornando parte dos projetos, são as ferramentas de *machine data* - dados de máquina, quase qualquer aparelho eletrônico hoje em dia tem uma estrutura de dados ou programação, o ponto é que nem todos podem ser acessados.

Após listar os três principais conceitos, entre outras coisas, podemos utilizar análises de big data para as seguintes tarefas:

- prever a demanda por produtos específicos em cada período;
- providenciar a compra de insumos e matérias-primas de acordo com a demanda;
- identificar as necessidades de mudança de determinados projetos;
- determinar os processos com maior impacto nos custos;
- efetuar escolhas de gestão baseadas em informações reais.

Resumidamente, o big data foi integrado a outra tendência extremamente importante, que é a internet das coisas. Através dos sensores integrados na máquina e em todo o ambiente industrial, uma grande quantidade de dados pode ser gerada durante o processo de produção. Portanto, torna-se possível pensar na otimização dos demais departamentos e processos de negócios, reduzindo custos e tomando decisões de negócios de forma inteligente.

4.3 Inteligência artificial

As soluções de inteligência artificial envolvem uma combinação de múltiplas tecnologias, como redes neurais artificiais, algoritmos, sistemas de aprendizagem, entre outros, essas tecnologias podem simular capacidades humanas relacionadas à inteligência.

Através da simulação da inteligência humana, é possível simular o raciocínio, percepção do ambiente e capacidade de fazer análises de decisão, pode-se dizer que o conceito de inteligência artificial está atrelado à capacidade das soluções tecnológicas de realizar as atividades de forma consideravelmente inteligente.

Com o auxílio de sistemas de aprendizagem, que analisam grandes quantidades de dados, a inteligência artificial também possui a capacidade de autoaprendizado, permitindo-lhes expandir seus conhecimentos.

A IA também é um campo científico, sua finalidade é pesquisar, desenvolver e utilizar máquinas para realizar atividades humanas de forma autônoma. Também está associado à robótica, aprendizado de máquina, reconhecimento de fala e visão e outras tecnologias.

Com o desenvolvimento de uma inteligência, forma-se uma base sólida de conhecimento e aprendizado, auxiliando assim em diversas frentes, desde automatização de máquinas mesclado a internet das coisas até a criação de robôs com consciência própria, sendo assim um dos alicerces básicos da Indústria 4.0, que tornará as fábricas mais autônomas e aumentará a produtividade por meio da colaboração.

Quando falamos em inteligência artificial, podemos dividi-la em três grupos:

- **Machine Learning:** Ao invés de programarmos regras para as máquinas e esperar retornos com os resultados, podemos deixar as máquinas aprenderem essas regras a partir dos dados e obter os resultados automaticamente. Por exemplo,

recomendações personalizadas no Facebook e Instagram vão indicar possíveis postagens com base nos dados coletados dos usuários, pois durante a navegação você gera dados enquanto está disponível nas redes sociais, o sistema vai entender suas preferências e recomendar o conteúdo correspondente ao seu perfil ou próximo.

- **Deep Learning:** Quando falamos em deep learning ou aprendizado profundo, é possível representar uma tecnologia onde possui aprendizado de máquina que usa algoritmos complexos para simular a rede neural do cérebro humano e aprender o domínio do conhecimento com pouca ou nenhuma supervisão. O sistema possui capacidade de aprender individualmente como se defender de ataques, por exemplo.

- **Processamento de Linguagem Natural:** Este processo de aprendizado de máquina utiliza técnicas para encontrar padrões em grandes conjuntos de dados puros e reconhecer a linguagem natural, portanto, um dos exemplos de aplicação de PLN é a análise de sentimento, onde o algoritmo pode encontrar padrões em postagens de mídia social para entender como os clientes se sentem sobre marcas e produtos específicos.

4.4 Aprimorar a tomada de decisão

A inteligência artificial ajudará a simplificar o processo de análise, especialmente para empresas que valorizam a tomada de decisão baseada em dados, isso porque ele pode organizar dados caóticos e torná-los mais claros, facilitando o desenvolvimento de estratégias.

