

DOMINANDO IOT

# O QUE É INTERNET **DAS COISAS?**

FLAVIO MARQUES AZEVEDO



1

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1 – Evolução da Internet .....	6
Figura 1.2 – Representação dos elementos da IoE .....	10
Figura 1.3 – Representação dos elementos da IoE .....	11
Figura 1.4 – Ecossistema da IoT .....	12
Figura 1.5 – Sequência didática para IoT .....	13
Figura 1.6 – Aplicação de IoT: automação residencial .....	15
Figura 1.7 – Aplicação de IoT: setor de energia .....	16
Figura 1.8 – Aplicação de IoT: setor da saúde .....	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Exemplos de conexão entre as coisas .....	11
--	----

EMENDAS

## SUMÁRIO

1 O QUE É INTERNET DAS COISAS? .....	5
1.1 Introdução .....	5
1.2 Histórico .....	7
1.3 Conceitos, definições e visões .....	10
1.4 Tecnologias envolvidas .....	12
1.5 Exemplos de aplicação.....	14
1.5.1 Automação residencial .....	14
1.5.2 <i>Smart grid</i> .....	15
1.5.3 <i>Smart health</i> .....	16
Conclusão .....	17
REFERÊNCIAS .....	18

# 1 O QUE É INTERNET DAS COISAS?

## 1.1 Introdução

Curiosidade ou necessidade sempre foram molas propulsoras do Homem rumo ao desenvolvimento e aos processos que promovem a comunicação. Primeiro, a necessidade de estabelecer uma comunicação entre pessoas a uma longa distância (por exemplo o telégrafo ou rádio), logo depois, a necessidade de interconectar pessoas por meio de máquinas (Internet), e enfim, por que não tornar as coisas inteligentes na medida em que elas fornecem dados para as outras coisas, que por sua vez são transformados em informações através de aplicações cada vez mais robustas? Este é contexto em que será desenvolvido o conteúdo do presente texto.

Afinal, o que é a tão famosa Internet das Coisas? Ou o termo em inglês, *Internet of Things*, que estabeleceu o acrônimo IoT? Nada mais natural do que buscar a origem do termo, quando o pesquisador britânico Kevin Ashton diretor executivo do Auto-ID Center do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em uma apresentação para executivos da Procter & Gamble no ano de 1999, instituiu o termo IoT. Tal apresentação estava diretamente relacionada a um trabalho inédito sobre identificação de produtos por radiofrequência (*Radio-Frequency IDentification* ou RFID).

Passada uma década, em uma publicação para o RFID Journal, Ashton (1999) ainda escreveu algo que sintetiza e define bem o conceito de IoT:

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

Tecnicamente e de forma minimalista, a IoT pode ser definida como a comunicação máquina a máquina (M2M) usando a Internet como canal de transmissão, permitindo o compartilhamento de dados entre as “coisas” (dispositivos computacionais), com o objetivo de executar determinadas tarefas pontuais.

A IoT, como conceito, não veio à tona somente em 1999. Um dos primeiros exemplos ocorreu no início dos anos 1980, momento em que uma “máquina de Coca-Cola”, localizada na Universidade Carnegie Melon, foi monitorada pela Internet. Na época, os programadores locais se conectavam ao aparelho refrigerado por meio da Internet e verificavam se havia uma bebida disponível e ao mesmo tempo sua real temperatura.

Agora, com a definição e conceito devidamente apresentados, percebe-se que a Internet é a base de sustentação de toda a cadeia de processos que envolve a IoT e sua evolução, desde o surgimento dos primeiros navegadores (*browsers*) até o presente momento, no qual a Empresa Cisco Systems trata como Internet de Todas as Coisas (IeE), tendo como base de sustentação pessoas, processos, dados e as “coisas”, ou objetos inteligentes, como pode ser visto na figura (Evolução da internet).

