



Soluções Digitais

Bootcamp Arquiteto(a) de Soluções

Thiago Augusto de Freitas

2021

Soluções Digitais

Bootcamp Arquiteto(a) de Soluções

Thiago Augusto de Freitas

© Copyright do Instituto de Gestão e Tecnologia da Informação.

Todos os direitos reservados.

Sumário

Capítulo 1.	Internet das Coisas	4
1.1.	A história da Internet	5
1.2.	As camadas de Aplicação, Transporte e Rede	9
1.2.1.	A camada de aplicação	10
1.2.2.	Camada de Transporte	11
1.2.3.	Camada de Rede	12
1.3.	O IPv4 e o IPv6	13
1.4.	Afinal de contas, o que é Internet das Coisas?	14
1.4.1.	Camada de mídia	20
1.4.2.	Camada de rede	20
1.4.3.	Camada de aplicativo	21
1.4.4.	Metacamada	21
1.4.5.	Rede de tecnologia operacional	22
1.4.6.	Backhaul	23
Capítulo 2.	Soluções na nuvem	24
Capítulo 3.	Big Data e IoT	26
Capítulo 4.	Inteligência Artificial e Machine Learning	28
4.1.	Machine Learning	30
Capítulo 5.	Blockchain	32
Capítulo 6.	Soluções para DevOps	37
Referências	39

Capítulo 1. Internet das Coisas

Nos dias atuais, o modo como interagimos com o mundo não é mais como era feito há dez ou quinze anos. Nossa comunicação, interação social, a maneira como consumimos, relações comerciais e até mesmo o lazer estão disponíveis em um pequeno dispositivo móvel. Com o advento da Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT), surgiram tecnologias *wearables*, ou seja, tecnologia para se vestir literalmente. Eletrodomésticos, carros, relógios, todas as “coisas” de certa forma estão se conectando à internet. Tanta conectividade promete e já proporciona inúmeros benefícios para a sociedade, agregando sempre uma maior qualidade de vida, experiência aos usuários e nos permite explorar uma infinidade de serviços que podem ser oferecidos on-line.

Por isso, o termo “Internet das Coisas” vem tomando conta dos debates em diversos níveis da sociedade, envolvendo governos, empresas e pesquisadores. Linhas de produtos sendo desenvolvidos baseados em *Internet of Things* (IoT), com um caráter extremamente inovador.

A ideia de que cada vez o mundo físico e o mundo digital se tornem um só, conectados através de dispositivos que se comunicam uns com os outros, versáteis e até vestíveis, vem transformando nos últimos tempos cada vez mais a mobilidade e o comportamento humano. A maneira como estamos nos relacionando com o dinheiro, formas de pagamento, o surgimento das criptomoedas, tem transformado o modo de interação humana e o comércio global.

Muitos de nós provavelmente usamos o nosso smartphone para uma infinidade de coisas, e quase nunca para realizar uma ligação. Cada vez mais, o desenvolvimento da tecnologia é mais democrático, e consegue abranger pessoas em todos os níveis de familiaridade com a tecnologia.

Além do infinito universo da Internet das Coisas, temos a revolução causada pelo *Blockchain* e todas as possibilidades que a tecnologia tem a oferecer que ainda estão sendo exploradas. Cada vez mais, nossos dados estão armazenados em locais que não fazemos ideia de onde estão fisicamente, porém estão acessíveis.

A telemetria nos permite aperfeiçoar serviços essenciais, como o transporte público, auxiliar na manutenção preventiva de equipamentos e monitorar o desempenho de diversos cases onde é aplicada. Nunca produzimos e processamos tantos dados como agora, com isso podendo cada vez mais customizar produtos e serviços.

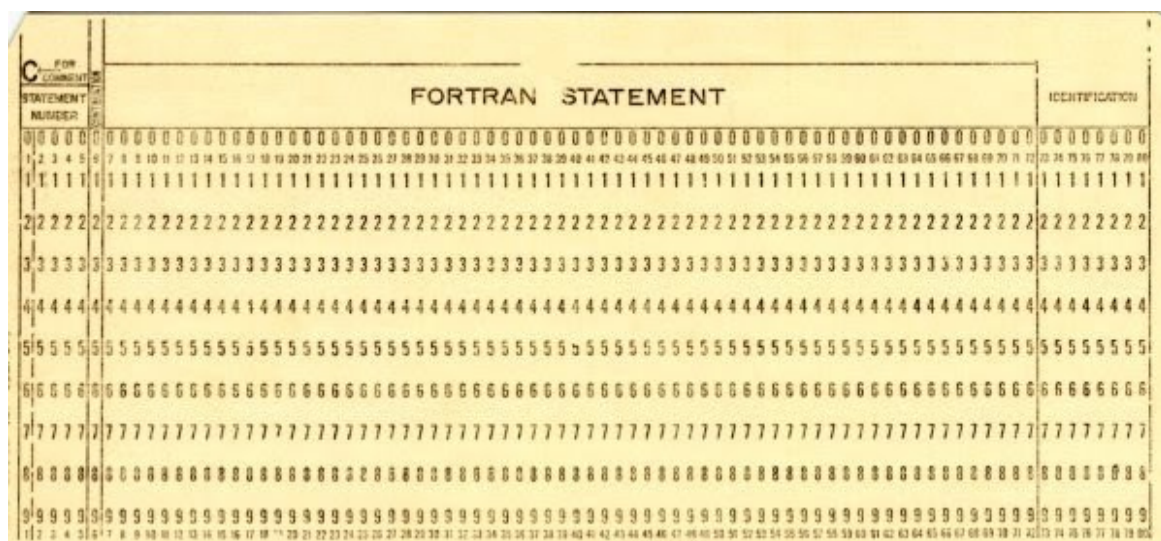
Mas, para fazermos uma imersão completa nesse universo e a nossa jornada do conhecimento ser mais interessante, vamos falar primeiro um pouco sobre a história e a evolução da Internet como conhecemos, para depois falarmos sobre a Internet das Coisas, Computação em nuvem, Inteligência Artificial e *Blockchain*.

1.1. A história da Internet

Como quase tudo relacionado a tecnologia e informática, as redes passaram e ainda passam por um longo período de evolução, antes de chegarem aos padrões utilizados atualmente, passando pela explosão da Internet, das redes locais e redes móveis, a era da Internet das Coisas e o Big Data.

Na década de 60, surgiram as primeiras redes de computadores, possibilitando a transferência de informações entre computadores. Nessa época, o meio utilizado para armazenamento externo entre dados e seu transporte se dava por meio de cartões perfurados. Esse meio, por sua vez, era a forma mais lenta, trabalhosa e demorada de se transportar grandes quantidades de informação, sendo literalmente cartolina com furos, que representam os bits um e zero armazenados.

Figura 1 - Modelo de cartão perfurado.



Fonte: Wikipédia (2005).

Entre os anos de 1969 e 1972, foi criada a ARPANET, que foi o embrião do que hoje conhecemos como Internet. Em dezembro de 1969, a rede entrou no ar inicialmente com 4 nós. Essa rede inicial foi criada como um protótipo para testes, cujo desafio era de interligar 4 computadores de arquiteturas diferentes, cresceu rapidamente, e já em 1973 interligava 30 instituições, dentre elas universidades, instituições militares e empresas.

Segundo alguns autores, a Internet global teve seu início em meados da década de 1980, quando a ARPA passou a adotar os novos protocolos TCP/IP nas máquinas ligadas à sua rede de pesquisa. A ARPANET tornou-se o *backbone* da nova internet e foi utilizada para muitas das primeiras experiências com o protocolo TCP/IP.

A transição completa para a tecnologia da Internet aconteceu em janeiro de 1983, quando o *Office of the Secretary of Defense* ordenou que todos os computadores conectados a redes de longa distância utilizassem o TCP/IP. Simultaneamente, a *Defense Communication Agency* dividiu a ARPANET em duas redes distintas, sendo uma para pesquisas e outra para a comunicação de caráter militar.

Um fator determinante para o sucesso e desenvolvimento da Internet como conhecemos hoje foi o desenvolvimento da WEB – *World Wide Web*, que aconteceu no CERN (Centro Europeu para Física Nuclear) entre os anos de 1989 e 1991, por Tim Berners-Lee. Juntamente com a Web foram desenvolvidos os quatro componentes fundamentais para o funcionamento da Web:

- HTML;
- HTTP;
- Servidores Web;
- Browser.

Sete anos após a sua criação, a Internet cresceu, abrangendo centenas de redes individuais localizadas nos Estados Unidos e na Europa, conectando cerca de vinte mil computadores de universidades, órgãos públicos e laboratórios de pesquisa. No final do ano de 1987, estimou-se que o crescimento alcançaria 15% ao mês. Já no ano de 1994, a Internet global alcançava mais de 3 milhões de computadores em 61 países.

Grandes companhias voltadas para o setor de computadores conectaram-se à Internet, bem como muitas outras organizações de grande porte como empresas petrolíferas, indústria automobilística, empresas de eletrônica, farmacêuticas e de telecomunicações. Já as empresas de pequeno e médio porte começaram a conectar-se na década de 1990.

Na segunda metade da década de 1990, surgiram milhares de empresas oferecendo serviços inovadores para a época, os quais vale destacarmos:

- E-mail: agora era possível enviar anexos e acessar o e-mail pela Web;
- Web: a Web por si só e o comércio pela Internet;
- Serviços de mensagem instantânea, como o ICQ e posteriormente o MSN;

- Serviços *peer-to-peer*: agora era possível compartilhar arquivos, músicas e filmes com softwares como Napster, Emule e outros.

Embora a tecnologia TCP/IP seja, por si só, notável, ela é especialmente interessante porque sua viabilidade foi demonstrada em larga escala. Constitui a tecnologia de base para uma interligação em redes global que conecta domicílios, campus universitários e outras escolas, organismos e laboratórios do governo em 61 países. Nos Estados Unidos, a *National Science Foundation* (NSF), o *Department of Energy* (DOE), o *Department of Defense* (DOD), a *Health and Human Services Agency* (HHS) e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), participam do financiamento da *Internet* e utilizam o TCP/IP para conectar muitas de suas instalações de pesquisa.