Os sistemas de inteligência artificial podem desenvolver processos que envolvem correlação, regressão, análise estruturada dos dados gerados, entre outros. Como base na tomada de decisões executivas, especialmente se você o vincular a uma solução de big data que pode lidar com grandes quantidades de dados não estruturados.

4.5 Visando a escalabilidade

As soluções de inteligência artificial podem utilizar algoritmos para realizar uma segmentação mais precisa para sugerir produtos com base em perfis de consumidores analisados, ou seja, aumenta a oportunidade de desenvolver uma boa estratégia de negócios.

A IA também tem muita reprodutibilidade do processo, em que os sistemas que compõem ela pode realizar a mesma análise diversas vezes, garantindo que qualquer fluxo de trabalho seja escalonável.

A obtenção de informações relevantes do relatório também pode se tornar mais rápida, pois, existem algoritmos de mineração de texto ou *text mining* que podem analisar documentos e encontrar informações neles, esses fatores trazem comodidade porque as soluções de inteligência artificial os tornam mais rápidos e simples.

4.6 Ganho de produtividade e automação

A inteligência artificial contribui para a automação da lógica, análise e atividades cognitivas, acelerando assim a velocidade de processamento da informação, além disso, também é possível à automação de tarefas físicas, especialmente de produção, normalmente fornecidas por máquinas robóticas.

Através da automação com a inteligência artificial é possível reduzir erros, riscos e custos operacionais, pois, as soluções de inteligência artificial podem ser utilizadas para monitorar as máquinas e sistemas de computador das empresas. Para equipamentos, pode-se utilizar dados de sensores, câmeras, registros em software de vigilância e outras fontes, em relação aos sistemas, suas informações vêm de bancos de dados, relatórios, registros históricos, entre outros tipos de origens.

Com o conteúdo obtido, é possível identificar gargalos, falhas e outras fragilidades nos processos da empresa, reduzindo erros e melhorando a sua eficiência operacional, com isso há uma redução de custos, e evita problemas para a equipe.

O uso de IA permite efetuar a previsão de quaisquer dificuldades para que a empresa possa agir no momento adequado, com a geração de diagnósticos de diferentes departamentos e processos, o que facilita o mapeamento de riscos e oportunidades. Para tal, pode verificar com frequência os principais indicadores de desempenho do negócio para relatar possíveis obstáculos à equipe. Outro ponto interessante é que o processo de análise tende a ser menos oneroso e auxilia para melhorar a precisão das estratégias definidas pelos gestores, que são baseadas nos dados coletados e processados pela IA.

4.7 Otimização no atendimento

A inteligência artificial permite a otimização de serviços prestados ao público de diferentes maneiras, tais como: fornecer comunicações mais eficazes, melhorar a agilidade das transações e aumentar a personalização.

De acordo com a pesquisa *Global Consumer Insights Survey* - Inteligência artificial e os pontos de contato com o consumidor da PwC realizada em 2018: notou-se que 60% dos consumidores concordam que a IA pode reduzir o tempo necessário para obter uma resposta e, ao mesmo tempo, se adaptar totalmente às suas preferências; 38% dos consumidores acreditam que a inteligência artificial pode fornecer um excepcional atendimento pessoal personalizado. Além disso, vale ressaltar que, devido ao atendimento insatisfatório ao cliente prestado pela empresa, ela perde cerca de US \$62 bilhões anualmente, devido a problemas no processo. Caso venha a utilizar inteligência artificial, é possível diminuir drasticamente o risco de perda.

4.8 Revolução industrial 4.0

Quando pensamos em inovação, a inteligência artificial é uma das tecnologias que lideram a chamada quarta revolução industrial ou Indústria 4.0, assim como a

realidade aumentada, a Internet das Coisas, a virtualização de elementos físicos de fábricas para criar cópias digitais, entre outros.