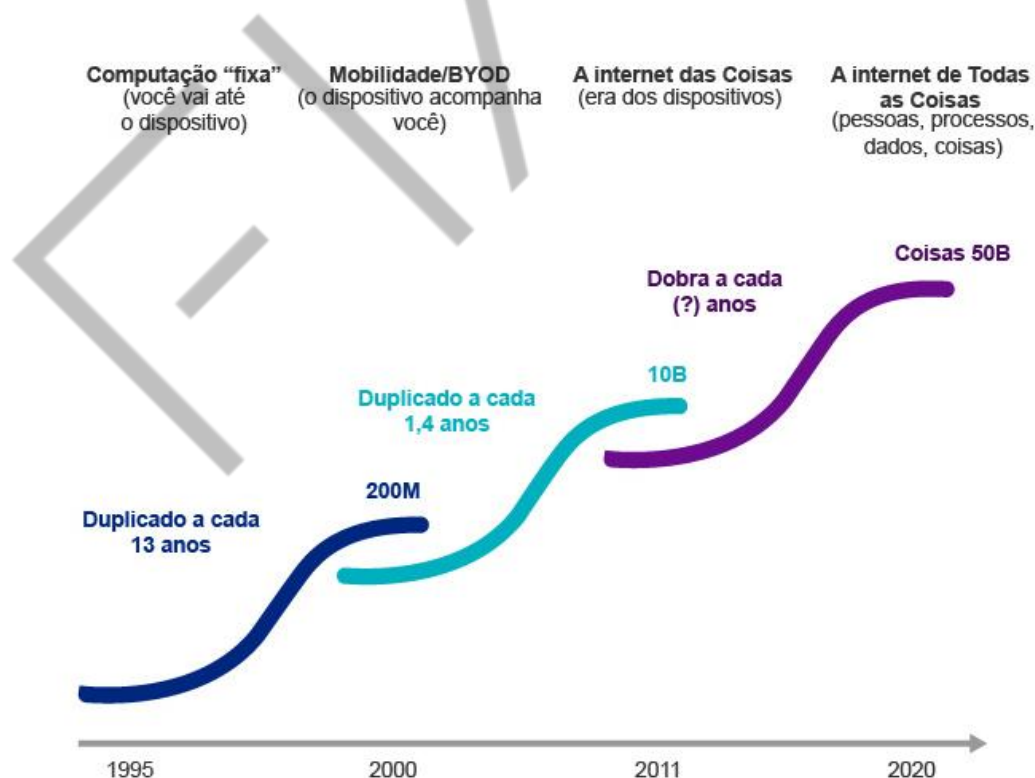


Figura 1.1 – Evolução da Internet  
Fonte: Cisco IBSG (2013)

Outro ponto que pode ser observado é a rapidez com que a tecnologia evolui nos dias atuais, e aproximadamente a cada dois anos, as mudanças são bem mais significativas, e em termos de coisas conectadas torna-se imprescindível a evolução da Internet concomitantemente.

Na década de 1980, em torno de 1.000 dispositivos estavam conectados à Internet. Em 2010, esse número subiu para 10 bilhões. E a expectativa em 2020 é que 100 bilhões de dispositivos poderão se conectar à internet no mundo inteiro.

E para que tudo isso aconteça, torna-se também essencial que o endereçamento IP (Internet Protocol) seja capaz de proporcionar a conectividade dos dispositivos. Afinal, as “coisas” só existem na Internet se tiverem um endereço IP atribuídos a elas, que além de ser estruturado e definido por um conjunto de regras chamado de protocolo, evolui de acordo com as necessidades humanas.

Fazendo-se uma analogia ao mundo real, o endereço IP é semelhante ao endereço para correspondência de uma pessoa, um endereço lógico, pois a pessoa a qualquer momento pode mudar de endereço e no caso dos dispositivos ocorre da mesma forma, portanto configurável e gerenciável.

O protocolo IP possui versões que se adequam de acordo com as necessidades tecnológicas. A versão 4 ou IPv4 suporta cerca de 4 bilhões de endereços e tem uma representação numérica de 32 bits, já a versão que foi homologada em 2011, o IPv6, passa a ter um número representado em 128 bits, possibilitando uma quantidade de aproximadamente 340 undecilhões de endereços possíveis, deixando de ser um dos problemas inicialmente que impactavam a conexão de dispositivos na Internet, haja vista a projeção de “coisas” conectadas com a Internet.

## 1.2 Histórico

É importante saber como os processos aconteceram e trouxeram à luz dos dias atuais o termo IoT.

A linha do tempo a seguir traz os marcos históricos de todo o processo de comunicação:

- 1832: um telégrafo eletromagnético foi criado pelo Baron Schilling na Rússia e, em 1833, Carl Friedrich Gauss e Wilhelm Weber inventaram seu próprio código para se comunicar a uma distância de 1.200 metros em Göttingen, na Alemanha.
- 1844: Samuel Morse envia a primeira mensagem de telégrafo público do código morse: " O que Deus forjou?", de Washington,DC a Baltimore.
- 1926: Nikola Tesla em entrevista à revista Colliers:

Quando o wireless é perfeitamente aplicado, toda a Terra será convertida em um cérebro enorme, o que, de fato, é tudo, sendo partículas de um todo real e rítmico [...] e os instrumentos através dos quais poderemos fazer isso serão incrivelmente simples em comparação com o nosso telefone atual. Um homem poderá carregar um no bolso do colete.

