



Internet das Coisas

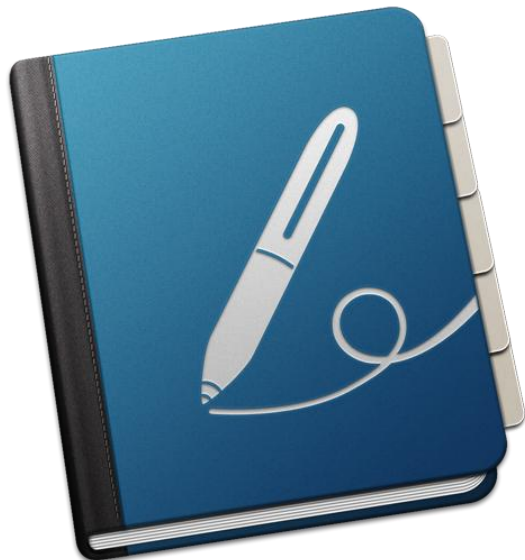
Desafios e Oportunidades

Prof. Dr. Orlewilson Bentes Maia

prof.orlewilson@gmail.com

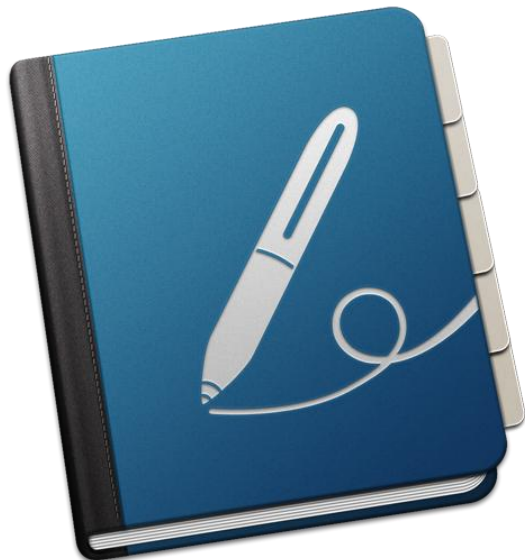


Roteiro





Roteiro

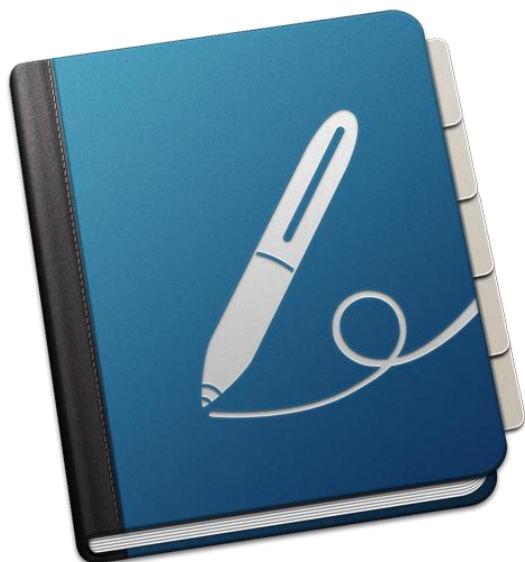


Contextualização



Roteiro

Contextualização



Desafios

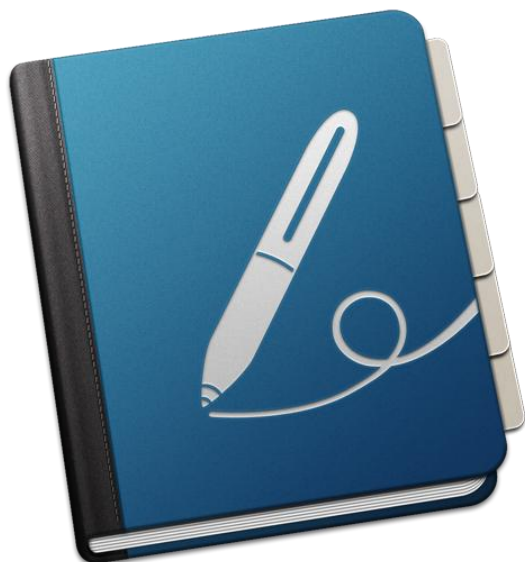


Roteiro

Contextualização

Desafios

Oportunidades



Quem sou eu?



Doutorado em
Engenharia Elétrica
(2010 – 2015)



Mestrado em
Engenharia Elétrica
(2007 – 2009)



Bacharelado em
Ciência da Computação
(2002 – 2006)

Onde trabalho?



Contextualização



- ❑ Nos últimos anos, a Internet vem passando por uma grande transformação devido ao surgimento e crescimento de serviços relacionados a conteúdos multimídia.



- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.



Fim do século XX

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.

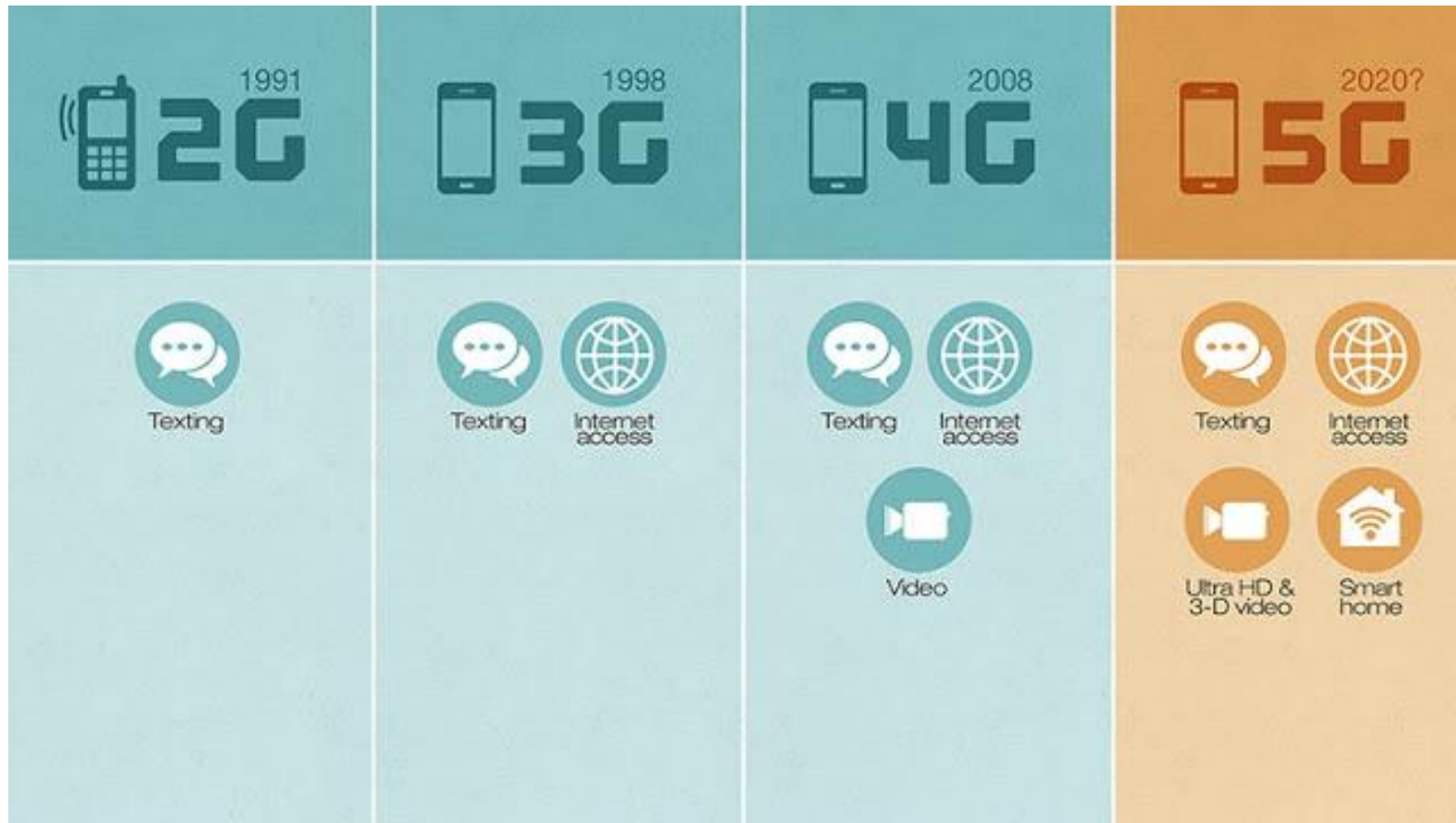


Fim do século XX



Fim do século XXI

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.



Fonte: <http://technologycaffe.blogspot.com.br/2015/12/how-fast-will-be-5g-technology.html>

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.



HD de 5 MB (1956)

Toneladas

1 GB de dados = US\$ 100 mil

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.

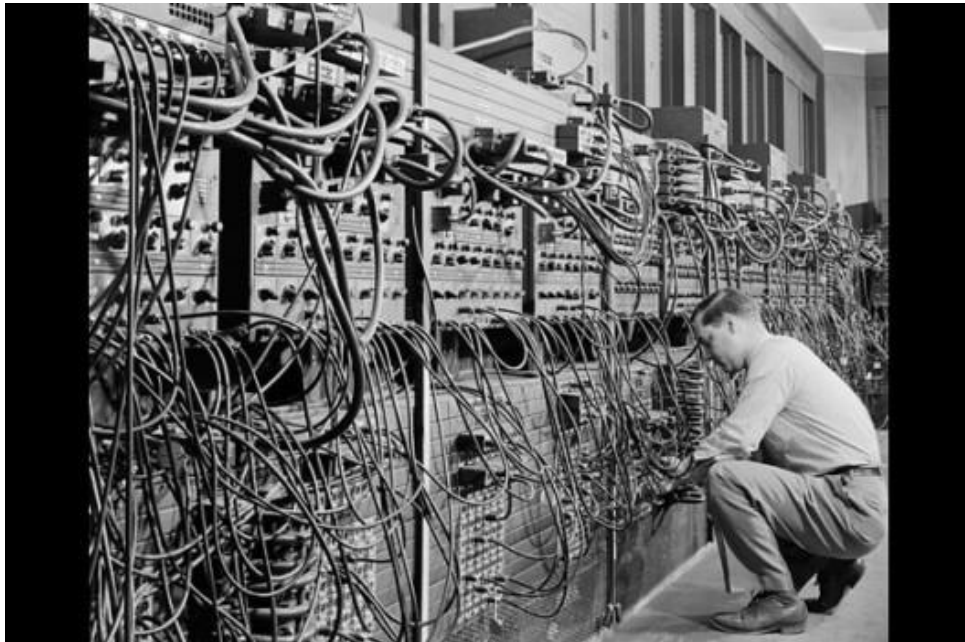


HD de 5 MB (1956)
Toneladas
1 GB de dados = US\$ 100 mil



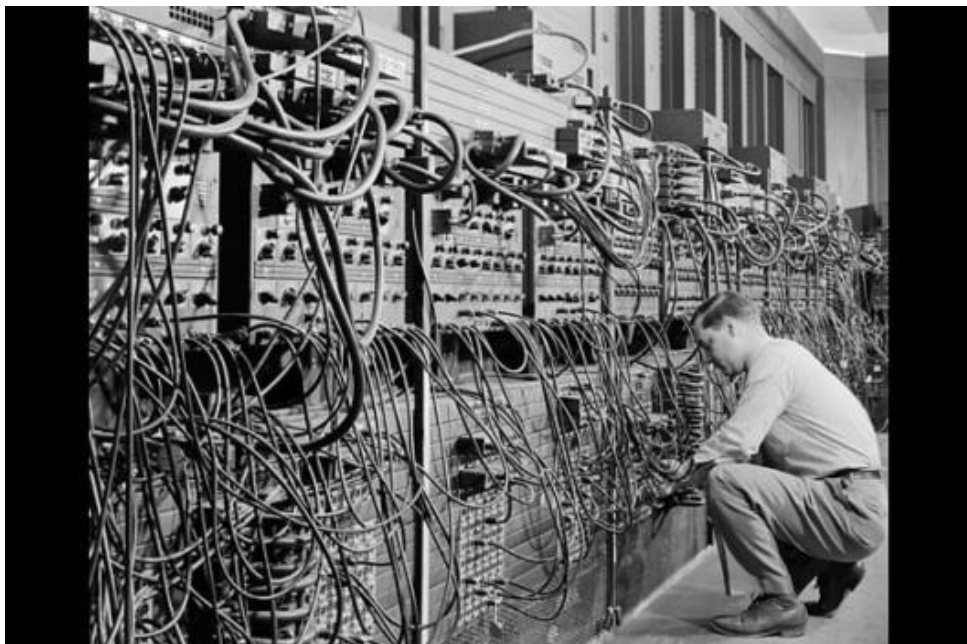
Cartão SD 1TB (2016)
Gramas
1 GB de dados = centavos de dólar

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.