Na verdade, graças à Internet das Coisas, a inteligência artificial pode não apenas obter dados de sistemas virtuais, mas também de dispositivos físicos que não sejam computadores ou produtos eletrônicos. Por exemplo, um conjunto de maquinário industrial.

A inteligência artificial é amplamente utilizada na indústria porque pode ser usada tanto nas atividades de produção quanto nas atividades de gerenciamento, ou seja, temos diversos tipos de aplicações, algumas das principais, como:

- Monitoramento de robôs: A IA combinada com a robótica tem o potencial de melhorar o processo de manufatura, mapeando gargalos e reduzindo os erros do robô. Isso se deve ao monitoramento contínuo de sensores, câmeras, equipamentos de telemetria e demais equipamentos de vigilância;
- Manutenção preditiva: ao analisar dados como temperatura, níveis de ruído, pressão, entre outros, a IA pode prever as necessidades de manutenção antes que o problema afete qualquer equipamento. Também evita a manutenção desnecessária, porque a manutenção pode interromper a produção, portanto, reduz o custo desse processo;

4.9 Planejamento e objetivos claros

A implementação da IA requer planejamento de todo o processo. Primeiro, deve definir as metas que se pretende alcançar no negócio, para isso, é necessário responder às seguintes perguntas:

- É implementado para corrigir falhas e melhorar o desempenho do processo?
- Será utilizado para desenvolver novos produtos ou serviços?

- O foco será em melhorar a produtividade, eficiência e desempenho do produto?
- É usado em interações com clientes para melhorar esta área?
- É usado para melhorar a gestão geral do negócio?

A IA pode ser usada para todos esses fins, o que pode exigir um processo de implantação mais complexo e demorado, para conseguir aplicações eficazes, é importante estar preparado para adotar uma estratégia. Nesse caso, lembre-se de entender totalmente o potencial da ferramenta e verificar quais colaboradores e conhecimentos são necessários para isso, além disso, observe também a cultura da empresa para ver se ela é compatível com as notícias (como IA).

Colete uma grande quantidade de dados para permitir que a IA seja implementada e bem adaptada às necessidades da empresa, isso exige uma grande quantidade de dados, o que também será muito importante para o processo de integração da plataforma de IA com o fluxo de trabalho e software de negócios e melhorando a precisão das informações. Os dados podem ser obtidos de soluções internas de gerenciamento de negócios, como sistemas de gerenciamento (também conhecidos como ERP) e CRM.

As soluções de análise de big data são muito importantes para gerar insights e informações a partir de dados não estruturados, e as soluções de inteligência artificial usarão esses dados.

Ainda é possível utilizar a IoT para capturar informações dos dispositivos que serão fornecidos à IA, que serão agrupados com os dados gerados pelas soluções que os gerenciam. É possível também obter conteúdo de parceiros, como fornecedores, clientes e empresas de consultoria e pesquisa.

4.10 Futuro da inteligência artificial

O futuro da inteligência artificial aponta e exige o estabelecimento de tecnologias cada vez mais transparentes e éticas, seja no trabalho ou na vida pessoal, que passarão a fazer parte das tarefas diárias de melhoria da percepção da sociedade.

A inteligência artificial pode melhorar a produtividade humana e libertar os profissionais de tarefas tediosas e repetitivas, para que possam fazer uso de suas habilidades para criar e inovar em outras áreas, que exigirão trabalho no futuro.

Quando se fala em futuro, é possível analisar a fala de Alessandro Jannuzzi, atualmente no cargo diretor de engenharia e inovação da Microsoft Brasil, que disse ter a empresa empenhada em popularizar o uso de IA. Segundo ele, a Microsoft Brasil busca os recursos de inteligência artificial necessários para ajudar a resolver os problemas urgentes de toda a sociedade.