- 1966: Karl Steinbuch, pioneiro em ciência da computação alemã, disse: "Em algumas décadas, os computadores serão entrelaçados em quase todos os produtos industriais".
- 1969: criação da Arpanet (Advanced Research Projects Agency Network do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, foi a primeira rede operacional de e o precursor da Internet, criada para fins militares.
- 1974: criação do modelo de referência TCP / IP.
- 1984: o sistema de nomes de domínio é introduzido (nesse momento era possível utilizar nomes e não somente números).
- 1989: Tim Berners-Lee propõe a World Wide Web
- 1990: Considerado o primeiro dispositivo IoT, John Romkey criou uma torradeira que poderia ser ligada e desligada pela Internet para a conferência INTEROP de outubro de 1989.
- 1991: a primeira página da web foi criada por Tim Berners-Lee.
- 1995: a internet torna-se comercial com Amazon e Ebay.
- 1998: surgimento da empresa Google.



- 1999: um marco histórico para o MIT e o termo IoT. O termo Internet das Coisas é apresentado por Kevin Ashton, diretor executivo do Auto-ID Center.
- 2000: a empresa LG anuncia os primeiros planos de refrigeradores da Internet.
- 2003-2004: o termo é mencionado em publicações principais como The Guardian, Scientific American e Boston Globe. O RFID é implantado em grande escala pelo Departamento de Defesa dos EUA em seu programa Savi e Walmart no mundo comercial.
- 2005: a IoT atingiu outro nível quando a União Internacional das Telecomunicações da ONU publicou seu primeiro relatório sobre o tema.
- 2006-2008: reconhecimento da União Europeia e a primeira conferência europeia IOT é realizada.
- 2008: lançamento da IPSO para promover o uso do Protocolo de Internet (IP) em redes de "objetos inteligentes"; conta com mais de 50 empresas associadas, incluindo Bosch, Cisco, Ericsson, Intel, SAP, Sun, Google e Fujitsu.
- 2008-2009: materialização da "Internet das coisas". De acordo com o Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), a Internet das coisas nasceu entre 2008 e 2009, simplesmente no momento em que mais "coisas ou objetos" estavam conectados com a Internet do que as pessoas.
- 2008: o Conselho Nacional de Inteligência dos EUA classificou a Internet das coisas como uma das 6 "Tecnologias civis perturbadoras", com potenciais impactos nos interesses dos EUA até 2025.
- 2011: lançamento público IPV6. O novo protocolo permite aproximadamente 340 undecilhões de endereços. De acordo com Steven Leibson, é possível "atribuir um endereço IPV6 a cada átomo na superfície da terra e ainda existirão endereços suficientes deixados para fazer mais 100 Terras".

A partir de 2011, a linha do tempo segue juntamente com os conteúdos dos próximos capítulos, por se tratar do presente e futuro da IoT.

### 1.3 Conceitos, definições e visões

Em linhas gerais, a IoT, ou melhor IoE (Internet de Todas as Coisas), é sustentada por 4 pilares: pessoas, processos, dados e coisas, como pode ser visto na figura (Representação dos elementos da IoE).

- Pessoas: figuras principais em qualquer sistema econômico.
- Dados: representam um valor atribuído a algo que está ao nosso redor.
- Processos: desempenham um papel importante no modo como os outros pilares (coisas, dados e pessoas) trabalham uns com os outros para agregar valor.
- Coisas: vários tipos de dispositivos de computação e computadores tradicionais, como *desktops*, *laptops*, *smartphones*, *tablets*, *mainframes* e *clusters* de computador.