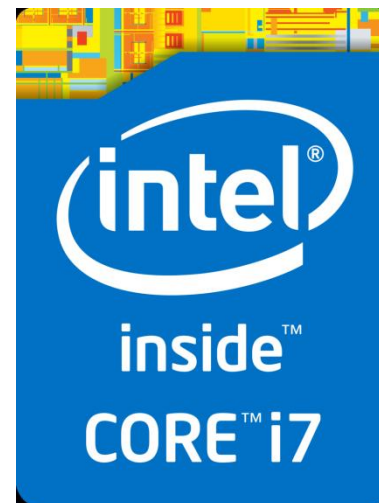


Eniac (1946)
5.000 operações por segundo

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.

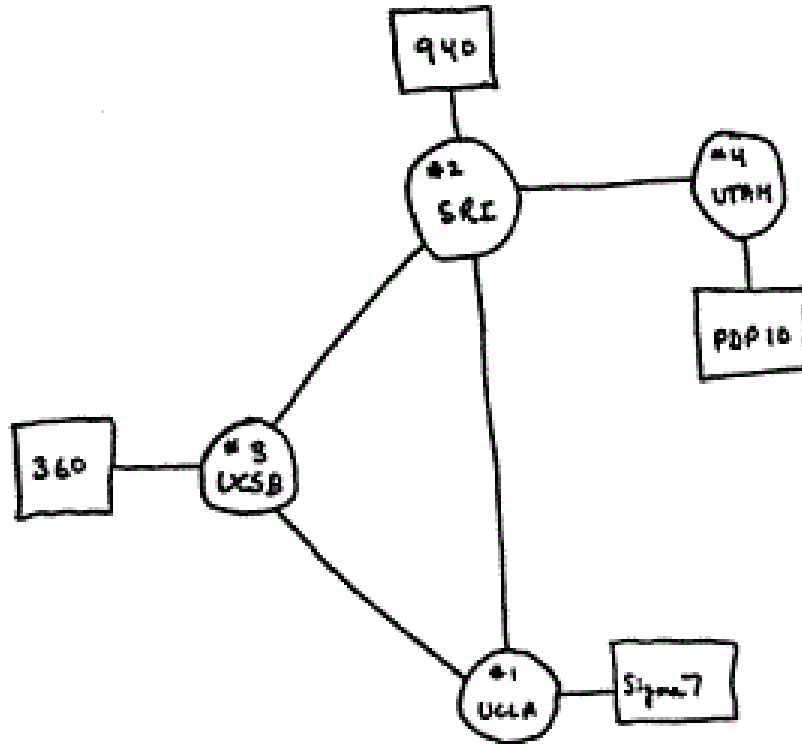


Eniac (1946)
5.000 operações por segundo



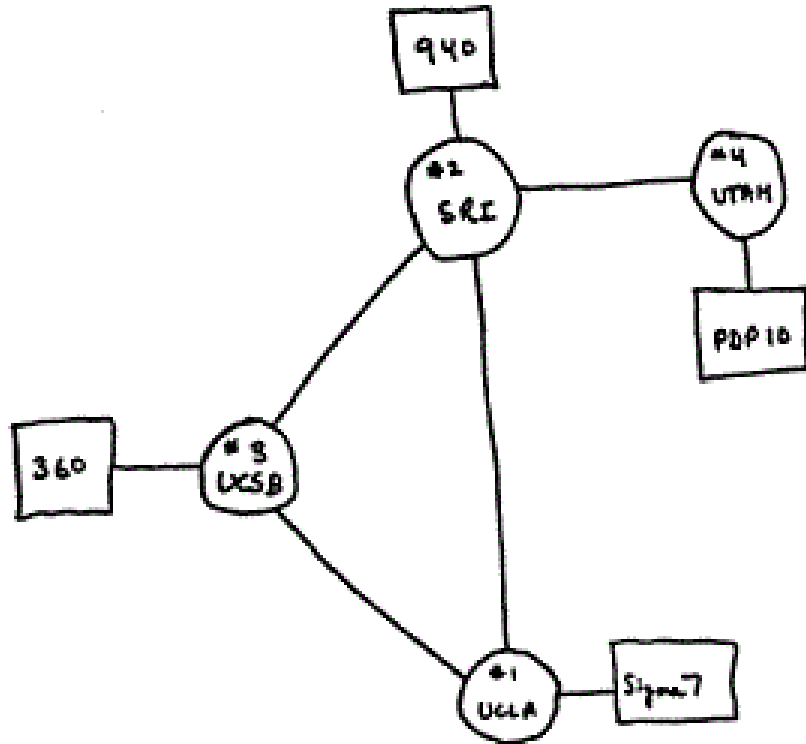
Intel i7 (2016)
4 bilhões de operações por segundo

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.

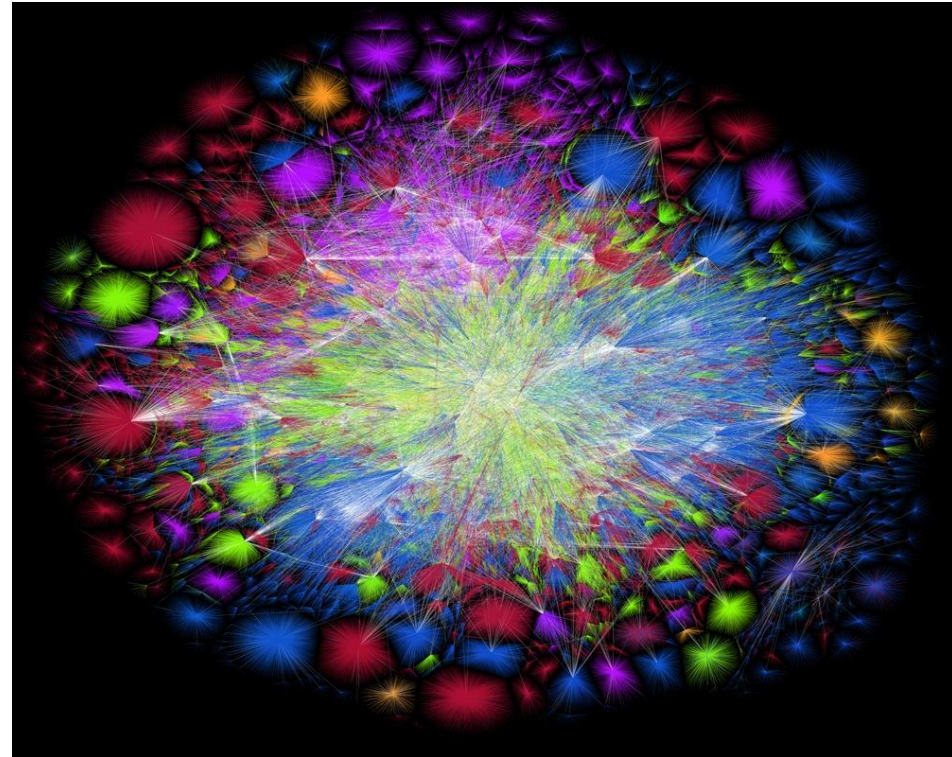


Arpanet em 1969

- ❑ Avanço científico nas áreas de telecomunicação, processamento de dados, redes de computadores e armazenamento de informações.



Arpanet em 1969



Internet 2015





UOL O MELHOR CONTEÚDO

UOLMail aguafaria@uol.com.br @uol.com.br Senha ***** ENTRAR

E-mail grátis G.BOL

Dell OTIMIZE SEU COMPUTADOR

HOSPEDAGEM DE SITES

Emprego Certo Escolha

Bate-papo Entretenimento Esporte Folha Jogos Notícias TV UOL

Busque na web, no UOL ou em dicionários

14:15+ 01/11/2011 20°C / 11°C São Paulo - SP

Assine UOL 0800 703 3000

SAC | Clube UOL

Trocar senha

BATE-PAPO

Cidades

Idades

Sexo

Tema livre

NOTÍCIAS

Carros

Ciência e Saúde

Cotidiano

Economia

Folha.com

Internacional

Jornais

Política

Serviços

Tabloide

Telenovelas

Educação

Governo recua e aceita anulação de questões que vazaram do Enem

Procurador pedirá anulação de outra questão

Ex-presidente internado

Lula passa por novos exames em SP e médico descarta outros tumores

Piano de saúde pagará despesa hospitalar

Indicados a melhor do mundo

Juca: com 96 gols, Neymar já tem média próxima à do argentino Messi

NIKE REAX 5 TR

POR APENAS R\$ 229,90

11X DE R\$ 20,90

PREÇO

Scarlett diz que fotos em que aparece nua eram para marido

Sack's Perfumaria

66% OFF

Perfumes e maquiagens em oferta! Confira!

Netfix: Assine Já

Experimente grátis por 1 mês. Acesse!

Ar Condicionado

Compare e encontre o menor preço!

Até 40% Dell i14

Com 2ª Geração Intel® Core™ i5 15x R\$ 169,90

Saraiva.com.br

K8 408 HD 5000 + Monitor LED 18.5" LG R\$ 799

Netshoes.com.br

Só Hoje: Nike com Desconto só 12x de R\$ 20,83

Biquinis na Privalia

Biquinis das melhores marcas com até 70% off

72 Horas de Ofertas

Inspiron 14

Com saída HDMI e HD 500GB

De R\$ 1.999 por 10x R\$ 169,90

4GB

57:43:29

Horas Min Seg

Só até quinta

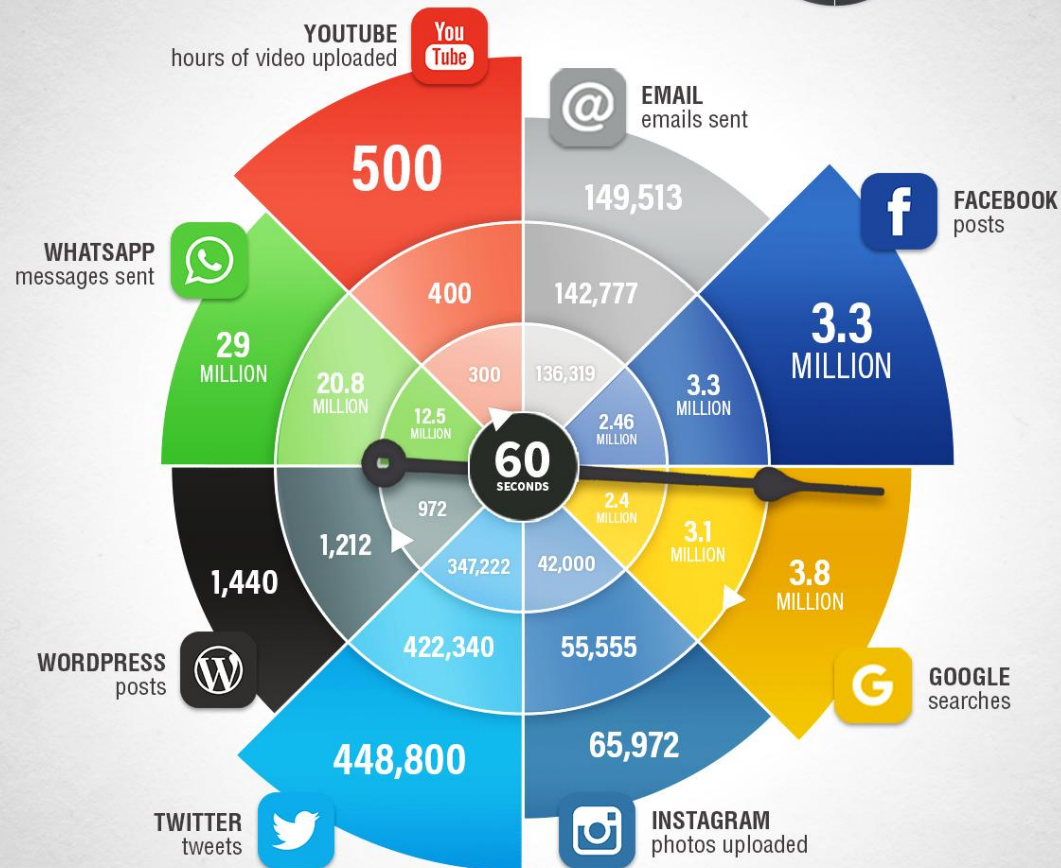
Clique e confira

Siga Home UOL

Twitter

What Happens Online in 60 Seconds?