Para tornar o projeto bem-sucedido, ele está dividido em três focos principais:

- Inovação líder para expandir as capacidades intelectuais e físicas humanas;
- Construção de uma plataforma poderosa para tornar a inovação mais rápida e de forma atingível;
- Desenvolver um método confiável para controlar os clientes e proteger seus respectivos dados sensíveis;

É importante observar que quando falamos no mundo dos negócios, é melhor lembrar que, se você não interferir no seu setor, outros farão o mesmo. A inteligência artificial pode ser a maior aliada para o tipo de transformação digital que as empresas buscam. Combinado com as habilidades humanas, pode fazer as pessoas fazerem coisas excepcionais.

5. Resultados e discussão

A pesquisa realizada permitiu ter uma dimensão do potencial de impacto que revolucionará a indústria e irá impulsionar o crescimento destes conceitos com junção de Inteligência Artificial, Big data e Internet das coisas, auxiliando no processo de automatização e otimização, além de aprimorar o gerenciamento e controle de forma unificada sem a necessidade de intervenção humana para que o processo possa seguir, sem geração de falhas ou erros, gerando maiores lucros e reduzindo as perdas para os pequenos e grandes negócios corporativos.

Conforme descrito no início e durante o desenvolvimento do trabalho, pode-se notar que a tecnologia será implementada varia baseado no tipo de projeto, a escala a ser atingida e os recursos financeiros disponíveis para investir, pois, o custo de implementação deste tipo de projeto pode variar de mil reais a bilhões de reais, por isso é importante atentar-se ao quão importante e impacto positivo gerará na empresa.

É notável que a tecnologia da indústria 4.0 ainda está em alta atualmente, porém, no Brasil, ainda não estamos próximos de atingir esta tecnologia como um todo, diferente de países de primeiro mundo onde já está presente a indústria 5.0 nas fábricas da Tesla, por exemplo e outros diversos onde possui esta tecnologia presente gerando até conflitos trabalhistas com os operadores que não se aperfeiçoaram para entrar neste novo mundo.

O cenário atual brasileiro está em sua etapa inicial, onde as empresas estão entendendo a sua definição, como podem aplicar em seus negócios para diminuir custos e aumentar a eficiência operacional para que atinja o resultado planejado.

Assim como toda tecnologia, nota-se um certo receio a adaptar a novas tecnologias e aplicá-las de fato em nosso cotidiano, devido a isso, gera-se um fator

limitante para a implementação, onde deve-se estar abertos às novas tecnologias e se desenvolver juntamente com ela, para que tenha conhecimento e a domine, facilitando assim os processos.

Para que a tecnologia torne-se algo essencial na organização, é necessário que haja planejamento do processo de implementação desde o ponto de partida até a etapa final, após a finalização, manutenções preventivas e periódicas para manter sua eficácia, caso o projeto seja mal planejado ou não esteja de acordo com a necessidade, apenas será mais um processo burocrático sem desenvolvimento.

6. Conclusão

Acredita-se que ao adicionar tecnologia em nossa cultura de forma mais presente, torna-se possível levar o Brasil a um nível superior em termos econômicos e sociais. O desenvolvimento tecnológico facilita em todos os aspectos, desde o processo para a redução de processos extremamente burocráticos até a otimização do atendimento realizados em serviços essenciais como bancários e outros.

Para que seja possível atingir um alto nível, deve-se começar da base que é a indústria tornando-a mais eficiente, produzindo mais com menos recursos aumentando os ganhos e diminuindo processos manuais e não automatizados para processos eficazes e automatizados com inteligência artificial e internet das coisas, utilizando sensores e tecnologia de ponta.

Apesar da tecnologia e sua ideia estarem em processo de evolução por parte dos conceitos em empresas brasileiras, a automatização dos processos ainda é bem

inconsistente e ainda não possui alto nível de garantia que seja um sucesso assim como vem sendo no exterior, onde praticamente estão adentrando a indústria 5.0.