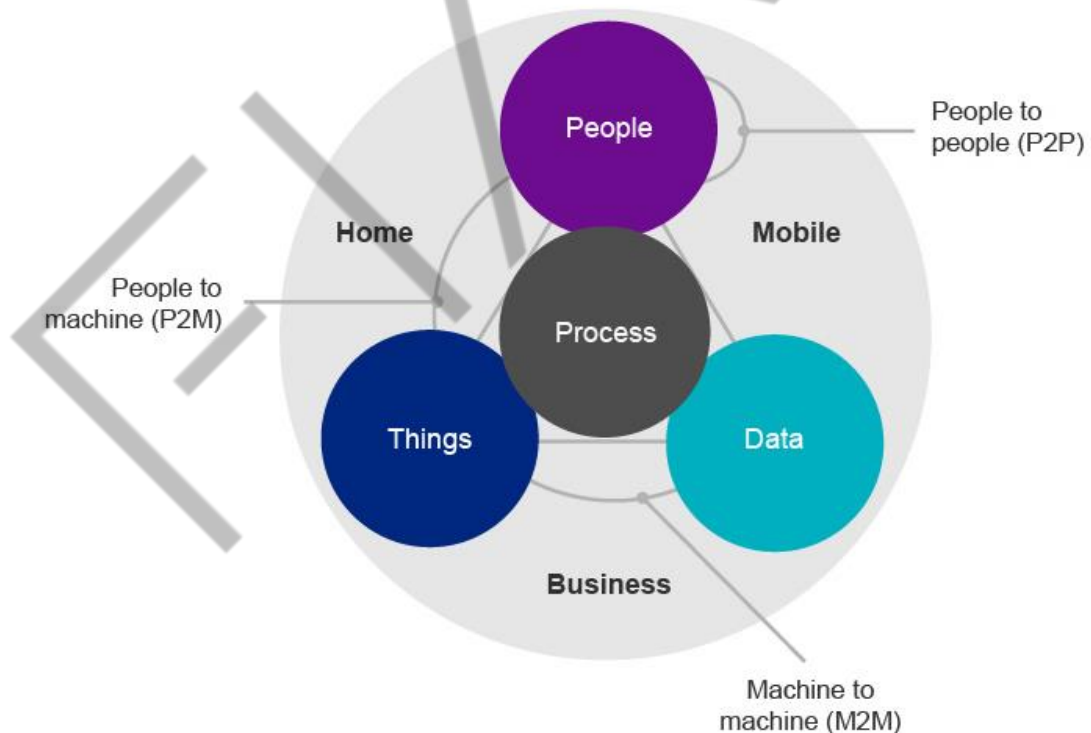


Figura 1.2 – Representação dos elementos da IoE  
Fonte: Cisco IBSG (2012)

Os pilares interagem de uma forma que estabelecem três conexões principais no ambiente da IoE: pessoas se comunicando com pessoas (P2P), máquinas se comunicando com pessoas (M2P) e máquinas se comunicando com máquinas (M2M).

A partir da figura (Representação dos elementos da IoE) é possível observar a interação e interconexão das 3 formas apresentadas, de modo que a intersecção principal é justamente o mais alto grau de valor gerado para a empresa. É importante notar também que o termo IoT agora é uma parte do todo, a Internet de Todas as Coisas (IoE).

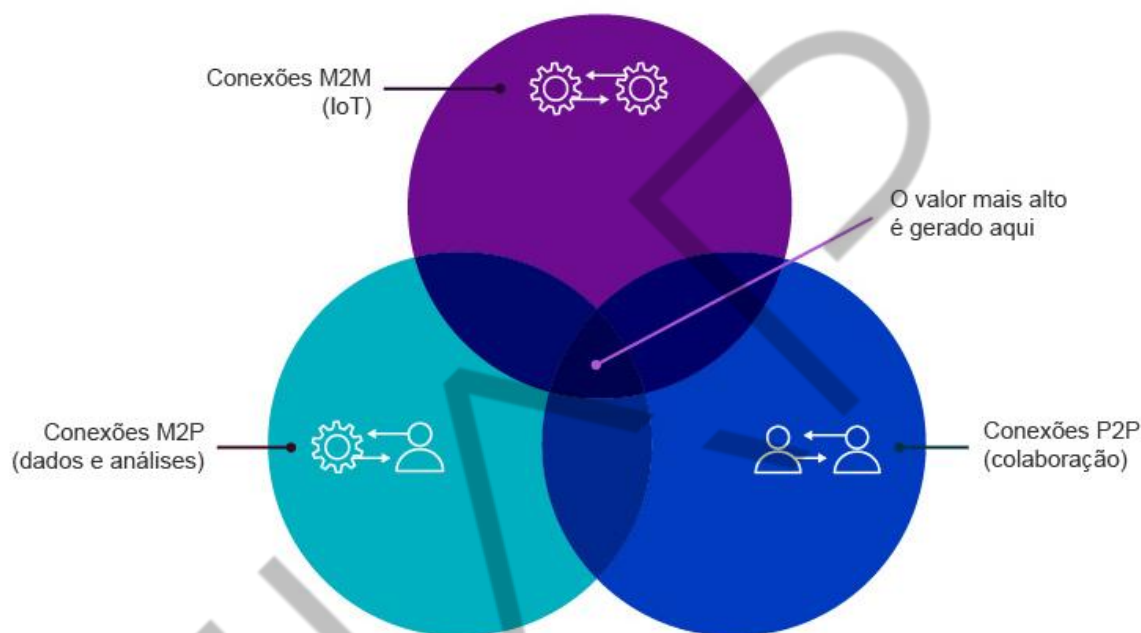


Figura 1.3 – Representação dos elementos da IoE  
Fonte: OPEN EDU (2017)

De forma a elucidar melhor os conceitos, a tabela apresentada a seguir fornece alguns exemplos de cada abordagem de conexão dos elementos.

Tabela 1.1 – Exemplos de conexão entre as coisas

Conexão	Significado	Exemplo
M2M	Os dados são transferidos de uma máquina ou “coisa” para outra em uma rede	Um automóvel conectado na rede que “avisa” aos sensores e atuadores para a abertura do portão
M2P	A informação é transferida entre uma máquina (por exemplo, um computador, dispositivo móvel ou sinal digital) e uma pessoa	A pessoa obtém informações de um banco de dados ou realiza uma análise complexa
P2P	A informação é transferida de uma pessoa para outra	Ocorrem através de vídeo, dispositivos móveis e redes sociais e costumam ser chamadas de colaboração

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

## 1.4 Tecnologias envolvidas

A figura PATTERNS7 ilustra de um modo lúdico o arcabouço tecnológico complexo em que a IoT está inserida. Dentro deste complexo, as tecnologias (raízes) existem com abundância, com custos reduzidos e, portanto, não são mais consideradas com um gargalo ou impedimento para o crescimento. Apenas o que precisa ser explorado estaria no “solo”, isto é, a energia fornecida para o funcionamento dos componentes e dispositivos.