Managing Content Shock in 2017



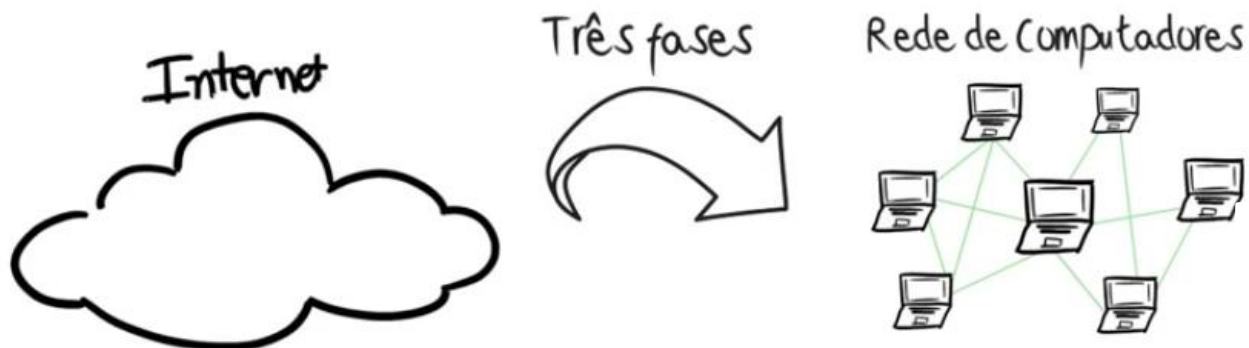
Fonte: <http://www.smartinsights.com/internet-marketing-statistics/happens-online-60-seconds/>



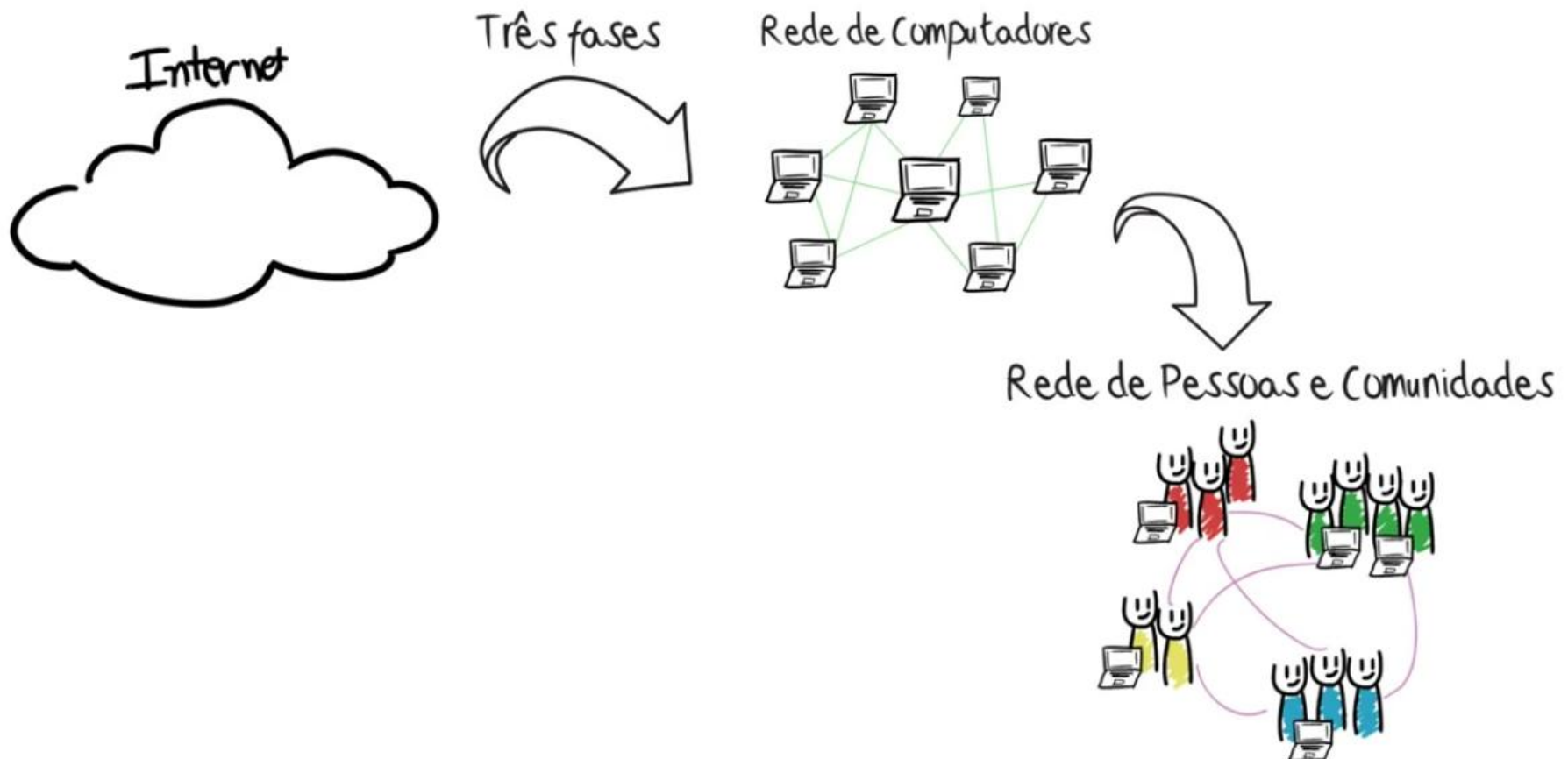
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jlkvzcG1UMk>



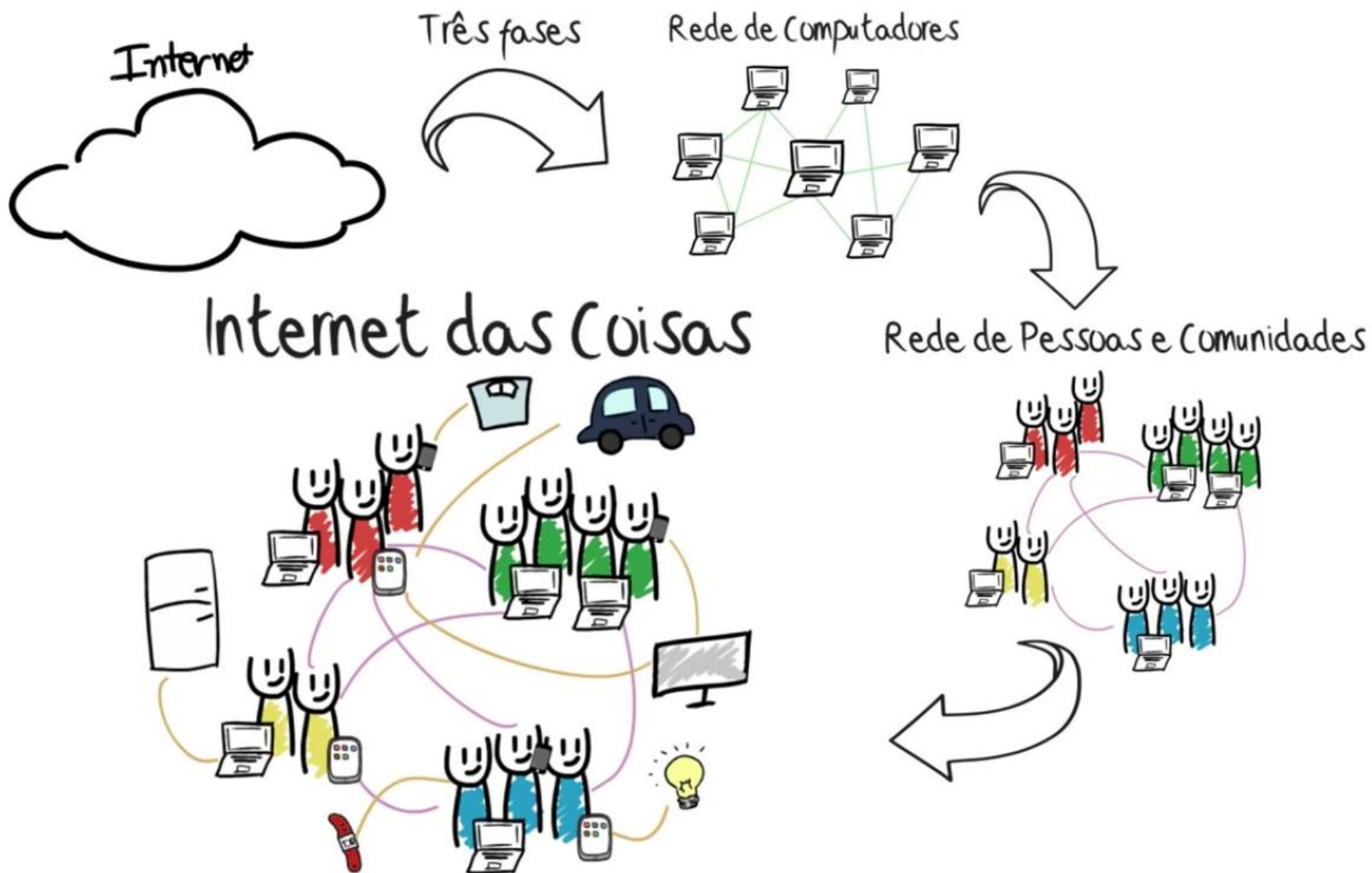
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jlkvzcG1UMk>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jlkvzcG1UMk>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jlkvzcG1UMk>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jlkvzcG1UMk>

O que os usuários pensam?



vidadesuporte.com.br

O que os meus amigos pensam?



Big Bang Theory: Internet success

https://www.youtube.com/watch?v=mqp8_ROAIJY

[illegible]

- ❑ A proliferação de objetos inteligentes com capacidade de sensoriamento, processamento e comunicação tem aumentado nos últimos anos.