Conhecida como Internet ARPA/NSF, Internet TCP/IP, Internet global, ou simplesmente Internet, a interligação em redes resultante permite que os pesquisadores de instituições conectadas compartilhem informações com seus colegas de todo o mundo com a mesma facilidade com que compartilham informações com pesquisadores da sala ao lado. Um sucesso extraordinário, a Internet demonstra a viabilidade da tecnologia TCP/IP e mostra como pode-se lidar com uma diversidade de tecnologias de redes (COMER, 1998).

Grandes companhias voltadas para o setor de computadores conectaram-se à Internet, bem como muitas outras organizações de grande porte como companhias de petróleo, indústria automobilística, empresas de eletrônica, companhias farmacêuticas e portadoras de telecomunicações. As empresas de pequeno e médio porte começaram a conectar-se na década de 1990. Além disso, muitas outras utilizavam os protocolos TCP/IP em suas interligações em redes corporativas, mesmo tendo optado por não participar da Internet global (COMER, 1998).

Até o momento, a versão mais utilizada do protocolo é a versão 4, possuindo 32 bits de endereçamento, o que possibilita aproximadamente quatro bilhões de endereços disponíveis para que dispositivos estejam diretamente conectados à Internet (MIRANDA, 2008). Porém, esses endereços IP's já se esgotaram devido ao

grande número de dispositivos conectados à rede, como computadores, servidores e smartphones.

1.2. As camadas de Aplicação, Transporte e Rede

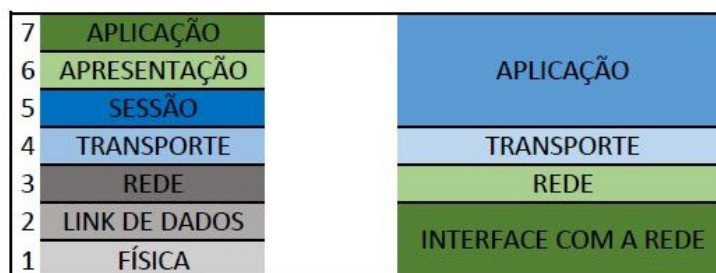
Os protocolos TCP e IP são os principais dentre um conjunto de protocolos que direcionam o funcionamento da Internet, sendo o IP importante por ser o responsável por endereçar e encaminhar os pacotes que trafegam pela rede mundial de computadores.

O nome TCP/IP se deve a dois principais protocolos da família: o *Transmission Control Protocol* (TCP) e o *Internet Protocol* (IP). A família de protocolos TCP/IP é organizada em quatro camadas: interface com a rede, internet, transporte e aplicação.

Para Albuquerque (2001), o protocolo IP tem, entre suas responsabilidades, de rotear os dados entre a máquina de origem e a máquina de destino e faz parte da camada de internet. O TCP, por sua vez, é um dos protocolos na camada de transporte. Os protocolos nessa camada são fim-a-fim, podem ser ou não orientados a conexão, podem garantir ou não a entrega dos dados e possibilitam a troca de informações entre processos nas máquinas envolvidas na comunicação. Os processos enviam e recebem dados através de serviços providos pelos protocolos dessa camada.

Abaixo, a figura demonstra a arquitetura TCP/IP, correlacionada com as camadas do modelo OSI:

Figura 2 – Arquitetura do TCP/IP.



1.2.1. A camada de aplicação

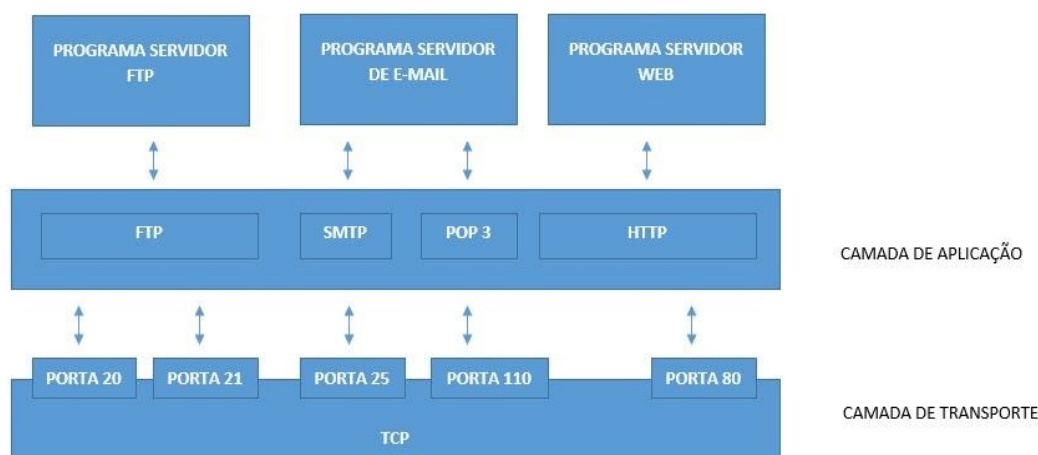
Essa camada corresponde às camadas cinco, seis e sete do modelo OSI. Ela é a responsável por “conversar” com os programas instalados no computador. Por exemplo, quando você acessa um site através do navegador de Internet (Firefox, Google Chrome etc.), o programa faz um pedido a essa camada da pilha TCP/IP. Por sua vez, ela prepara o pedido e/ou dados e os envia para a camada inferior, que é a camada de Transporte.

Existem vários protocolos que operam nessa camada, cada um sendo responsável por um tipo de serviço específico:

- **SMTP:** *Simple Mail Transfer Protocol*, protocolo simples de transferência de correio eletrônico;
- **DNS:** *Domain Name System*, sistema de nome de domínio - para verificar qual o endereço IP corresponde endereço do site solicitado;
- **HTTP:** *HyperText Transfer Protocol*, protocolo de transferência de hipertexto, que transfere os dados do site para o computador;
- **FTP:** *File Transfer Protocol*, protocolo de transferência de arquivos;
- **SNMP:** *Simple Network Management Protocol*, protocolo simples de gerenciamento de rede;
- **Telnet e SSH:** *Secure Shell*, terminal seguro.

A camada de Aplicação se comunica com a camada de Transporte através de portas, que podem ser numeradas de 0 até 65.535 - no lado do servidor, as aplicações padrão utilizam sempre a mesma porta. As portas são um sistema de endereçamento para saber qual protocolo está transferindo os dados e, com isso, saber qual o protocolo de aplicação na máquina de destino os dados devem ser entregues.

Figura 3 – Funcionamento da camada de aplicação em um servidor.



Fonte: Torres (2014).

1.2.2. Camada de Transporte

Correlacionada com o modelo OSI, a camada de transporte corresponde a camada quatro, também chamada de Transporte. A função dessa camada é pegar os dados enviados pela camada de aplicação e os transforma em pacotes (que nessa camada são chamados de datagramas UDP ou segmentos TCP) a serem repassados para a camada de rede. Portanto, aqui operam dois protocolos: o TCP (*Transmission Control Protocol* - protocolo de controle de transmissão) e o UDP (*User Datagram Protocol* - protocolo de datagrama de usuário).

Segundo Torres (2014):

- O TCP faz a confirmação de recebimento dos pacotes, coloca os pacotes recebidos em ordem e descarta pacotes recebidos duplicados. Na transmissão os pacotes são numerados pelo protocolo TCP do transmissor e no receptor esse protocolo terá dois papéis: colocar os pacotes recebidos em ordem, antes de passá-lo ao protocolo de destino na camada de aplicação - já que os quadros de dados 25 podem chegar fora de ordem, o que ocorre em redes grandes e na Internet, onde pode haver mais de um caminho entre o

transmissor e o receptor - e verificar se os pacotes foram recebidos corretamente, enviando assim um pacote de confirmação ao transmissor. Caso o transmissor não receba essa confirmação, ele enviará novamente esse pacote, pois ele pode ter se perdido no meio do caminho. Outra função no receptor é descartar pacotes que tenham sido recebidos mais de uma vez.

- O UDP, por sua vez, não possui essas características. Portanto o TCP é um protocolo orientado à conexão, enquanto o UDP não. Por esse motivo, o protocolo mais usado na transmissão de dados é o TCP, enquanto o UDP é tipicamente usado na transmissão de informações de controle (pedidos DNS e DHCP, por exemplo). Em contrapartida, o UDP é mais “leve” e rápido, por não precisar usar esses recursos.

Quando um pacote de dados não usa um sistema de confirmação de recebimento, passa a ser chamado de datagrama. Ou seja, um datagrama é um pacote de dados não orientado à conexão, e é por esse motivo que falamos em datagrama UDP e não pacote UDP.

1.2.3. Camada de Rede

A camada de rede correlacionada ao modelo OSI equivale à camada três, que leva o mesmo nome. Para Torres (2014), a camada de rede é responsável por receber os pacotes provenientes da camada de transporte (segmentos TCP e datagramas UDP) e dividi-los em datagramas, adicionando a informação do endereço lógico de origem e o endereço lógico de destino - endereços IP. Em seguida, o datagrama é enviado à camada que estiver operando abaixo da camada de rede (camada de interface de rede), responsável por colocar os datagramas dentro de quadros a serem transferidos pela rede. No receptor é feito o processo inverso.

“O nome original da camada de rede é ‘Internet’, que em inglês significa ‘conexão entre redes’. Como a Internet também é o nome da rede mundial de computadores, preferimos usar o nome ‘Rede’ para esta camada para evitar confusão e interpretações equivocadas” (TORRES, 2014).