Quanto aos *softwares*, embora seja um campo a explorar, existem aplicações bem definidas para a IoT, portanto, o “caule” pode também ser considerado sólido e não impede o crescimento do setor.

Mas quais ainda são os grandes obstáculos na área? O que falta para que o fenômeno da multiplicação aconteça?

A resposta é: a integração entre as partes, uma integração entre as tecnologias habilitadoras, os domínios de aplicação e, principalmente, entre os diferentes elementos das áreas de aplicação ou diferentes serviços.

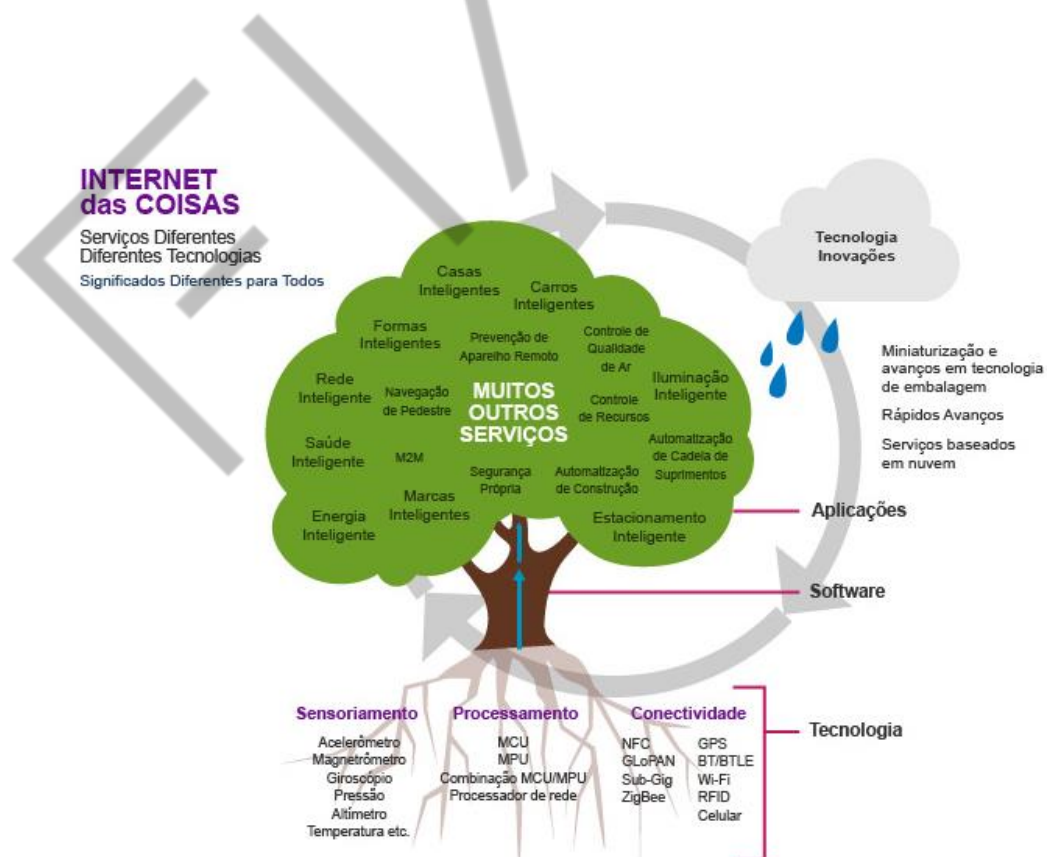
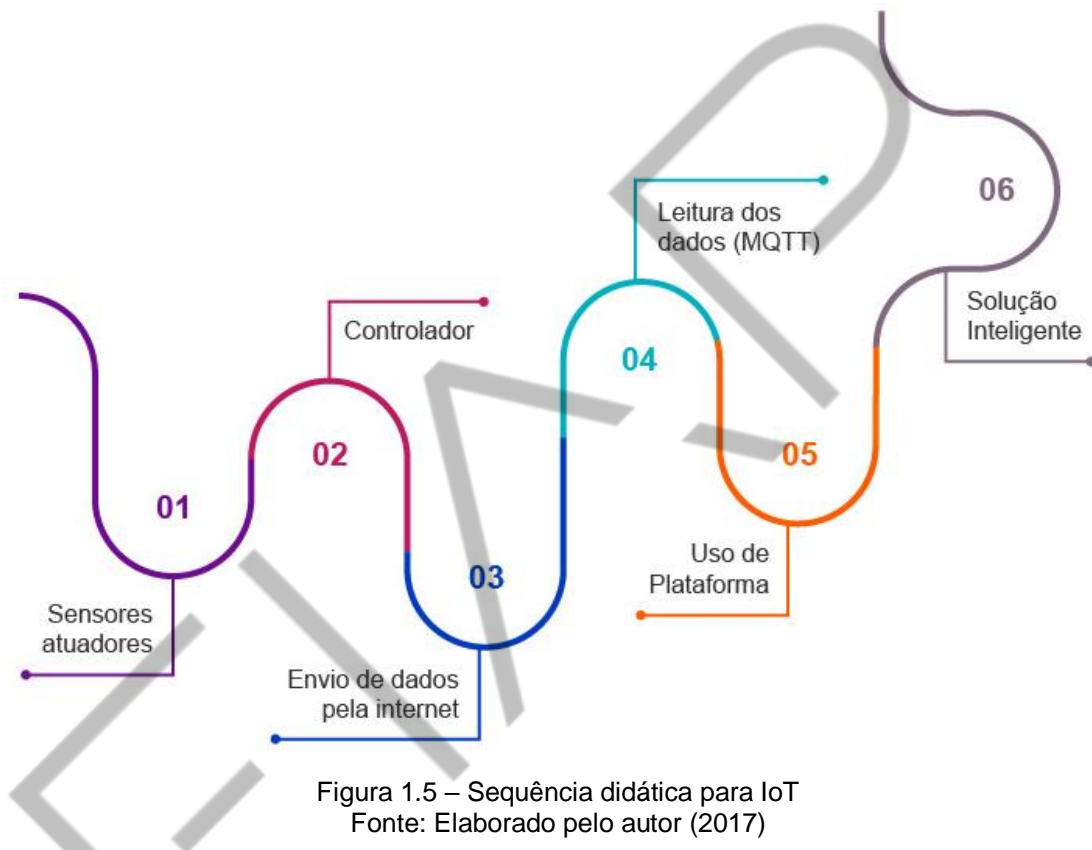