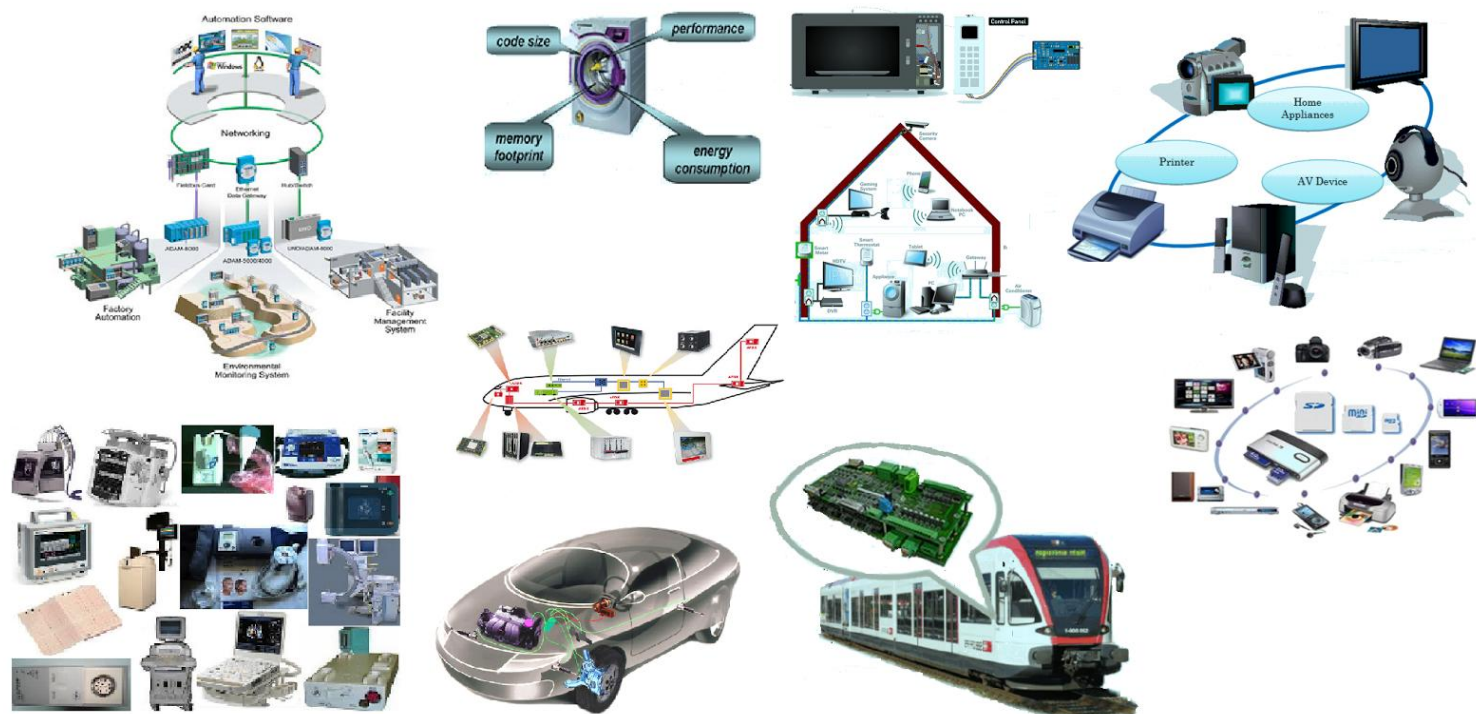
-
- A circular collage of various blue icons representing different types of smart devices and IoT applications. The icons include: a smartphone, a microphone, a tablet, a satellite dish, a cloud with an upward arrow, a laptop, a smartwatch, a game controller, a car, a camera, a smart home hub, a smart light bulb, a smart speaker, a smart thermostat, a smart door lock, a smart alarm system, a smart irrigation system, a smart parking system, a smart waste management system, a smart energy management system, a smart security system, a smart healthcare system, a smart education system, a smart entertainment system, a smart agriculture system, a smart manufacturing system, a smart transportation system, a smart infrastructure system, a smart city system, a smart environment system, a smart social system, a smart economy system, a smart governance system, a smart culture system, a smart lifestyle system, a smart future system.

- ❑ A IoT possibilita uma grande quantidade de novas aplicações, as quais tanto a academia quanto a indústria podem se beneficiar, tais como cidades inteligentes, saúde e automação de ambientes.



Perspectiva Histórica

- ❑ A Internet das Coisas emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento.



Perspectiva Histórica

- ❑ **1982:** uma máquina de coca-cola informava seu estoque e também se as bebidas estavam geladas



Perspectiva Histórica

❑ **1983:** primeira patente sobre *Radio-Frequency Identification* (RFID)



Etiqueta RFID

Perspectiva Histórica

- ❑ **1999:** *device to device communication* (D2D)
- ❑ **1999:** IoT foi primeiro utilizando no trabalho de Kevin Ashton intitulado “I made at Procter & Gamble”.
 - ❑ IoT era associada ao uso da tecnologia RFID

Perspectiva Histórica

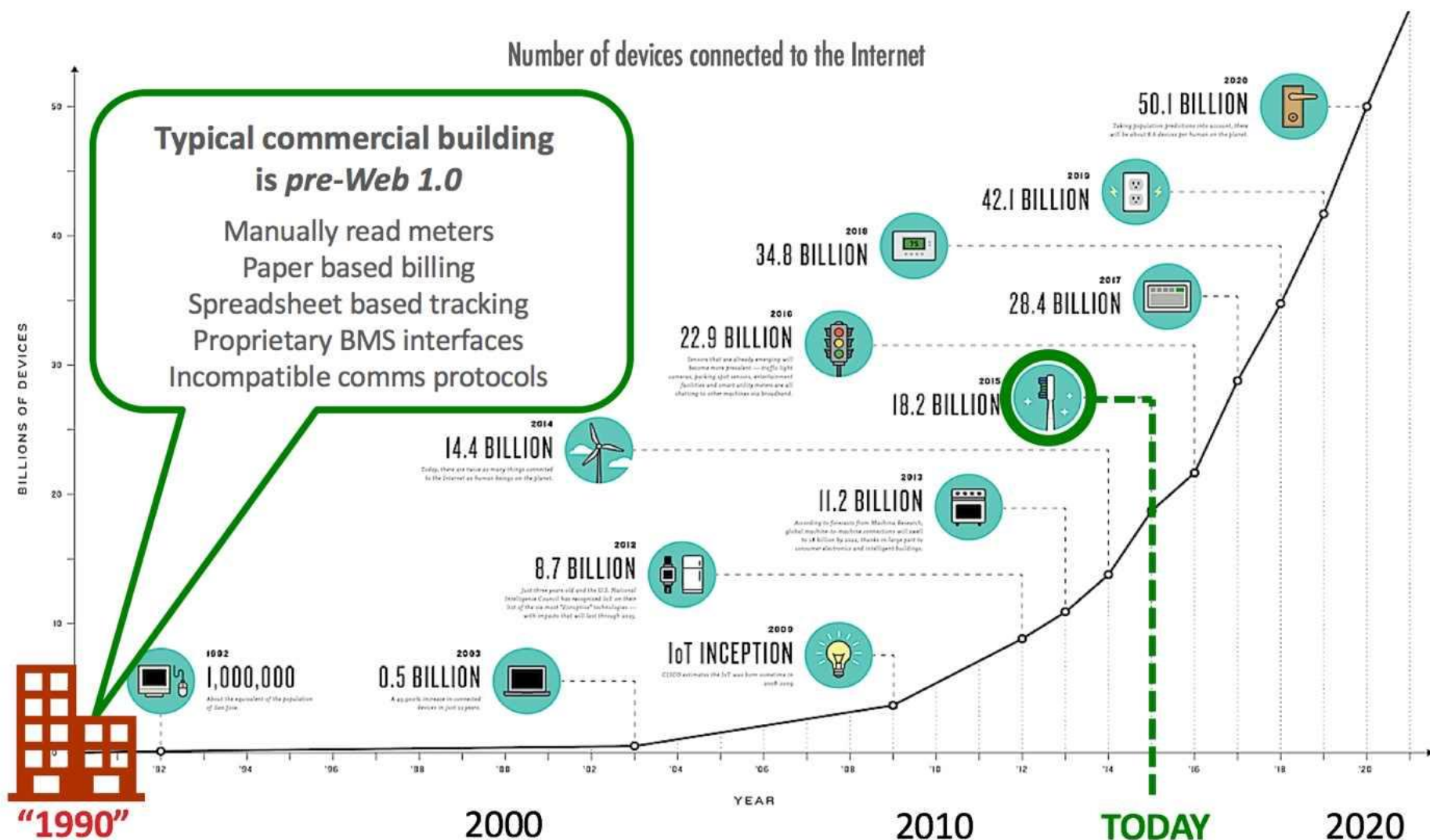
❑ **2005:** IoT foi relacionada a Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) (do inglês *Wireless Sensor Networks* – WSN)