Existem vários protocolos que operam nessa camada, onde podemos destacar:

- **IP:** *Internet Protocol*, protocolo de comunicação entre redes;
- **ICMP:** *Internet Control Message Control Protocol*, protocolo de mensagens de controle entre redes;
- **IGMP:** *Internet Group Management Protocol*, protocolo de gerenciamento de grupos entre redes;
- **ARP:** *Address Resolution Protocol*, protocolo de resolução de endereço;
- **RARP:** *Reverse Address Resolution Protocol*, protocolo de resolução de endereço;
- **NDP:** *Neighbor Discovery Protocol*, protocolo de descoberta de vizinho.

1.3. O IPv4 e o IPv6

O IPv4 fornece o mecanismo básico de comunicação da pilha TCP/IP e da Internet global. Essa versão permaneceu inalterada desde o seu início, na década de 1970, e sua longevidade demonstra o quão flexível e poderoso é o protocolo.

Durante toda a sua vida, o desempenho dos processadores aumentou mais de duas ordens de magnitude, os tamanhos típicos de memória aumentaram mais de 32 vezes, a largura de banda de rede e do backbone cresceu cerca de 800 vezes e contando, o número de hosts cresceu para mais de 4 milhões - e o IP foi capaz de conciliar as mudanças em uma tecnologia, diante de mudanças em outras tecnologias.

O IPv4 possui 32 bits de endereçamento, possibilitando aproximadamente quatro bilhões de endereços disponíveis e válidos, ou seja, IP's conectados diretamente na Internet. O IP é representado na forma de quatro números de oito bits, separados por um ponto, no formato a.b.c.d. Como em decimal de quatro números

de oito bits podem variar de zero a 255, portanto temos os endereços IPv4 variando de 0.0.0.0 a 255.255.255.255. Existem endereços IP's reservados, que não podem ser utilizados. Porém, esses endereços IP's já se esgotaram devido ao grande número de dispositivos conectados à rede, como computadores, servidores e smartphones. É importante salientar que nada deu errado com o IPv4. Seu esgotamento faz parte do crescimento da Internet, portanto a principal preocupação neste momento é a adoção do IPv6.

A solução para o contínuo crescimento da rede é o uso do protocolo IP na versão 6. O IPv6 possui um número de endereçamento que atenderá por muito tempo as necessidades de Internet, pois possui 128 bits no seu campo de endereço, o que acarreta a possibilidade de alocar até 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 endereços únicos.

Segundo Anatel (2015), as prestadoras de telecomunicações estariam preparadas para disponibilizar endereços no protocolo IPv6 aos seus novos usuários a partir de 1º de julho de 2015. Para as interconexões e interligações (usuários corporativos), o novo protocolo já está disponível por parte de todas as prestadoras em seus principais pontos de troca de tráfego.

É sabido que bilhões de pessoas dependem da Internet no dia a dia, para trabalho e negócios, e uma visão de longo prazo da Internet é integrar vários processos humanos, coisas. Portanto, torná-las acessíveis através da Internet é uma questão essencial.

1.4. Afinal de contas, o que é Internet das Coisas?

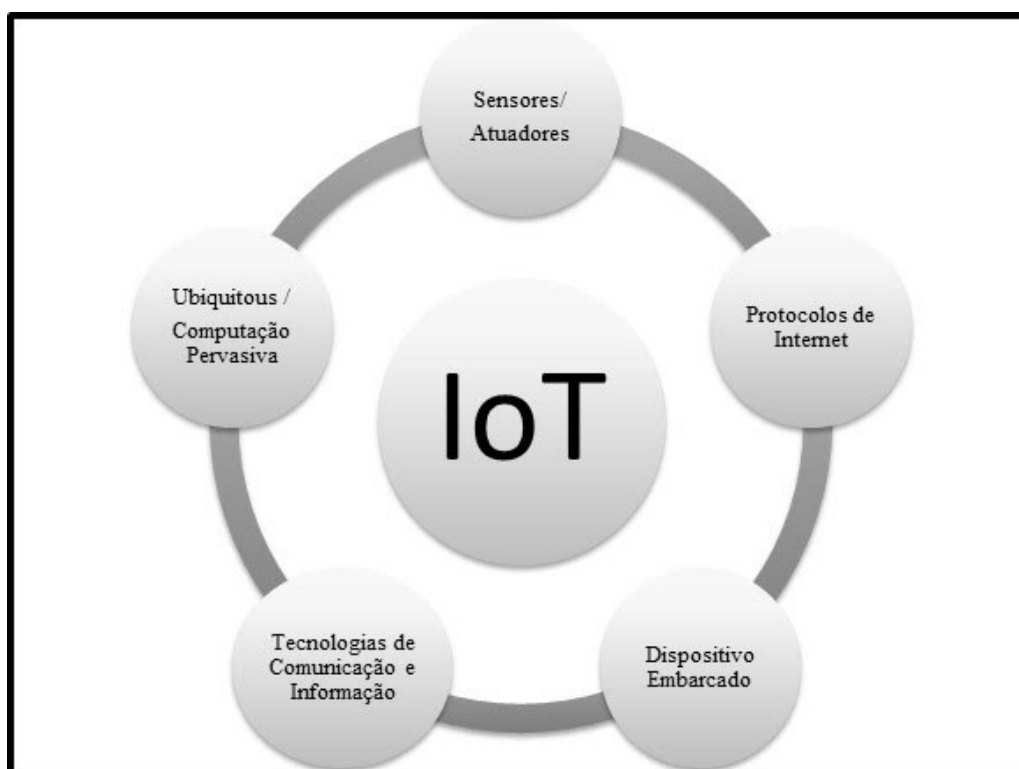
A limitação de tempo e a rotina cada vez mais atarefada, aliado à evolução dos dispositivos móveis e a popularização da “internet móvel”, vem criando espaços para que o acesso à internet se dê por maneiras até então pouco exploradas. Como consequência da maior conectividade entre pessoas e pessoas, pessoas e dispositivos, a produção de conteúdo, e demandas por serviços outrora pouco

explorados vem aumentando em grande escala, muitas vezes sem sequer ser medido.

Segundo Zaslavsky et al. (2013), o termo *Internet of Things - IoT*, foi cunhado por Kevin Ashton em uma apresentação em 1999. Como ele afirmou: "a Internet das Coisas tem o potencial de mudar o mundo, assim como a Internet fez, talvez até mais". A Internet das coisas, desde então, tornou-se o foco de vários esforços de padrões de organizações, incluindo a União Internacional de Telecomunicações (UIT). A tecnologia permitirá formas, até então, desconhecidas e inimagináveis de colaboração, comunicação e interação entre as pessoas e as coisas e entre as próprias coisas.

A Internet das Coisas pode ser descrita como uma rede de objetos que possuem tecnologia incorporada - sensores e microprocessadores que conseguem interagir entre si enviando ou recebendo informações de forma interna ou externa. A Internet das Coisas conecta pessoas, processos, dados e coisas para fazer com que as conexões sejam mais pertinentes e valiosas do que nunca: converte a informação em ações que criam novas competências, experiências mais ricas e oportunidades econômicas sem precedentes para empresas, indivíduos e países.

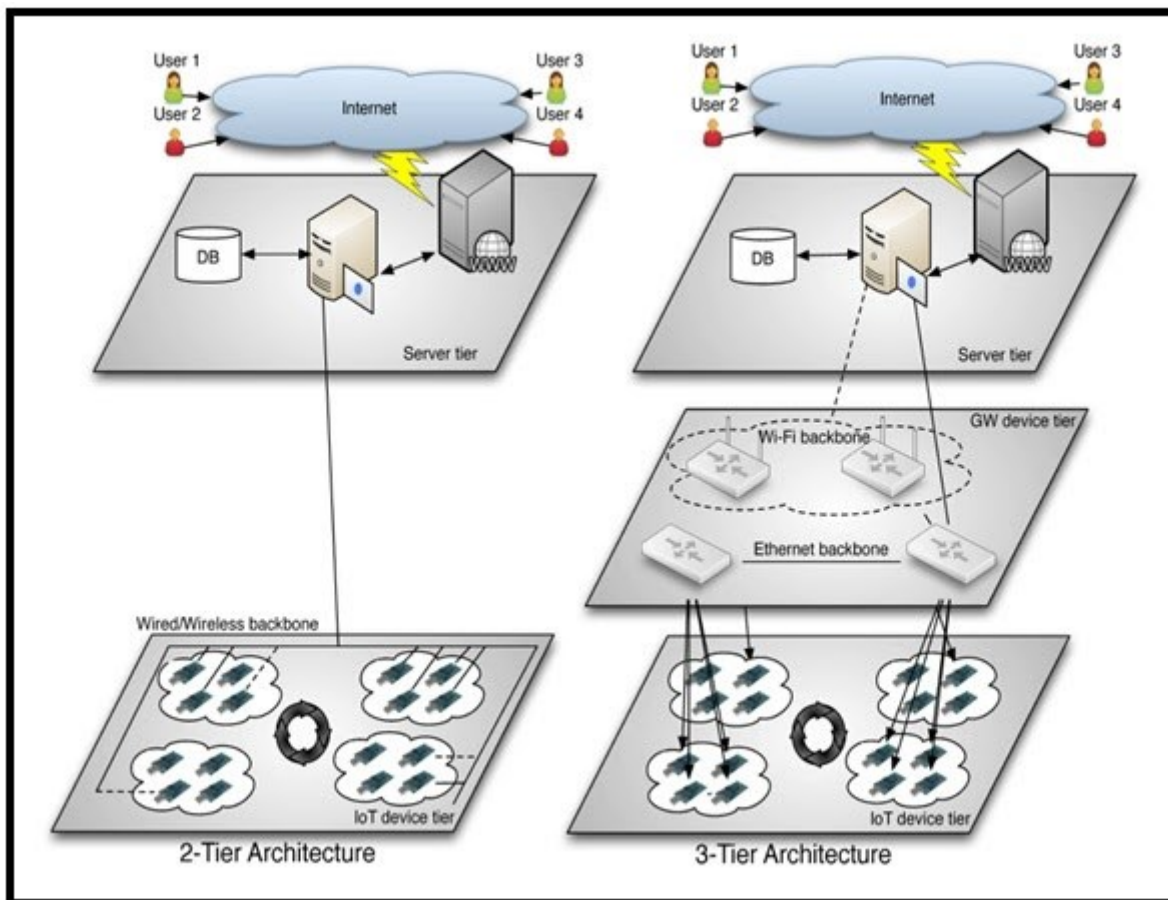
Pandikumar et al. (2014) afirmam que a arquitetura de IoT é uma convergência de várias tecnologias como: Ubiquitous /computação pervasiva, sensores/atuadores, Tecnologias de Comunicação e Informação (ICT) e sistemas embarcados (Figura 04), o que dá à tecnologia uma flexibilidade necessária para adaptar-se às reais demandas do mercado.