Figura 1.4 – Ecosistema da IoT  
Fonte: PATTERNS7 (2017)

Agora é o momento de apresentar os itens que representarão os próximos capítulos, bem como a divisão em blocos didáticos, essencial para o processo de ensino-aprendizagem.

A figura “Sequência didática para IoT” sintetiza os blocos principais a serem trabalhados. Merecem uma atenção especial e, conseqüentemente, uma apresentação formal.



No bloco 1 da figura (Sequência didática para IoT), os sensores são uma maneira de coletar dados não provenientes de computadores e sim das coisas inteligentes (*smart things*). Eles convertem sinais físicos do ambiente em sinais elétricos, que podem ser processados por dispositivos computacionais.

Os sensores podem ser programados para fazer medições, converter os dados em sinais e enviá-los para um dispositivo principal, chamado controlador. O controlador, bloco 2 da mesma figura, é responsável por coletar dados dos sensores e disponibilizar uma conexão com a Internet, e podem ter a capacidade de tomar

decisões imediatas ou podem enviar os dados para um computador mais potente para análise *a posteriori*.

O envio dos dados para a Internet, representado pelo bloco 3, pode ser efetuado sob diferentes interfaces de comunicação, e preferencialmente sem fio. As tecnologias mais comuns utilizadas são Wi-Fi, celular, Bluetooth e NFC (*Near Field Communication*, comunicação por campo de proximidade).

Se de um lado ocorre o envio dos dados para a Internet, do outro os dados devem ser consumidos, e para que isso aconteça, é preciso ter um protocolo especial, no caso o MQTT, que é um protocolo de mensagens projetado para um baixo consumo de largura de banda e com requisitos de *hardware* simples e leve.

O protocolo MQTT tem como padrão de troca de mensagens o *publish/subscriber* (publicador/subscritor), e sua aplicação será discutida em um capítulo próximo.

Os blocos 5 e 6, ainda na Figura (Sequência didática para IoT), representam a materialização por meio de plataformas como serviço (PaaS) para encurtar o processo de implementação da solução final. E para exemplificar uma das plataformas mais conhecidas e que será discutida mais adiante é a plataforma IBM Cloud.

## 1.5 Exemplos de aplicação

As possibilidades que surgem com a IoT são infinitas, passando pelo “chão de fábrica” até soluções mais complexas envolvendo técnicas de inteligência artificial e *machine learning*.

A proposta é apresentar algumas aplicações para finalizar a parte introdutória do assunto. E seguindo nessa linha de raciocínio, têm-se as seguintes áreas abordadas pelos exemplos: automação residencial, setor energético e área da saúde.

### 1.5.1 Automação residencial

Atualmente, o setor de automação residencial tem se tornado bastante atrativo e com uma demanda reprimida grande, que passa a ser explorada no complexo de IoT. Um esquema pode ser visto na figura (Aplicação de IoT: automação residencial).