❑ **2005:** nasce o Arduino

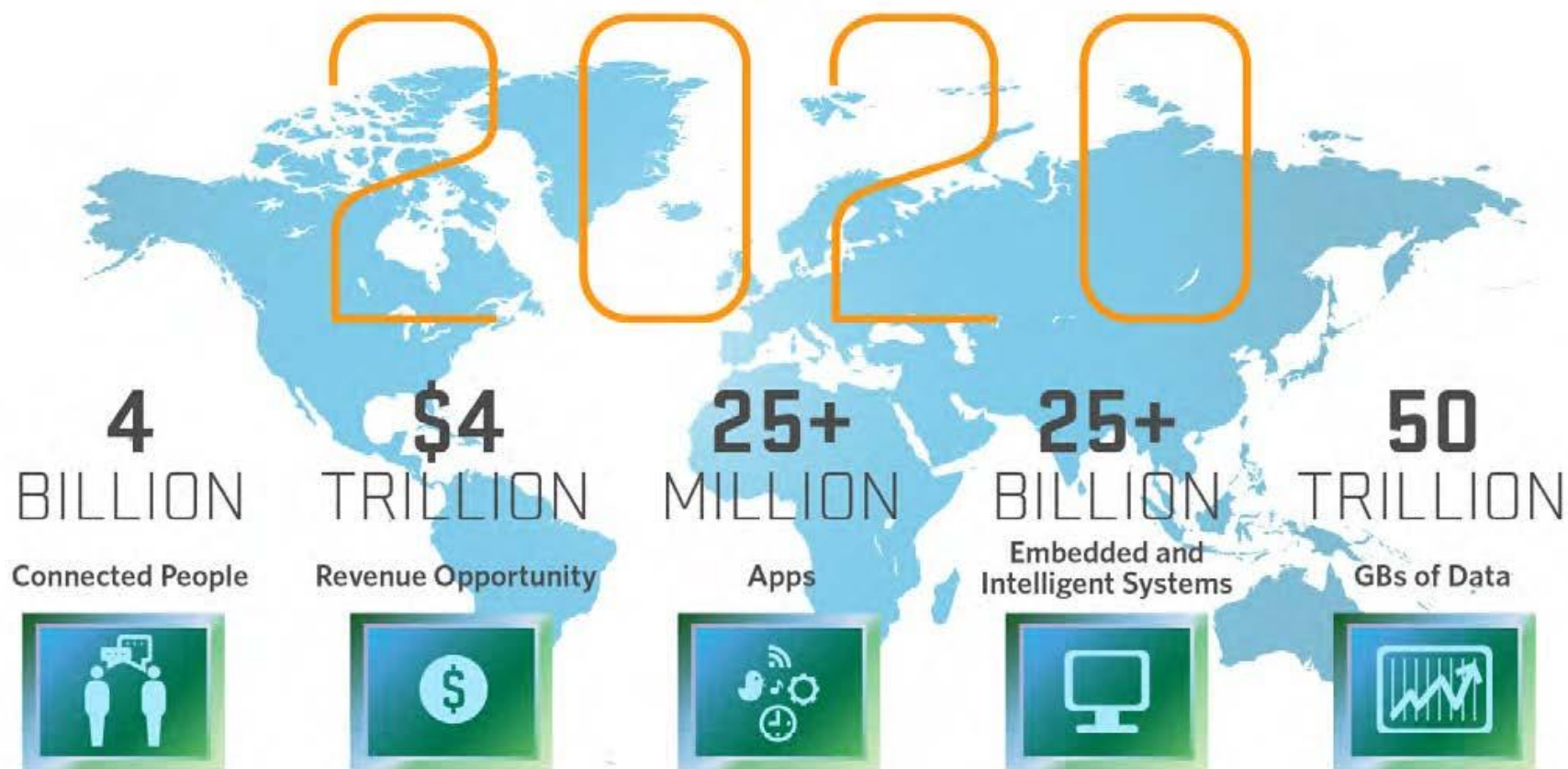


❑ **2008 e 2010:** IoT ganhou popularidade

❑ amadurecimento das RSSFs e ao crescimento das expectativas sobre a IoT



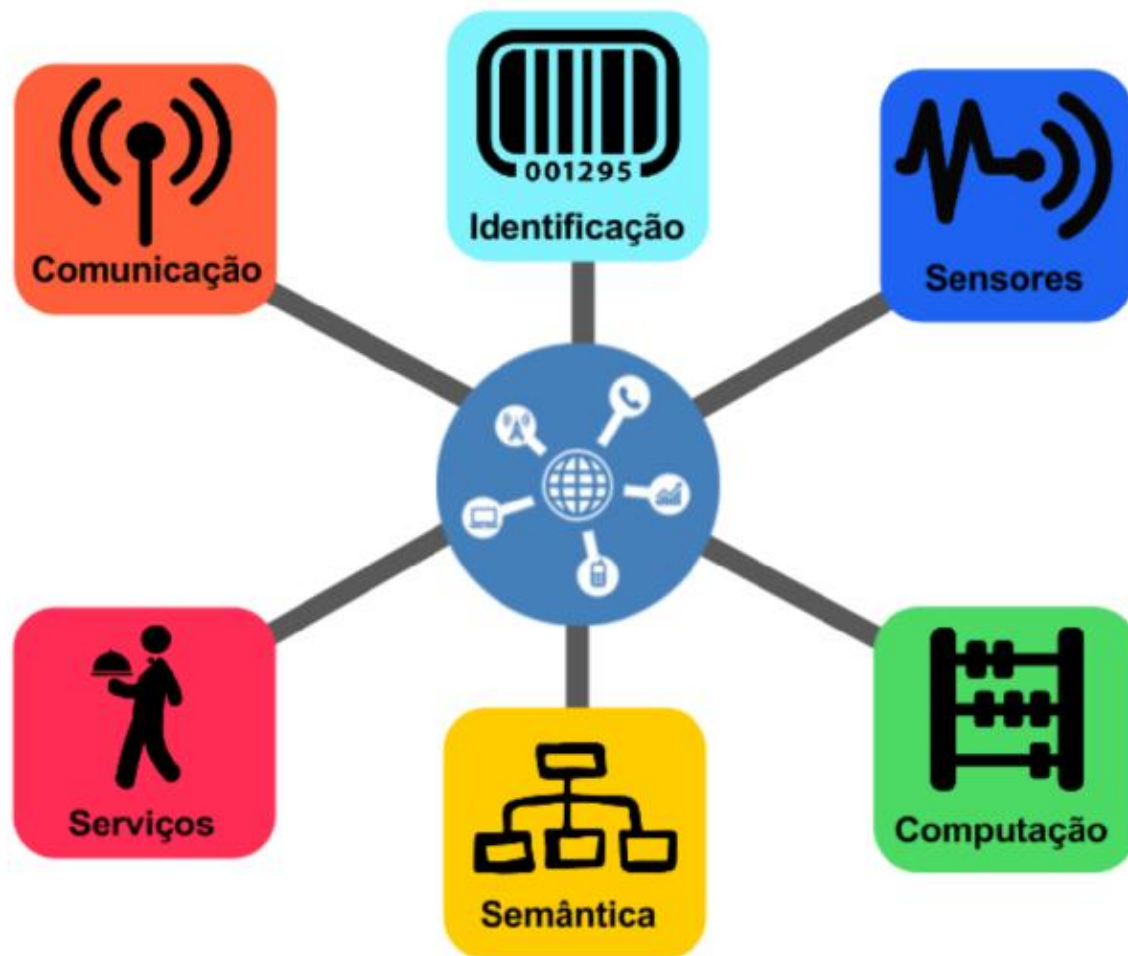
Fonte: <https://www.energydeck.com/blog/article/lets-make-buildings-great-again/>



Source: Mario Morales, IDC

Fonte: <https://www.energydeck.com/blog/article/lets-make-buildings-great-again/>

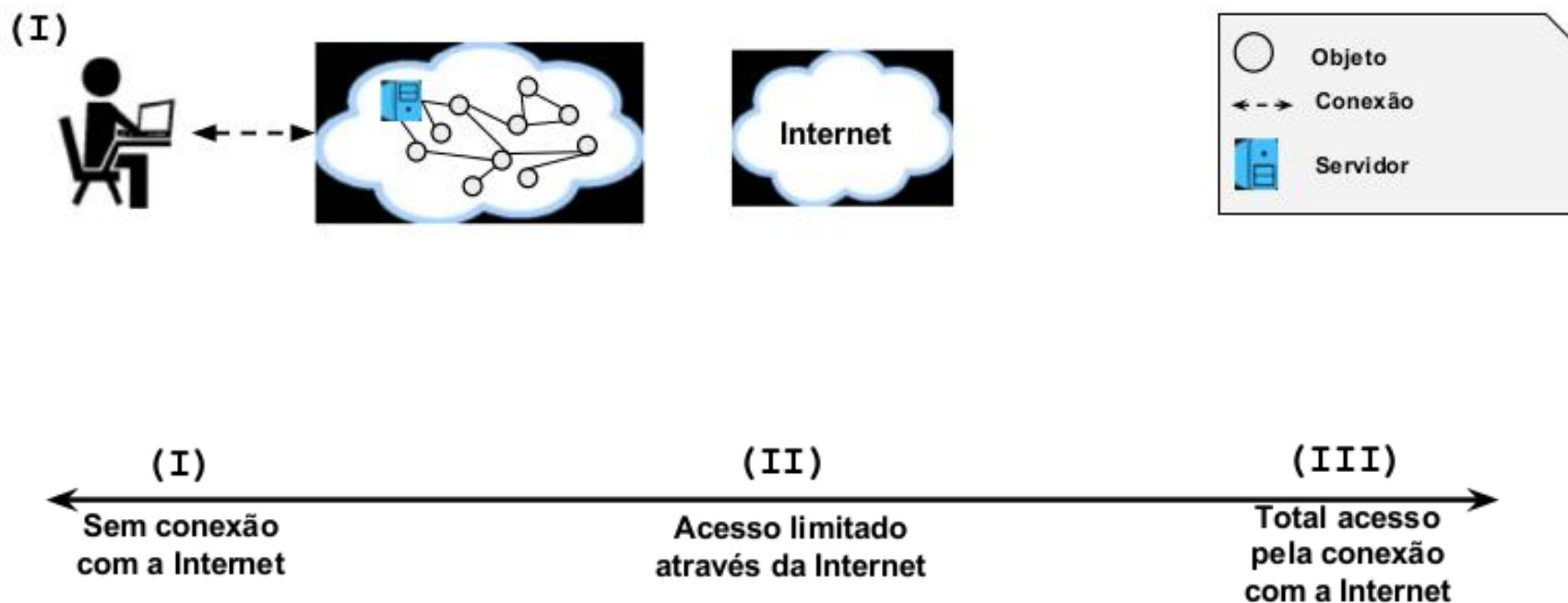
Blocos Básicos



Fonte: Santos *et al.* (2016)

Modelos de Conectividade

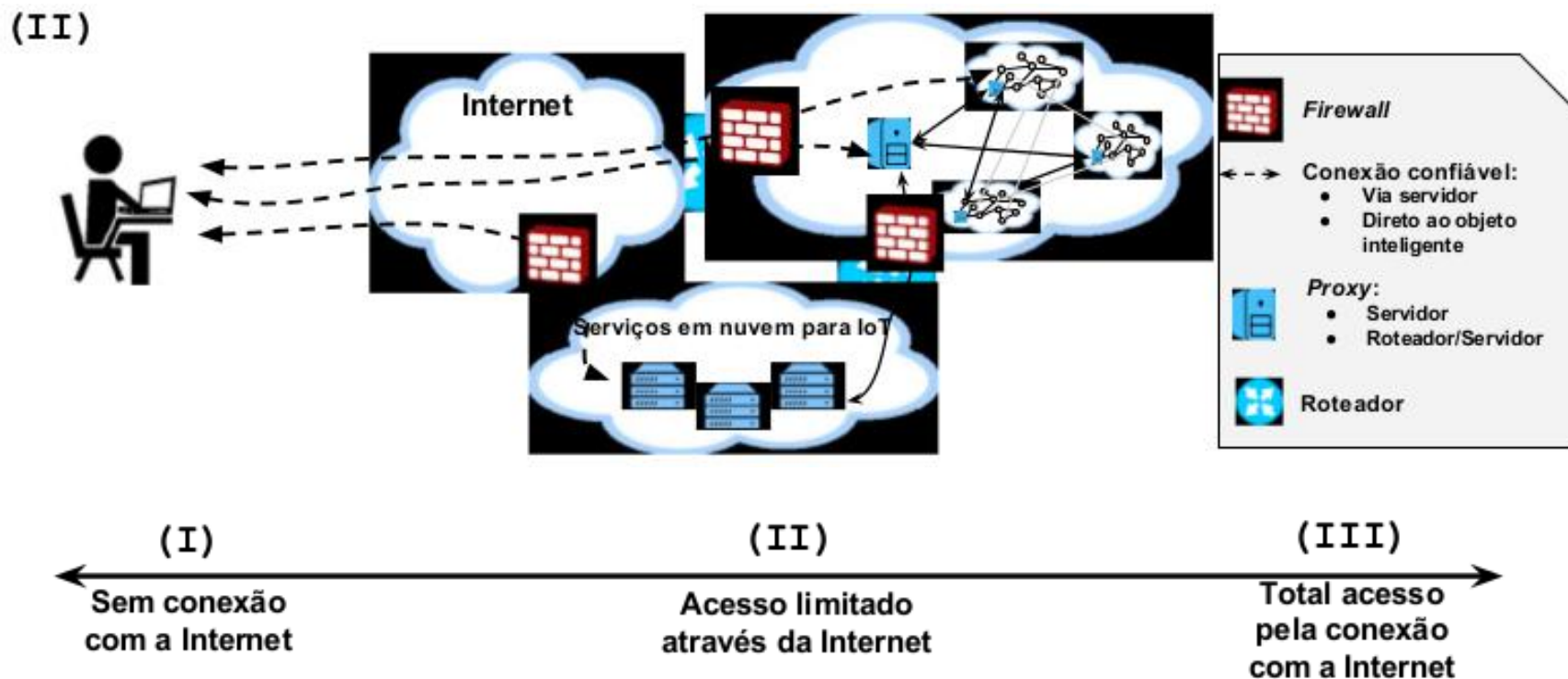
❑ Rede autônoma de objetos inteligentes (Ex: automação industrial)



Fonte: Santos *et al.* (2016)