Figura 4 – Arquitetura de IoT.

Fonte: Adaptado de Pandikumar et al. (2014).

De acordo com Gluhak et al. (2014), a arquitetura é uma dimensão-chave de sistemas para IoT, pois determina inerentemente suas propriedades. A estrutura de um sistema refere-se à organização dos componentes de hardware presentes nela e a maioria segue uma estrutura de duas camadas: uma camada de servidor e uma camada de 30 dispositivo IoT diretamente anexada, ou ainda a uma estrutura de 3 camadas que introduz uma camada de dispositivo GateWay (GW) intermediária (Figura 05).

Figura 5 – Arquitetura de sistemas típico de IoT.



Fonte: Gluhak et al. (2014).

À medida em que a Internet estende seu alcance a objetos físicos e se torna também a Internet das Coisas e não mais apenas a Internet das Pessoas, ela irá reconfigurar todos os setores que estiverem no seu caminho. A IoT irá se converter em parte integrante de todo negócio, empreendimento, produto de consumo, comercial, industrial e de infraestrutura. Assim como a Internet teve um papel fundamental transformador nos negócios, a Internet das Coisas será responsável por outras transformações, que já estão acontecendo. Vale destacar alguns aspectos:

- IoT de consumo: nossa casa deixou de ser burra há algum tempo. Passou a ser automatizada e hoje pode ser inteligente, agregando segurança, gestão de energia e conveniência, por exemplo. Temos cada vez mais eletrodomésticos,

lâmpadas e sensores transformando o ambiente familiar. Vestimos cada vez mais produtos IoT, que monitoram o nosso organismo e o meio ambiente.

- IoT comercial: segmentos como o de transporte público têm se tornado mais eficientes com gestão de frotas e telemetria. Seguradoras estão medindo o comportamento humano e prevendo o comportamento de máquinas para melhor avaliar o custo do risco. Em todos os lugares, podemos observar que os equipamentos de um modo geral estão sendo instrumentados para transmitir dados aos usuários.
- IoT industrial: a IoT permite e cria condições para que fabricantes possam desenvolver produtos melhores, lançando no mercado mais carros, mais máquinas e uma infinidade de produtos a um custo menor. A mineração está aumentando o rendimento e a segurança de suas operações, enquanto a agricultura está modelando o rendimento das safras com o *machine learning* ou aprendizado de máquina, através de dados fornecidos por sensores ligados às plantações e à terra, além de serviços de monitoramento ambiental e climático.
- IoT de infraestrutura: cidades inteligentes onde equipamentos urbanos, habitantes e os meios de transporte estão conectados. A energia elétrica é mais bem distribuída e gerenciada pelas concessionárias, através de centrais elétricas inteligentes, redes elétricas inteligentes e medidores de consumo inteligentes.

É importante também lembrar que a arquitetura de redes IoT não utiliza mais uma arquitetura com infraestrutura local, como veremos a seguir:

Começamos pela tecnologia operacional (TO), avançando para a rede de tecnologia da informação (TI), que por vezes utiliza como meio de transporte o rádio, e por fim chegamos a uma nuvem local ou diretamente para o *backhaul*, que conecta a rede local à internet rede de produto. Ou seja, a plataforma de IoT consiste em um software que integra a nuvem do produto com partes que são variáveis no escopo da TI, e, por fim, toda a rede TO.

Figura 6 – A estrutura de rede dentro do produto IoT.

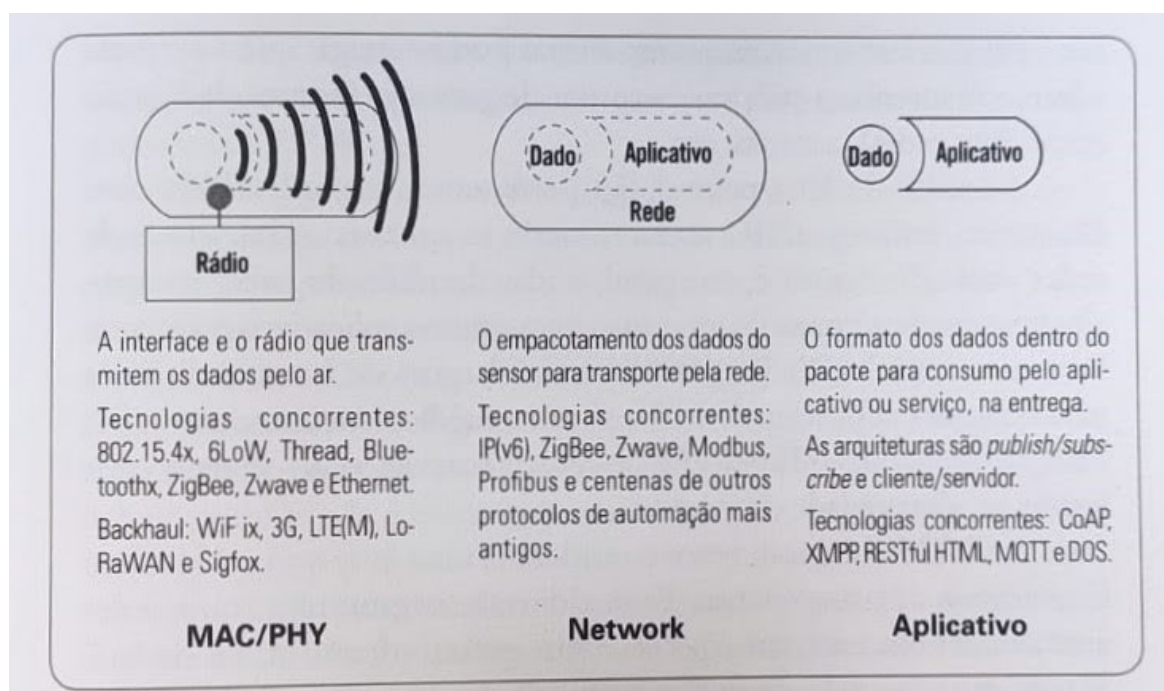


Fonte: Como usar a internet das coisas para alavancar o seu negócio (SINCLAIR, 2018).

Como em todo estudo sobre redes de dados e comunicações, os protocolos são a base de uma rede de comunicação - e justamente a falta de padronização e a dificuldade de monetização são os principais fatores que têm retardado a adoção da IoT.

Em redes de computadores tradicionais, os protocolos são organizados em pilhas, de modo que a primeira coisa a compreender aqui é o fato de que na IoT não existe apenas um protocolo de rede, e sim três. O quarto está por vir. Temos protocolos referentes a rádio, como os pacotes são movimentados na rede, a maneira que os dados são contextualizados para torná-los consumíveis pelo aplicativo.

Figura 7 – Carga útil e camadas.



Fonte: Como usar a internet das coisas para alavancar o seu negócio (SINCLAIR, 2018).

1.4.1. Camada de mídia

A camada de mídia é a única camada que inclui o hardware. Usualmente aqui podemos encontrar dispositivos rádio, porém eventualmente podem ser conectados com o protocolo Ethernet. Os rádios que usualmente são empregados em IoT são 802.15.4, 802.11 (Wi-Fi) e 802.15.1 (Bluetooth). Há também a tecnologia celular - 1G, LTE e agora o 5G e mais recentemente, o rádio de baixa energia e ampla área (LPWA), neste o protocolo de padronização ainda está em andamento. É importante salientar que cada tipo de uso demanda um tipo de rádio - onde temos uma grande variação de energia, frequência (fidelidade e largura de banda) e alcance (distância atingida). Portanto, dependendo dessas características, eles podem ser empregados em redes pessoais, redes de áreas locais e redes de áreas amplas.

1.4.2. Camada de rede

Seguindo, passamos pela camada de rede, que ao contrário das camadas de mídia e aplicativo, essa é padronizada. Atualmente, a camada de rede abrange as

redes de TI e TO nas configurações para IoT. No lado da TO podemos encontrar mais de cem protocolos de rede proprietários: Modbus, Profibus, TLS, dentre outros.

Todo setor de atividade desenvolve de forma autônoma seu próprio protocolo de rede, sob medida para o domínio de aplicação - carro (CAN bus), automação de edifícios (BACnet) ou para redes inteligentes (OSGP).

Por sua vez, no lado da TI o padrão utilizado é o IP (protocolo de internet), atualmente na versão 4. Uma observação importante é que a transição e ou expansão da rede de TI para a rede de TO é inevitável. O uso do protocolo IP traz dentre inúmeras vantagens o fato de entre o sensor e a nuvem pública, haver um único protocolo, o que impacta diretamente em redução de custos, aumento da segurança e a liberdade de se trabalhar com diversos fornecedores. Ou seja, com o IP obtemos economia de escala, benefícios de segurança, flexibilidade e um fator muito importante: todo o mundo conhece e trabalha com ele.

1.4.3. Camada de aplicativo

O último protocolo de IoT inclui metadados para explorar a carga útil de dados brutos. A classe de protocolo de aplicativo depende diretamente da arquitetura do aplicativo em questão. Por exemplo, protocolos *publish-subscribe* que se comunicam com todos os nós incluem MQTT e XMPP. Já os protocolos cliente-servidor que utilizam as funções *gets and puts* incluem RESTful, HTML, CoAP e DDS.