Dentre as possibilidades no setor, é possível:

- tornar acessível o monitoramento e controle dos dispositivos da casa, tanto dentro quanto fora;
- abrir e fechar cortinas, acender e apagar luzes, regular a temperatura, monitorar a entrada e saída de pessoas, receber alarmes dos sensores de fumaça e inundação etc.

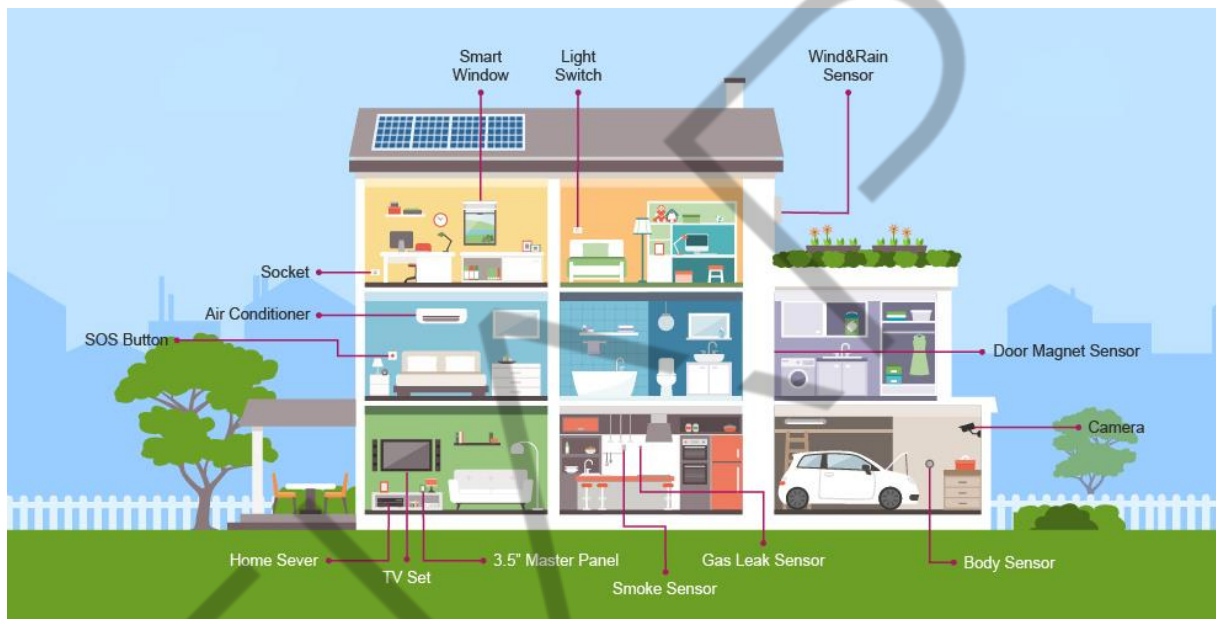


Figura 1.6 – Aplicação de IoT: automação residencial  
Fonte: VOLTIMUM (2017)

### 1.5.2 Smart grid

*Smart Grid* é um tipo rede de energia elétrica que integra de forma inteligente as ações de todos os usuários nela conectados – geradores, consumidores e os que são ambos – a fim de fornecer energia de modo eficiente, sustentável e seguro. Deve ser interpretada mais como um conceito do que uma tecnologia específica.

Uma rede *smart grid* permite regular o preço da energia de acordo com a oferta, negociar a venda de energia excedente por consumidores, e racionalizar a demanda. De um modo bem simplificado, a Figura (Aplicação de IoT: setor de energia) representa um modelo ideal de *smart grid*.