Modelos de Conectividade

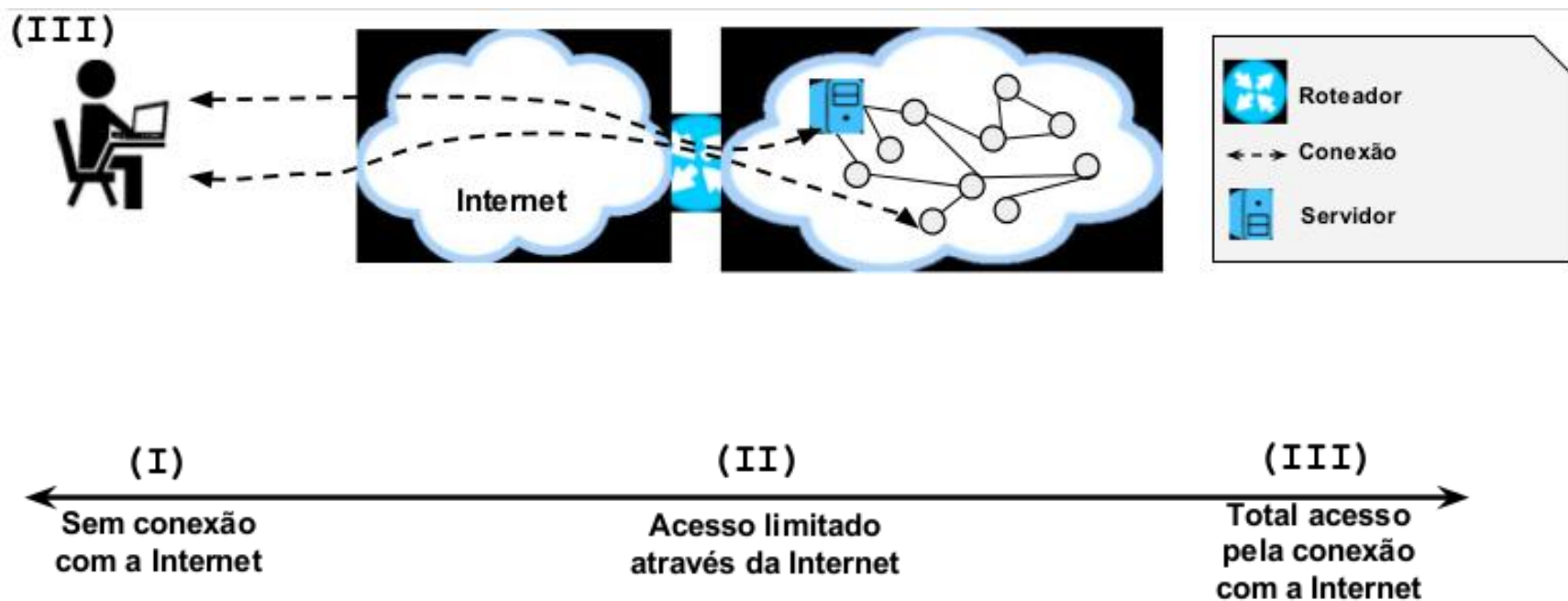
Internet estendida (Ex: cidades inteligentes)



Fonte: Santos *et al.* (2016)

Modelos de Conectividade

❑ Internet das Coisas (Ex: criação de serviços acessos por todos)



Fonte: Santos *et al.* (2016)

2 **Desafios**



☐ Disponibilidade

- ☐ Software (prover serviços)

- ☐ Hardware (compatibilidade com protocolos IPv6, 6LoWPAN, CoAP, MQTT)



Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

☐ Disponibilidade

- ☐ Software (prover serviços)
- ☐ Hardware (compatibilidade com protocolos IPv6, 6LoWPAN, CoAP, MQTT)



☐ Confiabilidade

- ☐ Processamento, longos atrasos durante a transmissão, perda de pacote

Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

☐ Disponibilidade

- ☐ Software (prover serviços)
- ☐ Hardware (compatibilidade com protocolos IPv6, 6LoWPAN, CoAP, MQTT)



☐ Confiabilidade

- ☐ Processamento, longos atrasos durante a transmissão, perda de pacote

☐ Mobilidade

- ☐ Gerenciamento da mobilidade dos dispositivos

Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

☐ Performance

- ☐ Velocidade do processamento e da comunicação, custo do dispositivo
- ☐ Avaliar Qualidade do Serviço (QoS)



Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

☐ Performance

- ☐ Velocidade do processamento e da comunicação, custo do dispositivo
- ☐ Avaliar Qualidade do Serviço (QoS)

☐ Gerenciamento e Interoperabilidade

- ☐ Gerenciar diversos dispositivos e heterogêneos em diferentes plataformas



Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)



☐ Performance

- ☐ Velocidade do processamento e da comunicação, custo do dispositivo
- ☐ Avaliar Qualidade do Serviço (QoS)

☐ Gerenciamento e Interoperabilidade

- ☐ Gerenciar diversos dispositivos e heterogêneos em diferentes plataformas

☐ Escalabilidade

- ☐ Adicionar novos dispositivos de forma que não afete os serviços e a QoS

Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

- ❑ Segurança e Privacidade
 - ❑ Dados sensíveis de usuários



Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

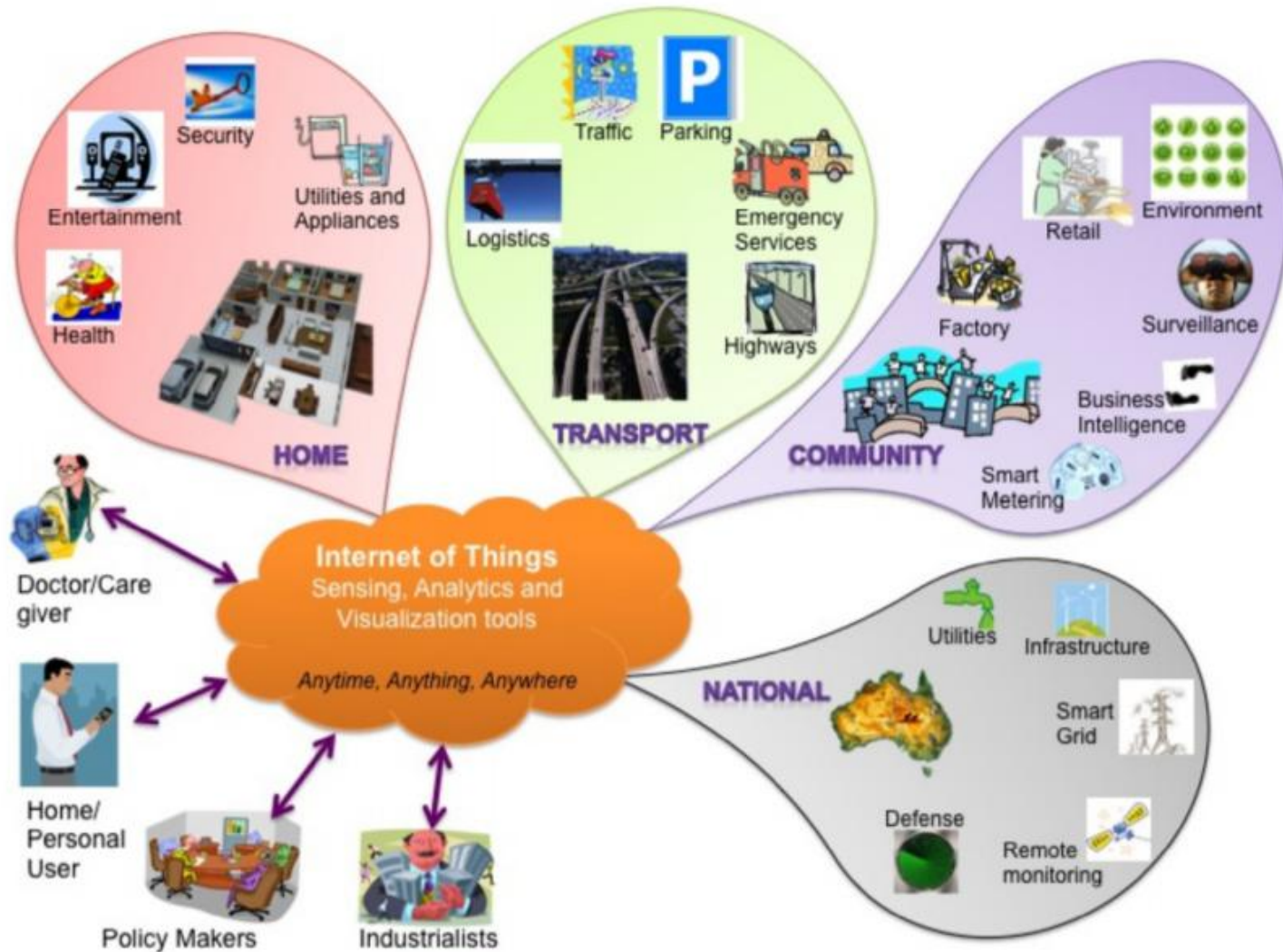
- ❑ Segurança e Privacidade
 - ❑ Dados sensíveis de usuários

- ❑ Recursos
 - ❑ Memória, energia



Fonte: Al-Fuqaha *et al.* (2015), Díaz *et al.* (2016), Botta *et al.* (2017)

Pesquisa na Comunidade Científica

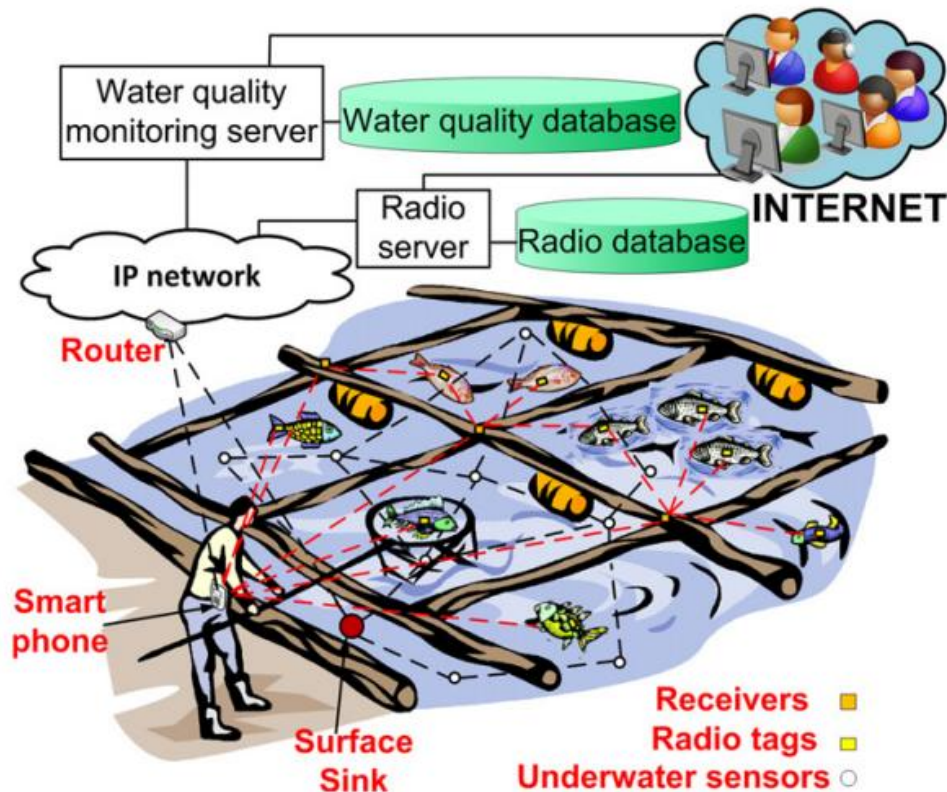


Fonte: Gubbi *et al.* (2013)