1.4.4. Metacamada

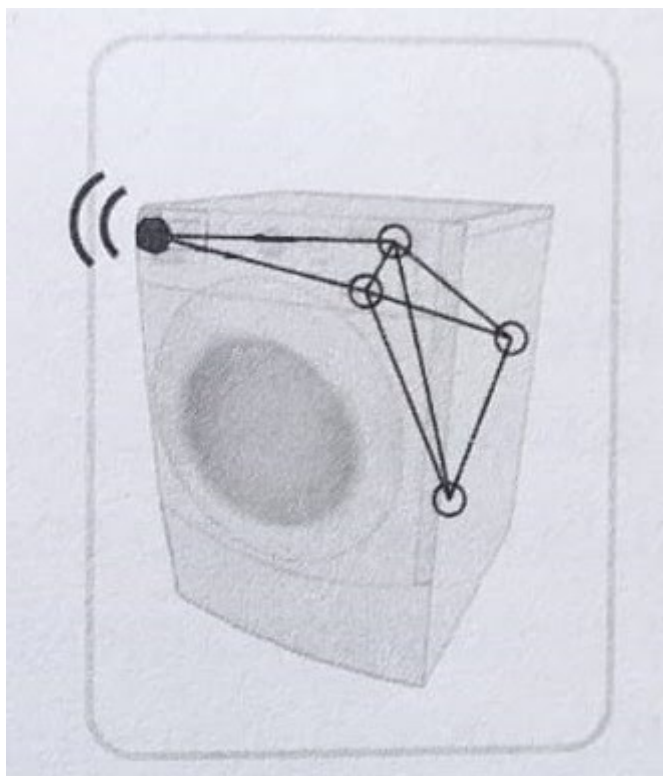
Vem emergindo no cenário o que chamamos de quarta camada IoT, que trata de metadados. Trata-se de um mapa de todos os metadados legítimos, com significados e unidades. Como bem sabemos, os protocolos de mídia permitem que rádios diferentes conversem uns com os outros, os protocolos de rede permitem que redes diferentes conversem umas com as outras, e obviamente os protocolos de aplicativo permitem que diferentes aplicativos conversem uns com os outros - desde que utilizem o mesmo “vocabulário”, que é exatamente onde entram os protocolos de metadados. Estes de fato permitem que aplicativos de diferentes desenvolvedores e

diferentes setores conversem uns com os outros, com um vocabulário comum e uma compreensão comum do que os metadados representam.

1.4.5. Rede de tecnologia operacional

O principal propósito da rede TO é transportar os dados entre os sensores e a rede de TI, que por fim leva esses dados para o aplicativo.

Figura 8 – A rede de TO.



Fonte: Como usar a internet das coisas para alavancar o seu negócio (SINCLAIR, 2018).

As redes de TO evoluem de forma independente, em diferentes cadeias verticais e diferentes setores de atividade. Como já mencionamos, elas também possuem protocolos de rede proprietários. Juntamente com o protocolo proprietário (feitos sob medida para determinadas operações de negócio, como automação de processos, automação de edifícios, automação de sistemas de energia, ponto de venda etc.) vem o hardware proprietário, o que não é nada bom.

1.4.6. Backhaul

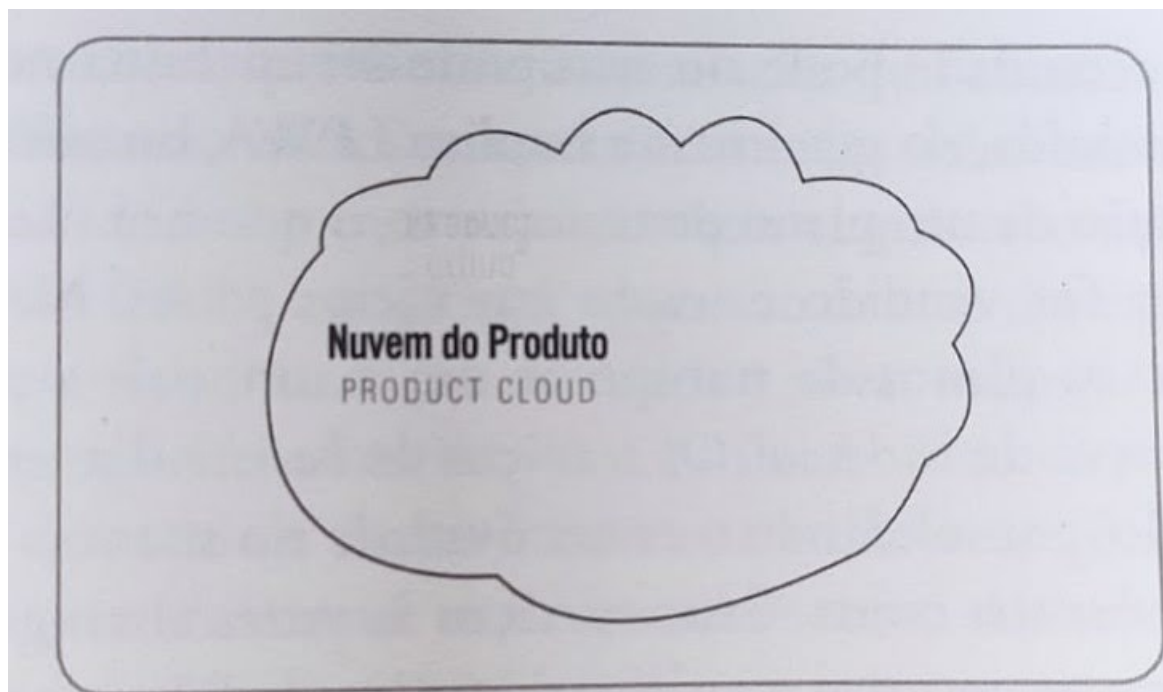
A conexão *backhaul* conecta a rede de TI com a nuvem pública, também conhecida como Internet. Embora a conectividade pode estar ou não presente no produto, quando incluída, implica em uma rede LPWA ou satélite, com a pré-contratação de um plano de dados para o transporte dos dados.

Quando um sistema IoT tem sua conectividade feita através da conexão backhaul, por exemplo uma conexão de internet fixa (Wi-Fi doméstico, do trabalho etc.), ou através de um telefone do cliente, ou até mesmo via Bluetooth no caso de dispositivos vestíveis - *wearables*, a solução torna-se menos complicada, porém agora dependente de uma infraestrutura volátil, envolvendo alguns riscos para a IoT comercial, industrial e de infraestrutura.

Capítulo 2. Soluções na nuvem

Partindo de uma conexão backhaul, os dados viajam pela internet e são consumidos pela nuvem do produto privada, onde estão alocados os servidores dos aplicativos e bancos de dados não residentes.

Figura 9 – A nuvem do produto IoT.



Fonte: Como usar a internet das coisas para alavancar o seu negócio (SINCLAIR, 2018).

Existem nuvens de IoT e nuvens de TI, que a maioria das pessoas está familiarizada. O modelo de negócios *cloud-as-a-service* (Caas) - ou nuvem como serviço, transformou a maneira como a TI e a maioria das empresas tem planejado sua infraestrutura de rede, principalmente para projetos de computação, comunicação e armazenamento de dados, aumentando assim a funcionalidade, disponibilidade e com custo relativamente interessante de implementação e manutenção.

Embora semelhantes, a natureza da nuvem de IoT é diferente da nuvem de TI em dois aspectos extremamente importantes: tecnológico e negócios.

A nuvem de IoT deve suportar os protocolos dos aplicativos e os pacotes de análise de dados mais populares, utilizados no universo de IoT. A nuvem de IoT também deve se integrar com ferramentas de desenvolvimento, sistemas de negócios como PLM, CRM e ERP.

Nota importante: o modelo de negócios deve ser compatível não somente com os componentes técnicos de um produto IoT, mas também com a variedade e o volume de dados encontrados em IoT e sua velocidade.

Capítulo 3. Big Data e IoT

Big data é um componente central da Internet das Coisas. Em todas as formas de análise de dados, temos dois principais componentes: os dados e o modelo. Os dados em IoT, como bem sabemos, são oriundos dos sensores, sistemas externos e normalmente se apresentam de forma não estruturada. A depender da tarefa a ser executada, a análise de dados pode situar-se em qualquer lugar da superfície do computador: nuvem pública, nuvem privada ou névoa, e sua análise pode vir até na neblina - ou sistema embarcado.

Para Schneider (2012), o Big Data “tem o potencial para revolucionar a forma como lidamos com o negócio”.

Segundo M. Chen et al. (2014), com a evolução tecnológica, as organizações incidentes nessas áreas de aplicação irão recolher mais dados, o que levará a continuação do crescimento exponencial do volume de dados. Por conseguinte, o Big Data terá um enorme impacto na criação de valor para os negócios e consumidores.