Bem como toda tecnologia, no futuro próximo espera-se que já esteja de forma dominante no mercado assim como ocorreu com outras tecnologias que surgiram e tiveram uma espécie de atraso até a sua chegada para seus usuários, impactando de forma séria a evolução em todos os aspectos. Visando um futuro próximo teremos toda essa tecnologia e outras que nasceram do mesmo conceito aprimorando e otimizando processos para aumento de qualidade e redução de custos, assim como ocorre em países de primeiro mundo, um dia estará presente em nosso país.

7. Referências bibliográficas

O que é Internet of Things (IoT)? [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/>. Acesso em: 11 out. 2020.

Indústria instala IoT em fábrica e reduz gastos elevados de produção. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/tecnologia/industria-instala-iot-em-fabrica-e-reduz-gastos-elevados-de-producao>. Acesso em: 10 fev. 2021.

GABRIOTTI, Débora. Manufatura inteligente: entenda esse conceito. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.uppertools.com.br/blog/manufatura-inteligente-entenda-o-conceito/>. Acesso em: 14 fev. 2021.

Redes elétricas inteligentes já são realidade; entenda os desafios da nova tecnologia. [S. l.], 17 abr. 2017. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/noticias/2017/04/17/redes-eletricas-inteligentes-ja-sao-realidade-entenda-os-desafios-da-nova-tecnologia/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

O que é Logística Inteligente? [S. l.], 25 jun. 2020. Disponível em: <https://www.pier8.com.br/blog/o-que-e-logistica-inteligente>. Acesso em: 23 fev. 2021.

O que é Big Data? [S. l.], 2015. Disponível em: <https://canaltech.com.br/big-data/o-que-e-big-data/>. Acesso em: 1 mar. 2021.

Como é a aplicação da Inteligência Artificial na indústria? [S. l.], 17 set. 2018. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/industria-40-totvs/como-aplica-o-da-inteligencia-artificial-na-industria>. Acesso em: 1 mar. 2021.

O que é Inteligência artificial? Como funciona, exemplos e aplicações. [S. l.], 12 jun. 2019. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/inovacoes/o-que-e-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 2 mar. 2021.

Machine Learning - O que é e qual sua importância? [S. l.], 2018. Disponível em: https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/machine-learning.html. Acesso em: 3 mar. 2021.

COSSETTI, Melissa. O que é inteligência artificial? [S. l.], 2019. Disponível em: <https://tecnoblog.net/263808/o-que-e-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 3 mar. 2021.

Especial IoT: 28 empresas com importantes avanços na internet das coisas. [S. l.], 21 fev. 2019. Disponível em: <https://computerworld.com.br/negocios/especial-iot-28-empresas-com-importantes-avancos-em-internet-das-coisas/>. Acesso em: 6 mar. 2021.

Conectividade é a principal barreira à massificação de estratégias IoT no Brasil. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.novida.com.br/blog/conectividade/>. Acesso em: 8 mar. 2021.

MORAES, Claudio. Internet das Coisas: A evolução da conectividade. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://revistasegurancaeletronica.com.br/internet-das-coisas-a-evolucao-da-conectividade/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

CONECTIVIDADE EM IOT: TECNOLOGIAS QUE GARANTEM A EFETIVIDADE DAS SOLUÇÕES. [S. l.], 26 nov. 2020. Disponível em: <https://v2com.com/2020/11/26/conectividade-em-iot-inteligencia-dispositivos/>. Acesso em: 13 mar. 2021.

GARRETT, Filipe. 3G, 4G e 5G: entenda as siglas da Internet móvel. [S. l.], 6 out. 2018. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/10/3g-4g-e-5g-entenda-as-siglas-da-internet-movel.ghtml>. Acesso em: 16 mar. 2021.

Big data: O que é, conceito e definição. [S. l.], 7 ago. 2020. Disponível em: <https://www.cetax.com.br/blog/big-data/>. Acesso em: 19 mar. 2021.

O que é Big Data? [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/big-data/what-is-big-data/>. Acesso em: 23 mar. 2021.

COSSETTI, Melissa. O que é inteligência artificial? [S. l.], 2019. Disponível em: <https://tecnoblog.net/263808/o-que-e-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 25 mar. 2021.