Pesquisa na Comunidade Científica

❑ *Comunicação em ambientes aquáticos*

❑ Domingo (2012) – revisão da literatura



Pesquisa na Comunidade Científica

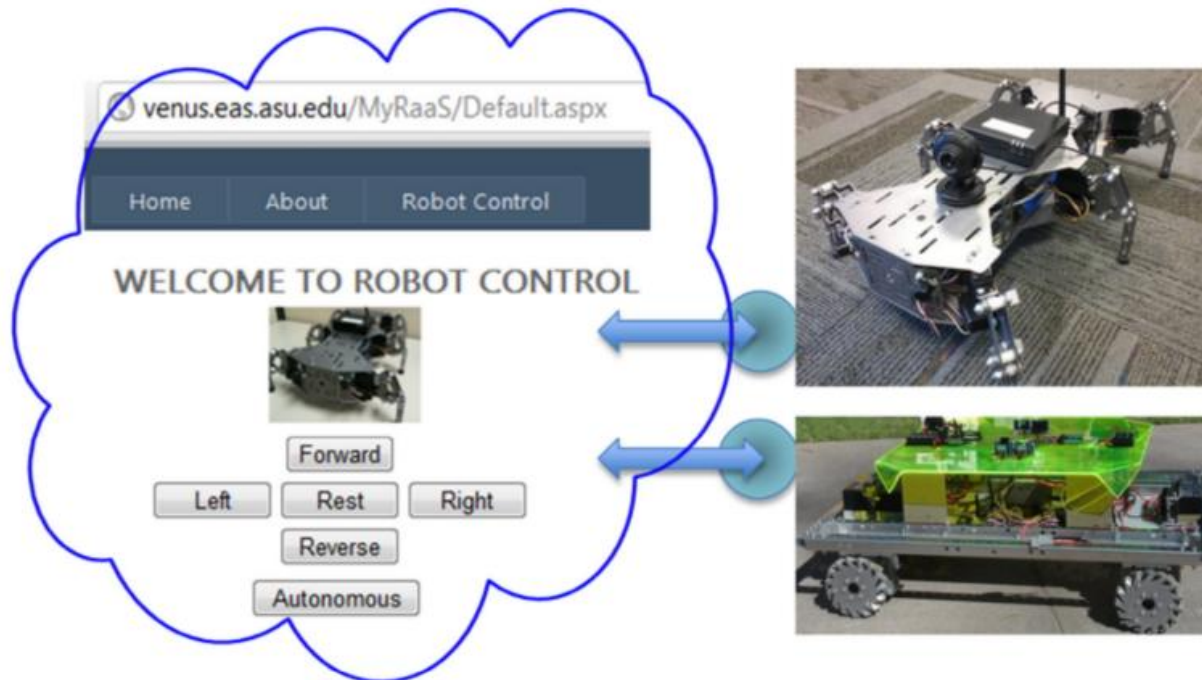
❑ *Comunicação em ambientes aquáticos*

- ❑ Lima (2017) – compressão do ICMP (*Internet Control Message Protocol*) e consumo de 93,75% menos energia.

Pesquisa na Comunidade Científica

☐ *Serviços*

☐ Chen (2013) – robô como serviço



Pesquisa na Comunidade Científica

❑ *Serviços*

❑ Barreto (2017) – análise de contexto para provê serviços ao usuário



(a) Busca por OI



(b) Lista de OI



(c) Controle da TV



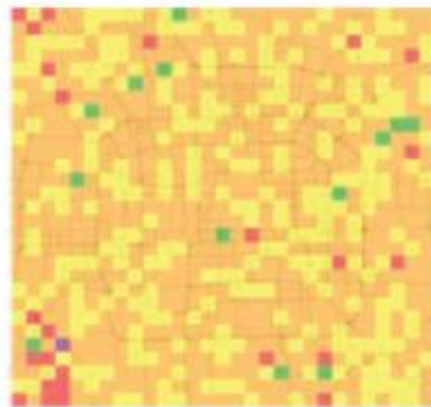
(d) - Controle do AC

Pesquisa na Comunidade Científica

☐ *Meio Ambiente*



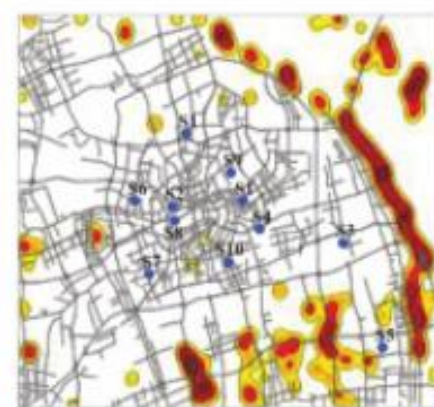
(a) Monitoring stations



(b) Fine-grained air quality



(c) Routing based on air quality



(d) Locations for new stations

☐ Devarakonda et al. (2013) – medição da qualidade do ar utilizando bicicleta

Oportunidades



June: Intelligent oven



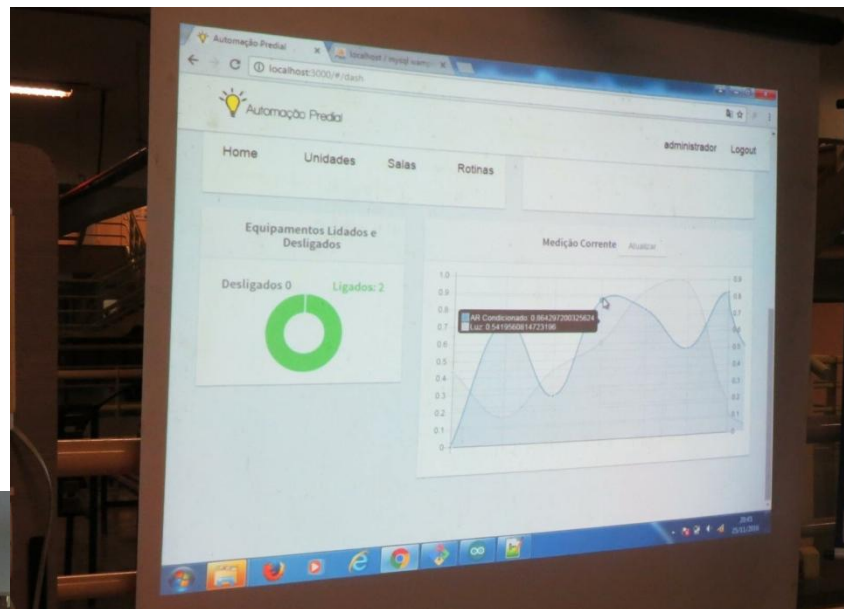
Fonte: <http://iotlist.co/posts/june-intelligent-oven>

Echo Dot



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=hPXS7rC1PW0>

Gestão de Consumo de Energia em Salas de Aula



Enflux Exercise Clothing

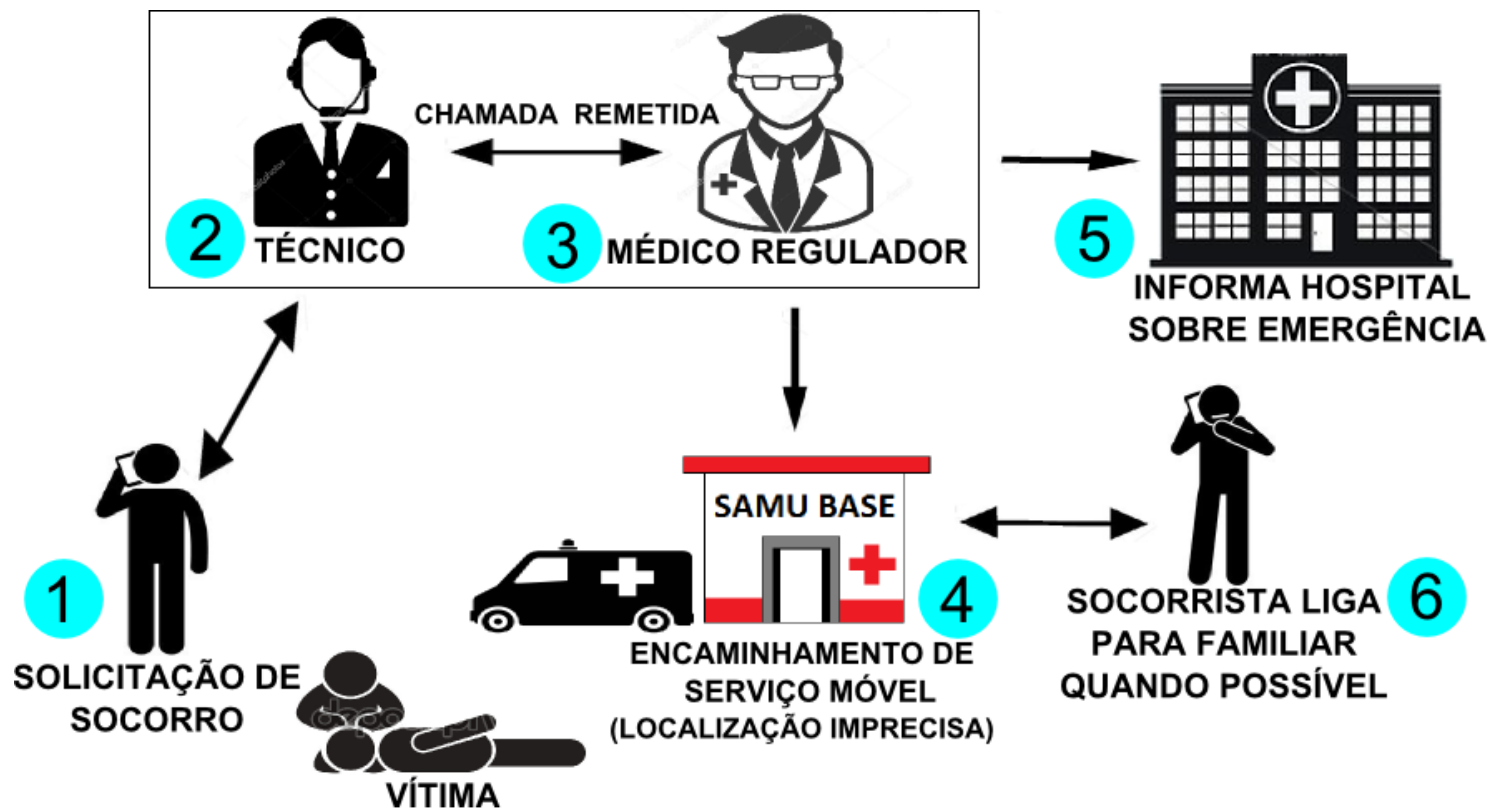


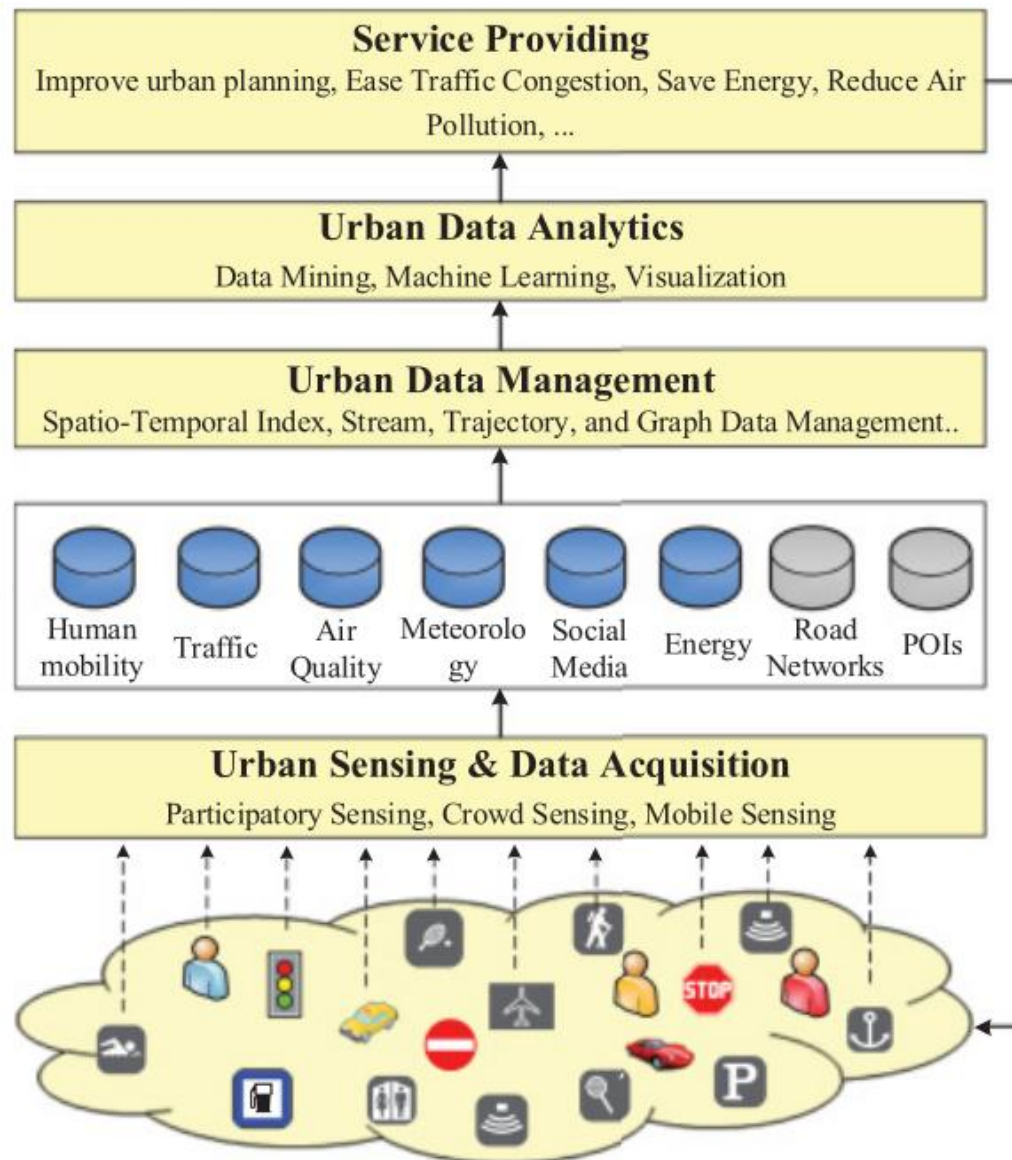
Fonte: <https://www.kickstarter.com/projects/1850884998/enflux-smart-clothing-3d-workout-tracking-and-form>