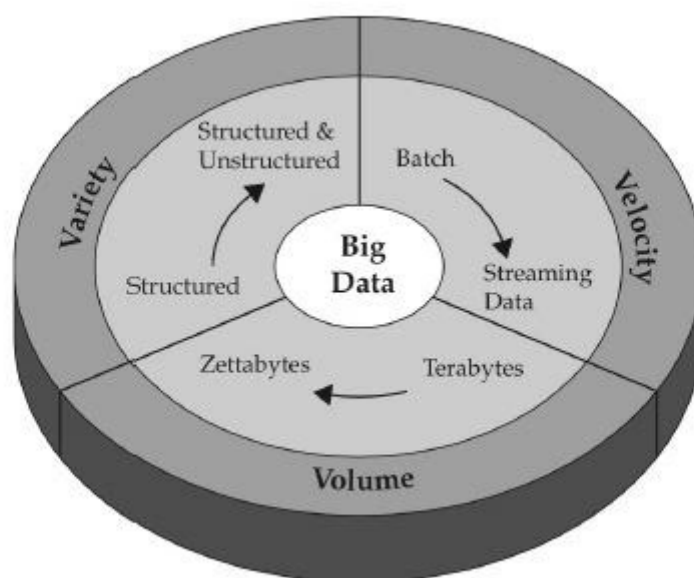
De acordo com Shneider (2012), três tendências contribuíram para o aparecimento do conceito:

1. Capturar e gerir uma extensa quantidade de dados, estando o volume dos mesmos a duplicar a cada ano e as organizações a armazenarem três ou mais anos de dados históricos, como demonstram vários estudos;
2. Lidar com novos tipos de dados: estudos mostram que 80% dos dados são não estruturados, como mensagens de texto, publicações nas redes sociais, imagens, entre outros;
3. Explorar as duas tendências anteriores como as novas tecnologias, pois grande parte do portfólio aplicativo não consegue acompanhar as necessidades apresentadas pelo volume e variedade dos dados.

Em uma abordagem sobre o modelo dos 3Vs (volume, variedade e velocidade dos dados) Krishnan (2013) afirma que o volume dos dados caracteriza a quantidade

de dados gerados continuamente e diferentes tipos de dados possuem tamanhos diferentes. Isso remete para a variedade dos dados, que denota os múltiplos formatos possíveis: estruturados, semiestruturados ou não estruturados, provenientes de pesquisas, redes sociais, e-mail, documento, dados de sensores, páginas Web, entre outros (ZIKOPOULOS; EATON, 2011).

Figura 10 – Modelo 3 Vs.



Fonte: Retirado de: Zikopoulos & Eaton (2011).

Capítulo 4. Inteligência Artificial e Machine Learning

Desde a revolução industrial, temos observado a evolução de ferramentas que aumentam a capacidade humana de processar, construir e projetar coisas. E a tecnologia tem acompanhado todo esse processo, da invenção das máquinas a vapor, das linhas de montagem, dos computadores pessoais a internet, computação na nuvem, smartphones, temos o surgimento de uma tecnologia totalmente disruptiva: a inteligência artificial.

A inteligência artificial está modificando o modelo de negócio das empresas em todos os setores da economia. Graças a ela é possível ter acesso quase instantâneo à análise de dados não estruturados, automatizar e escalabilizar tarefas de modo a otimizar os resultados.

Mas o que é de fato a inteligência artificial? Podemos dizer que IA é um conjunto de muitas e diferentes tecnologias que trabalham em conjunto para permitir que máquinas possam detectar, compreender, agir e aprender com níveis de inteligência semelhante aos apresentados pelos humanos. Ou seja, podemos dizer que a inteligência artificial não é apenas uma coisa.

Tecnologias como aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural fazem parte de tudo o que compõe a Inteligência Artificial. Quando aplicados combinados com dados, análises e automação, podem ajudar as empresas a atingir seus objetivos, sejam na melhor experiência do usuário ou otimizando recursos e suprimentos.

Podemos classificar a inteligência artificial em duas categorias:

- **Inteligência Artificial limitada ou fraca:** é a que está presente em grande parte da nossa experiência com a tecnologia no dia a dia, e que é capaz de realizar apenas uma única tarefa ou um conjunto de tarefas relacionadas, como por exemplo: aplicativos para assistência digital, aplicativos meteorológicos, softwares que otimizam determinadas funções do negócio etc. Embora sejam poderosas, essas aplicações possuem um campo de atuação limitado, mas

não menos importante e influenciador com a maneira que trabalhamos e experimentamos os serviços em escala global.

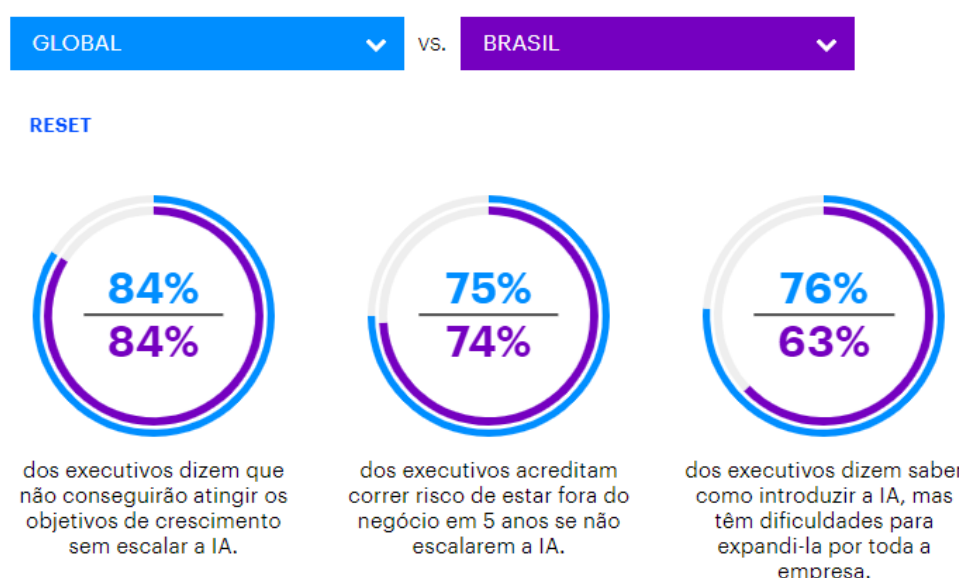
- **Inteligência artificial geral ou forte:** esta é mais parecida com o que vemos nos filmes de ficção científica, onde máquinas sensíveis conseguem simular o comportamento humano, com pensamento criativo e abstrato e principalmente com a capacidade de lidar com várias tarefas complexas. É importante ressaltar que essa visão de IA totalmente geral ainda não existe fora dos cinemas, mas a tecnologia deve ser tratada como uma extensão das capacidades humanas, e não a sua substituição.

A Accenture conduziu um estudo global envolvendo 1.500 executivos de alto escalão de empresas de 16 indústrias. O relatório teve como objetivo principal identificar até que ponto a IA facilitaria a estratégia das empresas, e auxiliar as empresas a progredir em sua jornada de IA.

Figura 11 – IA nas empresas.

Quão crítica é a escala da IA para a sua empresa?

Selecione um **País** de cada lista para comparar resultados.



Fonte: Accenture.

4.1. Machine Learning

Machine Learning é um método de análise de dados que permite automatizar a construção de modelos analíticos. Portanto, é um braço da inteligência artificial baseado na ideia de que os sistemas podem aprender com os dados, sendo capazes de identificar padrões, tomar decisões tendo o mínimo possível de intervenção humana.

O machine learning nasceu do reconhecimento de padrões e teoria onde os computadores conseguem aprender sem a necessidade de serem programados para tarefas específicas. Ou seja, as máquinas conseguem aprender com computações anteriores, tornando-as capazes de tomar decisões e resultados que sejam aceitáveis e confiáveis.

Existem alguns exemplos de machine learning que em algum momento você já ouviu falar:

- Os carros autônomos do Google;
- Recomendações feitas por aplicativos como Amazon, Netflix e demais *e-commerces*;
- Com a combinação e criação de regras linguísticas, é possível saber se seus clientes estão falando de você no Twitter;
- Detecção de fraudes, dentre uma infinidade de serviços.

Fatores como o crescente volume de dados disponíveis e a sua variedade, o poder de processamento computacional cada vez mais barato e poderoso, maior opção de armazenamento de dados disponível no mercado etc. foram fatores fomentadores para o desenvolvimento do machine learning.

Isso tudo significa que é possível produzir mais rápido e automaticamente, modelos capazes de analisar dados cada vez maiores e complexos, entregando mais resultados - que são mais precisos e obtidos de forma mais rápida.

Podemos citar alguns fatores que são necessários para se criar bons sistemas de machine learning;

- Capacidade de data preparation;
- Algoritmos e processos automatizados e interativos;
- Escalabilidade;
- Modelagem conjunta.

É prudente destacarmos aqui que tanto o machine learning quanto a inteligência artificial não são a fonte mágica do mundo atual. Uma máquina só é capaz de fazer o que um ser humano faz, apenas se a tarefa for passada a ela. Ou seja, ainda é uma tarefa extremamente complexa para um cientista de dados fazer com que um computador possa prever um evento.

Outro aspecto relevante é que dados não direcionados ao negócio não contribuem em nada.

Capítulo 5. Blockchain

Existe uma tendência em se dizer que Bitcoin, Blockchain, Criptomoedas e Cripto Ativos são a mesma coisa, o que não é verdade. Traçando uma linha do tempo, é importante dizermos que a Blockchain surgiu junto com o Bitcoin.

Mas afinal de contas, o que é uma Blockchain? Blockchain é uma estrutura de banco de dados diferente das tradicionais, sendo um ambiente virtual e global onde se armazenam informações e dados de forma organizada e segura. Existem diferentes tipos de Blockchains, e cada uma delas possui sua característica própria, de modo que também por trás de cada aplicação como o Facebook, Twitter, Instagram e outros, existe um tipo de banco de dados diferente que armazena e sustenta todos os dados gerados e armazenados pelos usuários.