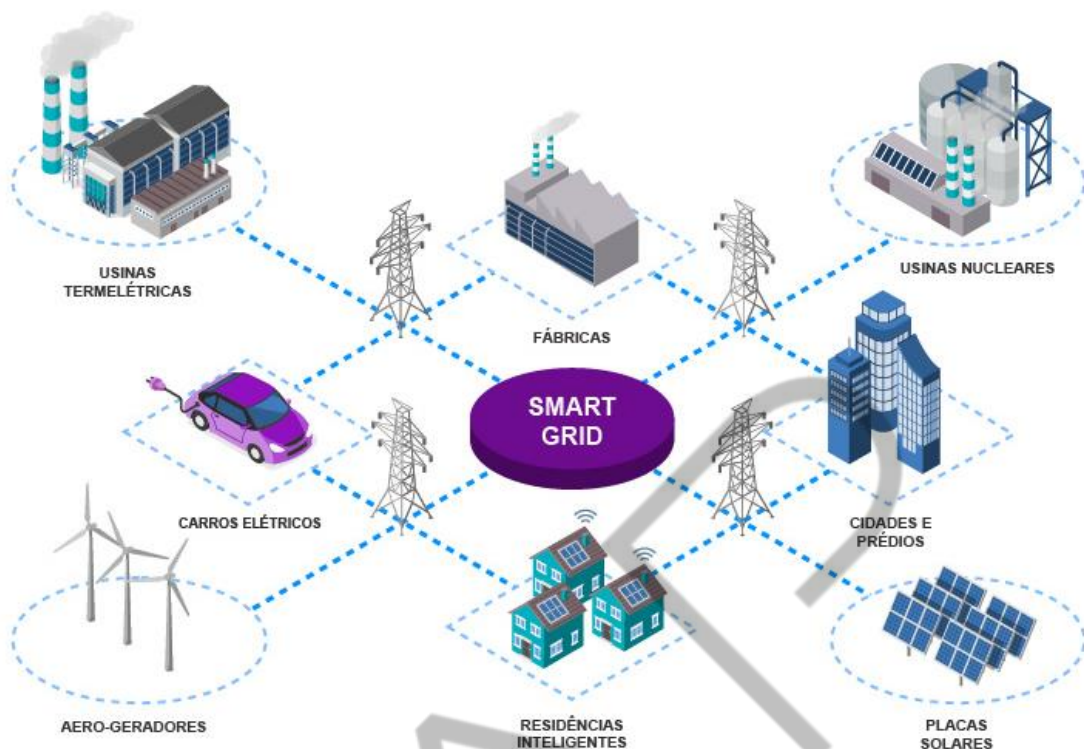


Figura 1.7 – Aplicação de IoT: setor de energia  
Fonte: UFRJ (2017)

### 1.5.3 Smart health

Alguns conceitos como saúde conectada, telemedicina e dispositivos médicos inteligentes têm um enorme potencial de exploração, tanto para os fabricantes como para o bem-estar das pessoas.

Novos tipos de monitoramento preventivo de saúde em tempo real vão melhorar as decisões médicas sobre a base de grandes conjuntos de dados. A Figura (Aplicação de IoT: setor da saúde) mostra um esquema minimalista desse tipo de aplicação.

Dentro desse setor é possível fazer:

- o monitoramento do tratamento domiciliar;
- assistência a idosos;
- a individualização do atendimento médico e de saúde.





Figura 1.8 – Aplicação de IoT: setor da saúde  
Fonte: MERITALK (2017)

## Conclusão

Após a apresentação dos conceitos básicos de IoT e da linha do tempo envolvendo todo o processo de comunicação, foi possível mostrar todo o arcabouço tecnológico associado à “conexão entre as coisas”. Alguns elementos foram acrescentados às coisas: pessoas, processos e os dados, passando-se a um outro nível de abstração, o de internet de todas as coisas (IoE).

De uma forma muito sucinta, foram mostrados os grandes blocos didáticos que serão detalhados nos capítulos subsequentes, para o entendimento completo de todo o ciclo da interconexão. Inicialmente, serão desenvolvidos conceitos mais teóricos, e no decorrer dos capítulos, assim que você for adquirindo maturidade computacional pertinente à disciplina, serão apresentados aspectos de implementação utilizando-se o controlador Arduino e a linguagem de programação a ele associada.

E no sentido de materializar os conceitos, foram apresentadas algumas aplicações reais de IoT, de setores bastante conhecidos, como: automação residencial, energia e em especial a área da saúde.

## REFERÊNCIAS

ASHTON, Kevin. That 'Internet of Things' Thing. **RFID Journal**. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>>. Acesso em: 11 nov. 2017

CANALTECH. **100 bilhões de dispositivos estarão conectados em 2020, segundo consultoria**. [s.d.]. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/internet/100-bilhoes-de-dispositivos-estao-conectados-em-2020-segundo-consultoria/>>. Acesso em: 01 jul. 2020.

GREENOUGH, John. **The internet of everything: 2015**. 8 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.businessinsider.com/internet-of-everything-2015-bi-2014-12>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

MERITALK. **HHS Proposes new health it transparency rule**. Disponível em: <<https://www.meritalk.com/articles/hhs-proposes-new-health-it-transparency-rule/>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

OPEN LEARN. **Internet of everything**. Disponível em: <<https://www.open.edu/openlearn/ocw/mod/oucontent/view.php?id=48444&section=1>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

SHRIMALI, Subodh. **Internet of Things (IoT): Future of Technology and Innovation**. 11 ago. 2015. Disponível em: <<http://patterns7tech.com>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

UFRJ. **Smart Grid**. 2016. Disponível em: <[https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2016-1/16\\_1/smartgrid/](https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2016-1/16_1/smartgrid/)>. Acesso em: 13 nov. 2017.

VOLTIMUM. **Smart home and building automation**. Disponível em: <<https://www.voltimum.co.uk/articles/smart-home-and-building-automation>>. Acesso em: 13 nov. 2017.