IoT in Healthcare

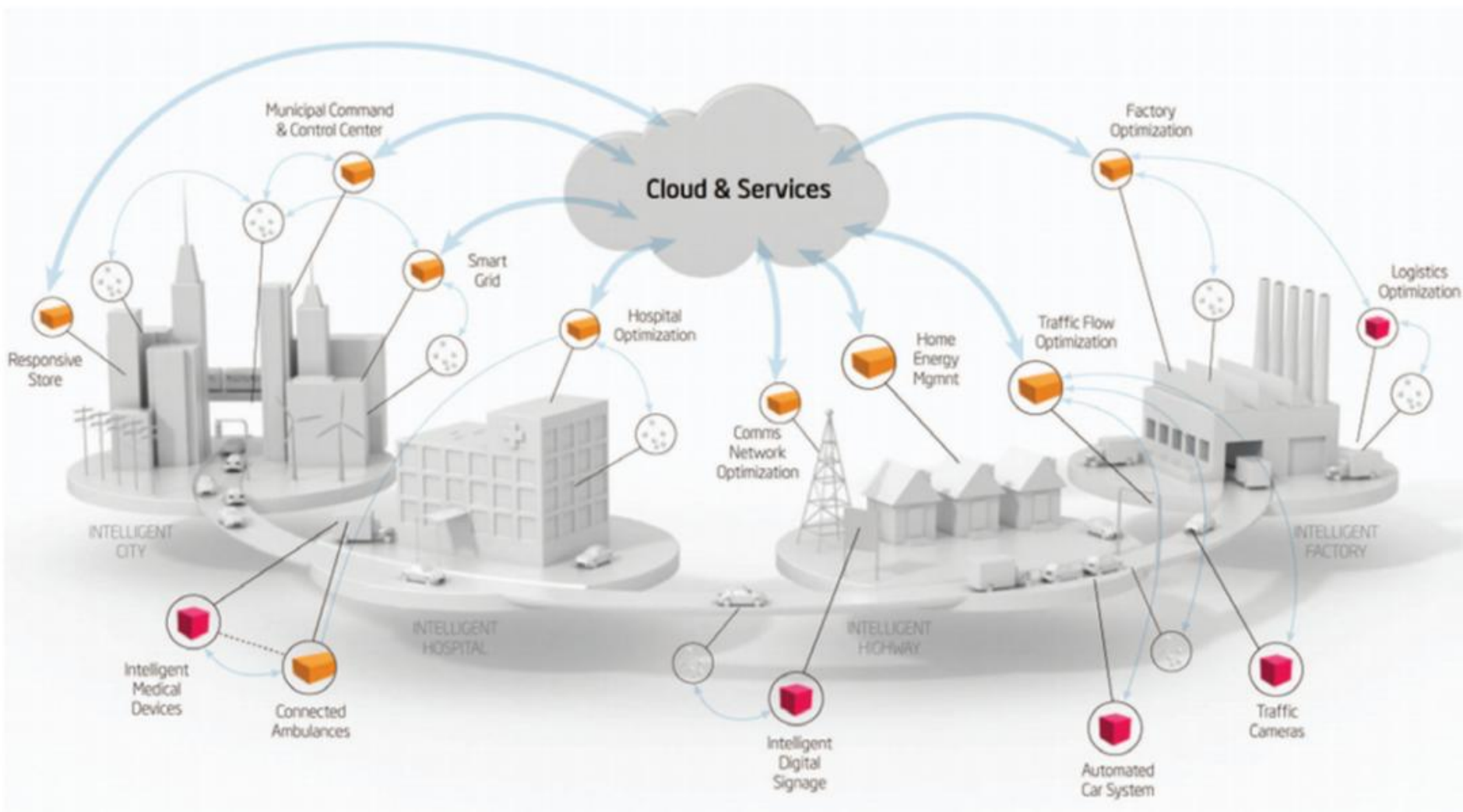


Transmissão de Dados para Atendimento Emergencial

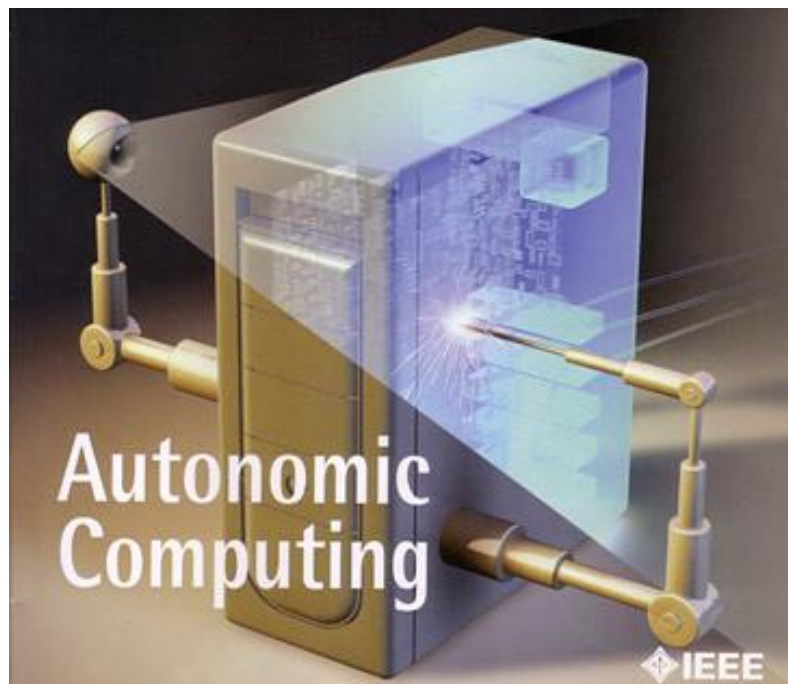




Fonte: Yu Zheng *et al.* (2014)

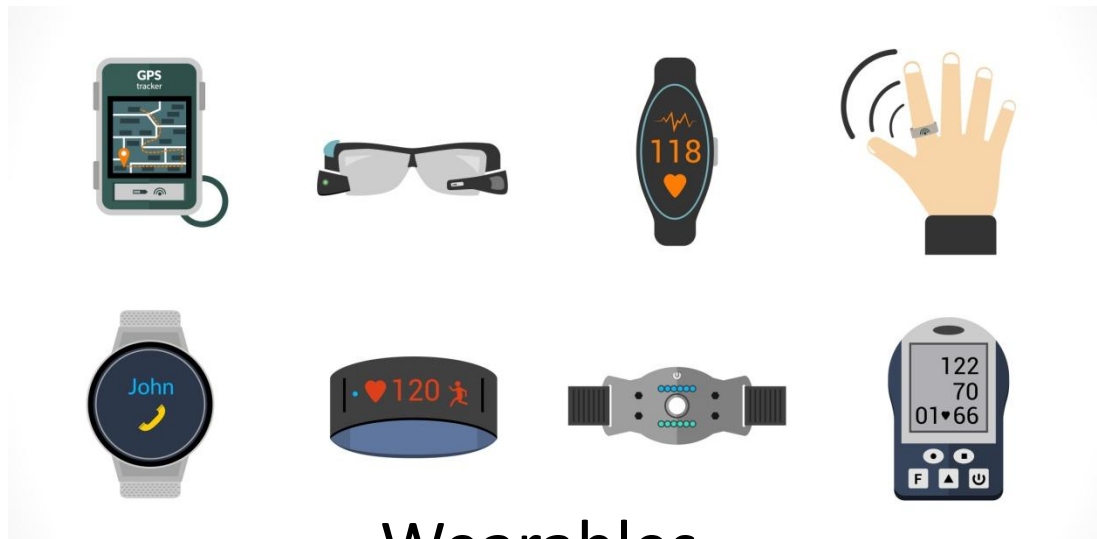


Fonte: Botta *et al.* (2016)



+





Wearables + Quality of Experience (QoE)



Onde procurar mais conteúdos sobre IoT?

- ❑ Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)
- ❑ ACM Special Interest Group on Data Communications (SIGCOMM)
- ❑ IEEE International Conference on Computer Communications (IEEE INFOCOM)
- ❑ IEEE Internet of Things Journal

Perguntas?!





Internet das Coisas

Desafios e Oportunidades

Prof. Dr. Orlewilson Bentes Maia

prof.orlewilson@gmail.com

- ❑ A. Botta et al. **Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey.** Future Generation Computer Systems 56 (2016) 684–700
- ❑ A. Botta et al. **Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey.** Future Generation Computer Systems 56 (2016) 684–700
- ❑ Ala Al-Fuqaha et al. **Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications.** IEEE COMMUNICATION SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 17, NO. 4, FOURTH QUARTER 2015.
- ❑ B. P. Santos et al. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática.** Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC) 2016.
- ❑ F. M. Barreto et al. **CoAP-CTX: Extensão Sensível ao Contexto para Descoberta de Objetos Inteligentes em Internet das Coisas.** Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC) 2017.

- ❑ Francisco H. M. B. Lima et al. **Pingo d'água: ICMP para Internet das Coisas Aquáticas**. Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC) 2017.
- ❑ J. Gubbi et al. **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Future Generation Computer Systems 29 (2013) 1645–1660.
- ❑ M. Díaz et al. **State-of-the-art, challenges, and open issues in the integration of Internet of things and cloud computing**. Journal of Network and Computer Applications 67 (2016) 99–117
- ❑ M.C. Domingo. **An overview of the internet of underwater things**. Journal of Network and Computer Applications 35 (2012) 1879–1890

- ❑ S. Devarakonda, P. Sevusu, H. Liu, R. Liu, L. Iftode, and B. Nath. 2013. **Real-time air quality monitoring through mobile sensing in metropolitan areas.** In Proceeding of the 2nd ACM SIGKDD International Workshop on Urban Computing. ACM.
- ❑ Y. Chen, H. Hu. **Internet of intelligent things and robot as a service.** Simulation Modelling Practice and Theory 34 (2013) 159–171.
- ❑ Yu Zheng et al. **Urban Computing: Concepts, Methodologies, and Applications.** ACM Trans. Intell. Syst. Technol. 5, 3, Article 38 (September 2014)