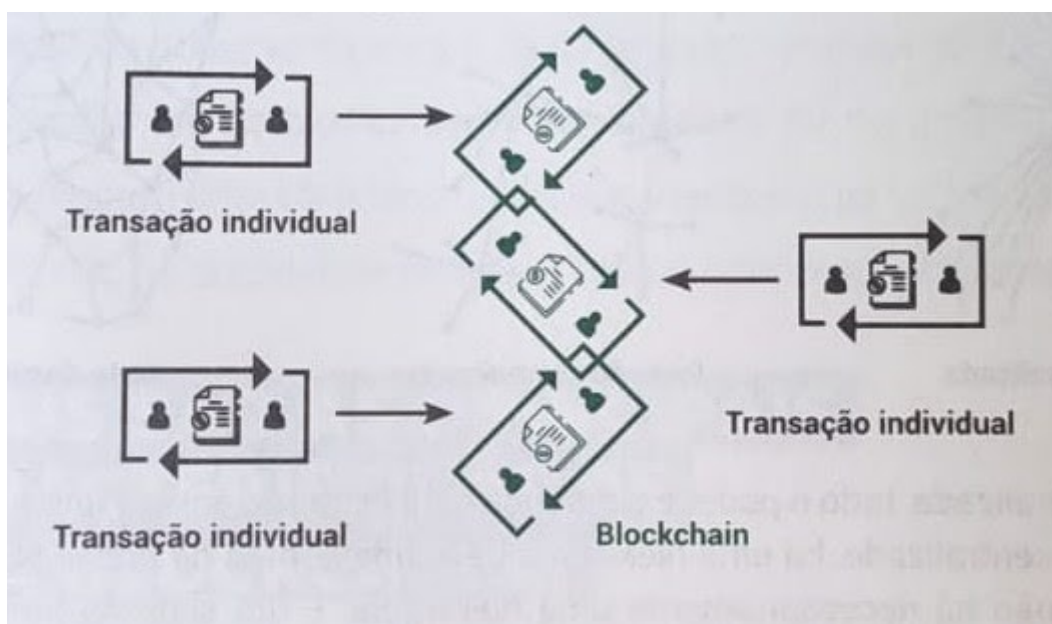
Porém, é importante destacarmos que nos bancos de dados tradicionais o armazenamento é centralizado. Por outro lado, na Blockchain o registro é feito em ordem cronológica e é guardado de forma distribuída, ou seja, em diversos servidores. Vale ressaltar que em bancos de dados tradicionais existem backups e servidores em lugares distantes fisicamente, mas não é este o caso.

Mas qual a vantagem nesse tipo de armazenamento de dados? O primeiro ponto a se destacar é a segurança que essa tecnologia oferece aos usuários. Blockchain foi projetada para que a informação que circula pela rede possua um registro que seja imutável e incorruptível. Existem várias razões que tornam a Blockchain tão segura, mas vale destacar algumas:

- Ela é totalmente baseada em criptografia, ou seja, toda a informação é codificada de modo que apenas o receptor consiga descriptografá-la.
- Blockchain em uma tradução direta seria uma “cadeia de blocos”. Quando um bloco de informação é criado, sempre é criado a partir de um bloco anterior anexado uma sequência cronológica. Isso possibilita uma conexão entre todas as informações na rede.

- A Blockchain possui um registro distribuído, ou seja, como não tem uma estrutura de registro centralizada, todos os registros são sincronizados com todos os pontos da rede. Por isso, para que uma rede saia do ar é preciso desconectar todos os pontos ao mesmo tempo.

Figura 12 – A Blockchain e a cadeia de dados.



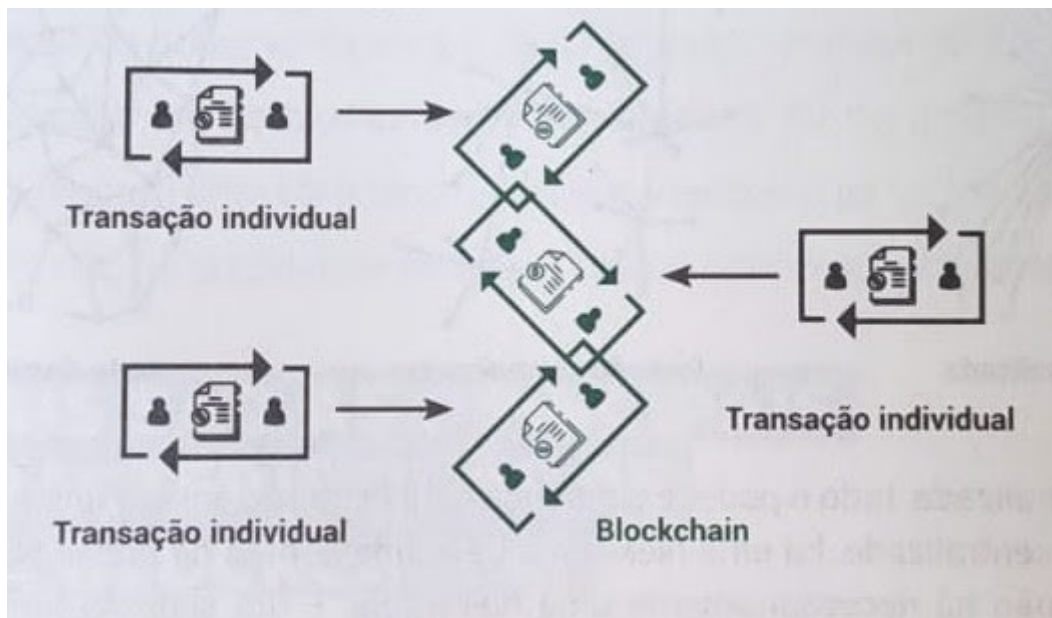
Fonte: O futuro do dinheiro (PELLINI, 2020).

Nesse sentido, todas as regras de alterações são baseadas em consenso, onde todos os pontos devem ser corresponsáveis, sem que haja necessidade de hierarquia ou poder, ou também uma entidade para manter o sistema funcionando.

Podemos dizer, de uma maneira análoga, que a Blockchain é uma espécie de “livro-razão”, onde todas as movimentações de transação, quem enviou, quem recebeu, qual quantia e o local ficam registradas. De um modo técnico, quando ocorre uma transação em uma Blockchain, ela é agrupada em um bloco criptografado com outras transações que ocorreram no mesmo período de tempo. Cada bloco, obrigatoriamente, recebe um carimbo com a data e o horário da transação. O bloco então é transmitido pela rede, que é composta por nós que praticamente validam e retransmitem todas as informações de transação.

Toda essa participação ocorre de forma voluntária, com o intuito e benefício direto, é a garantia de integridade de toda a rede.

Figura 13 – Comparação entre redes.



Fonte: O futuro do dinheiro (PELLINI, 2020).

Mas afinal de contas, qual a aplicabilidade da Blockchain?

Com toda a segurança oferecida pela tecnologia, não é necessário a intervenção de intermediários da transação, de modo que não seja comprometida a segurança e a confiança entre as partes interessadas. Com a Blockchain, temos a possibilidade de, em alguns casos, por exemplo, não precisar de um banco ou uma instituição mediando a troca de dinheiro, pois a própria rede garante a proteção da transação.

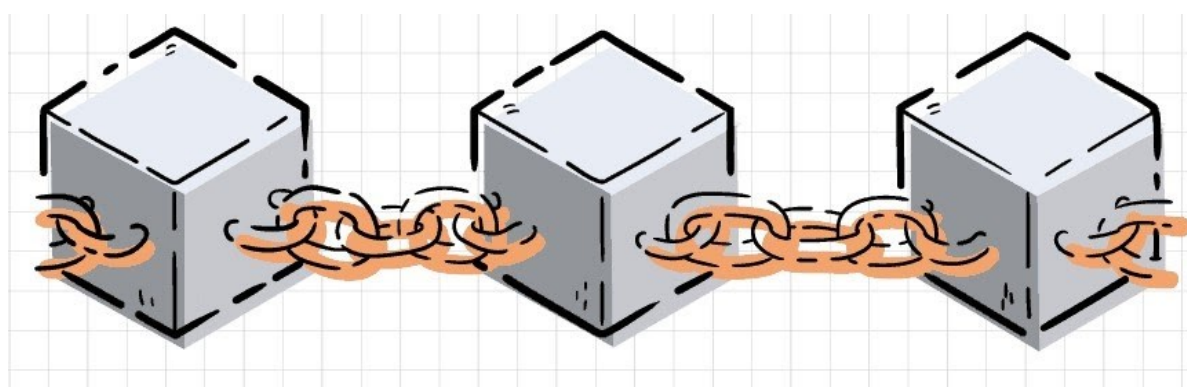
E apesar de parecer, esse conceito pode ser aplicado além de operações financeiras - dinheiro em si. Transações de documentos variados como contratos, dados médicos, registros pessoais ou qualquer tipo de informação que necessite ser armazenada com segurança.

Como a Blockchain possui um funcionamento distribuído e sua estrutura foi desenhada com base em consenso, isso significa que mais de 50% dos participantes precisam concordar e sincronizar a cadeia de blocos para que as informações armazenadas sejam validadas.

Assim, é praticamente impossível alterar a informação gravada ou que a rede sofra um ataque por hackers. A mesma informação é armazenada em inúmeros computadores ao redor do mundo, sendo que para alterar qualquer informação da rede, é necessário que a informação seja alterada e sincronizada em todos os pontos da rede. Portanto, o sistema de consenso é quem garante a segurança da rede e a imutabilidade das informações.

Além disso, como a Blockchain utiliza criptografia em todas as suas ligações, possibilita que informações sigilosas possam ser armazenadas sem que nenhum ponto da rede tenha acesso ao conteúdo.

Figura 14 – A estrutura do Blockchain.



Fonte: Adaptado de - O futuro do dinheiro (PELLINI, 2020).

Como principais benefícios, podemos citar a resistência e segurança contra ataques, infraestrutura de TI compartilhada e tokenização de ativos. Porém, a Blockchain se torna uma tecnologia disruptiva justamente por sua capacidade de proteger as informações pessoais e reduzir intermediários. Além disso, serviços como entidades certificadoras, bancos centrais, produtores agrícolas, sistemas jurídicos, hospitais e sistemas de saúde, e uma imensa lista que serão impactados pelo uso da tecnologia.

Os impactos na economia serão gigantescos e transformadores, pois a tecnologia disruptiva irá mudar a nossa relação de como lidamos com dados, trabalho, dinheiro e serviços. Segundo uma pesquisa realizada pela Cisco, estima-se que até em 2027, 10% do PIB global - cerca de 80 trilhões de dólares - sejam armazenados em Blockchain. Segundo Gartner, a tecnologia irá criar cerca de 175 bilhões de dólares em valor de negócios, até 2025, e cerca de 3 trilhões de dólares, até 2030.

Capítulo 6. Soluções para DevOps

O DevOps (Desenvolvimento + Operação) normalmente é mais conhecido na área de serviços de infraestrutura e software, porém seus princípios podem e devem ser aplicáveis em todos os contextos em que é necessário o fornecimento de serviços e produtos que sejam confiáveis. Portanto, o DevOps é um modelo em que são combinadas filosofias culturais, de ferramentas e práticas que auxiliam a empresa a distribuir seus serviços com mais velocidade.

É uma prática com origem na engenharia de software, com o objetivo de unir o desenvolvimento de software com a operação, integrando as áreas e alcançando uma maior qualidade nas entregas.

Uma de suas principais características é a entrega de atualizações mais frequentes, havendo um ciclo de desenvolvimento menor, liberações mais seguras e com um alinhamento aos objetivos do negócio mais aprimorado.

O DevOps hoje é o fruto da necessidade de integrações e entregas contínuas. Esses processos auxiliam na homologação, padronização de ambientes de desenvolvimento e produção, além de maior controle sobre o ambiente e infraestrutura. Portanto, o maior benefício do DevOps é justamente a integração proporcionada entre a equipe de desenvolvimento e a equipe de infraestrutura. Além disso, a integração entre os times pode auxiliar a quebrar barreiras que possam existir entre o negócio e os gestores do processo. A integração das áreas também proporciona uma melhor gestão dos ambientes de produção, testes e produção.

Além do benefício da integração, a adoção de ferramentas e técnicas de DevOps mitigam possíveis problemas comuns em ambientes de execução – a famosa expressão: “a aplicação só roda na minha máquina”. Com a adoção de ferramentas como o Docker, além da cultura DevOps, é possível fazer com que diferentes ambientes de execução sejam idênticos.

Com o DevOps também temos a oportunidade de aperfeiçoar e otimizar os processos de implantação e desenvolvimento. Com isso, ganhamos a possibilidade

de ter um ritmo mais rápido durante o ciclo de desenvolvimento do produto e o gerenciamento da infraestrutura.

É interessante abordarmos também sobre Infraestrutura com código (IaC) – que é o gerenciamento e o provisionamento de infraestrutura por meio de códigos. Através da IaC podemos criar arquivos de configurações, onde são descritas as especificações de infraestrutura, com isto facilitando a edição e distribuição dessas configurações. Além disso, ao codificar e documentar as especificações de configuração, a IaC auxilia no gerenciamento de configuração e evita alterações de configuração não documentadas. Quando automatizamos o provisionamento de infraestrutura com IaC, os desenvolvedores não precisam provisionar e gerenciar os recursos manualmente – servidores, armazenamento, sistemas operacionais, dentre outros componentes sempre que criam ou implantam uma nova aplicação.

Como principais benefícios aliados à computação em nuvem, a IaC auxilia no gerenciamento de infraestrutura, com impacto na consistência e disponibilidade, além da redução de erros e retrabalhos com configurações manuais, vale destacar:

- Aumento na velocidade das implantações;
- Redução de custos e erros;
- Redução e ou eliminação de desvios de configuração.

Na prática, a IaC é parte fundamental na implementação de práticas de DevOps e de integração e entregas contínuas, eliminando a maior parte do trabalho de provisionamento realizado pelos desenvolvedores.

Assim, as implantações de aplicações não precisam aguardar por infraestrutura, e por outro lado os administradores de sistema não gerenciam processos manuais e demorados.

Referências

ALBUQUERQUE, Fernando. **TCP/IP Internet, protocolos & tecnologias, 3ª Edição**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Editora, 2001.

BASSI, Silvia. IBM cria site para marketing e põe Watson para recomendar conteúdo. **Computerworld**, 15 set. 2016. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/inovacao/ibm-cria-site-para-marketing-e-poe-watson-para-recomendar-conteudo/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

CHEN, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). **Big Data: A Survey. Mobile Networks and Applications**, 19(2), 171–209.

COELHO, Barbara. Como a computação cognitiva vai influenciar o seu marketing digital. **Marketing Digital para Educação**, 2017. Disponível em: <<https://barbaracoelho2000.wixsite.com/marketingeducacao/single-post/computacao-cognitiva-influenciar-marketing-digital>>. Acesso em: 02 set. 2021.

COMER, Douglas E. **Interligação em rede com TCP/IP – Volume1, Princípios, protocolos e arquitetura**. Rio de Janeiro: Editora Campus Elsevier, 1998

DIGITALKS. Computação cognitiva facilita a criação de personas e melhora engajamento do cliente. 7 fev. 2017. Disponível em: <<https://digitalks.com.br/noticias/computacao-cognitiva-facilita-criacao-de-personas-e-melhora-engajamento-do-cliente/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

EMBRATEL. Internet das Coisas fora da tela. Disponível em: <http://portal.embratel.com.br/embratel/hotsites/pdf/ebook_embratel-iot_internet_fora_das_telas.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

GABRIEL, Martha. A Computação Cognitiva, o Big Data e o Marketing. **Mundo do Marketing**, 24 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.mundodomarketing.com.br/artigos/martha-gabriel/30995/a-computacao-cognitiva-o-big-data-e-o-marketing.html>>. Acesso em: 02 set. 2021.

GIACOMELE, Suelen. Data Driven Marketing: 7 tendências para mudar o relacionamento com o cliente. **E-commerce Brasil**, 22 ago. 2016. Disponível em:

<<https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/data-driven-marketing-7-tendencias-para-mudar-o-relacionamento-com-o-cliente/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

GLUHAK, Alexander et al. A Survey on Facilities for Experimental Internet of Things Research. **IEEE Communications Magazine**. [s.l.], p. 58-67. 17 fev. 2014. Disponível em: <<https://hal.inria.fr/inria-00630092/document>>.

IBM. Hilton and IBM pilot “Connie”, the world’s first Watson-enabled hotel concierge. 9 mar. 2016. Disponível em: <<https://newsroom.ibm.com/2016-03-09-Hilton-and-IBM-Pilot-Connie-The-Worlds-First-Watson-Enabled-Hotel-Concierge>>. Acesso em: 02 set. 2021.

KRISHNAN, K. (2013). **Data Warehousing in the Age of Big Data**, 1º Edição. São Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

MARR, Bernard. What Everyone Should Know About Cognitive Computing. **Forbes**, 23 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/03/23/what-everyone-should-know-about-cognitive-computing/?sh=4904eb9a5088>>. Acesso em: 02 set. 2021.

MENA, Isabela. Verbete Draft: o que é computação cognitiva. **Projeto Draft**, 23 ago. 2017. Disponível em: <<https://www.projtodraft.com/verbete-draft-o-que-e-computacao-cognitiva/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

MIRANDA, Anibal D. A. **Introdução às redes de computadores**. Disponível em: <<http://ftp.feb.unesp.br/autodesk/pos/Disciplina-1-redes.pdf>>. Acesso em: 17 de abr. 2015.

PALATTELA, Maria Rita et. al. **Internet of Things in the 5G Era: Enablers, Architecture and Business Models**. Ago, 2015. Disponível em: <http://orbilu.uni.lu/bitstream/10993/24796/1/main_jsac.pdf>. Acessado em: 02 set. 2021.

PANDIKUMAR S.; VETRIVEL, R.S. Internet of Things Based Architecture of Web and Smart Home Interface Using GSM. In: **International Journal Of Innovative Research In Science: Engineering and Technology**, v. 3, n. 3, Tamil Nadu, p. 1721-

1727. mar. 2014. Disponível em: <https://ijirset.com/upload/2014/iciet/it/8_611.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

PELLINI, Rudá. **O futuro do dinheiro**. 1. ed. Gente editora, 2020.

PESSOA, Cláudio Roberto Magalhães et al. Internet das Coisas: Estudo de mercado para aplicação em Pet Shops. In: **Anais do XXIII SIMPEP**. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=11>. Acesso em: 02 set. 2021.

PILOTO, Tatiana. IA, machine learning e computação cognitiva: entenda os termos mais importantes da transformação digital. **TI Inside**, 17 mai. 2017. Disponível em: <<https://tiinside.com.br/17/05/2017/inteligencia-artificial-machine-learning-e-computacao-cognitiva-entenda-os-termos-mais-importantes-da-transformacao-digital/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

PINSONNEAULT, A., KRAEMER, K.L. Survey research in management information systems: as assesement. In: **Journal of Management information system**, 1993.

RAJECK, Jeff. Three ways brands will use cognitive marketing. **Econsultancy**, 12 dez. 2016. Disponível em: <<https://econsultancy.com/three-ways-brands-will-use-cognitive-marketing/>>. Acesso em 02 set. 2021.

SARKAR, Chayan et al. **A Scalable Distributed Architecture Towards Unifying IoT Applications**. Mar. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Venkatesha_Prasad/publication/269309218_A_scalable_distributed_architecture_towards_unifying_IoT_applications/links/54be59040cf218d4a16a5bd9.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

SCHNEIDER, R. (2012). **Hadoop for Dummies**. Disponível em: <ftp://ftp.software.ibm.com/software/de/pdf/Hadoop_for_dummies.pdf>. Acesso em Jun.2017.

SINCLAIR, Bruce. **Como usar a Internet das Coisas para alavancar seus negócios**. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Autêntica Business, 2018.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores**. 2. ed. Rio de Janeiro: Novaterra Editora e Distribuidora, 2014.

ZASLAVSKY, A.; PERERA, C. **Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey**. Disponível em: < <http://arxiv.org/pdf/1305.0982.pdf> >

ZIKOPOULOS, P., & Eaton, C. (2011). **Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data**, 1º Edição. McGraw-Hill Osborne Media.