



- # Aplicações de Embarcados - IoT

**Prof. André Márcio de Lima Curvello**  
**[contato@andrecurvello.com.br](mailto:contato@andrecurvello.com.br)**



**Sobre mim**

# André Curvello

## ◦ Qualificação

- Engenheiro de Computação – USP São Carlos
- MBA em Gestão de TI – UNIFRAN
- Mestrando em Processamento de Sinais e Instrumentação – USP EESC-SEL

## ◦ Atuação

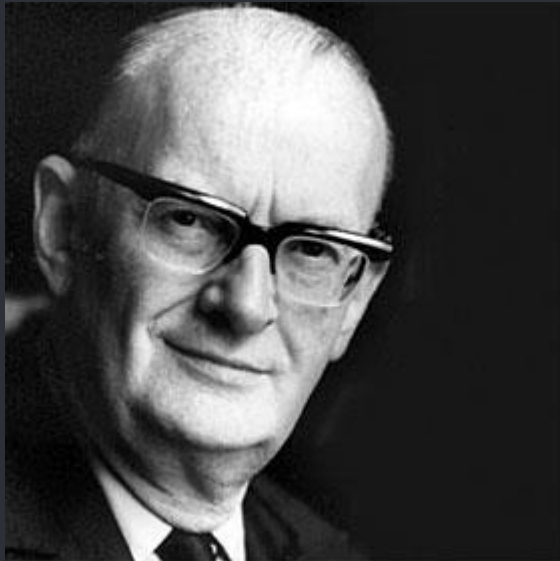
- Professor Universitário – UNIFRAN
- Desenvolvedor e Consultor
- Articulista do Portal Embarcados



“

*Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível de magia.*

**Arthur C. Clarke**



1

Um pouco sobre o mercado e IoT

# Internet das coisas deve superar smartphones e PCs em três anos

Dispositivos inteligentes que interagem entre si vão mudar nossa relação com o consumo

## IBM investirá US\$ 3 bilhões em unidade de 'internet das coisas'

Área fornecerá análises de grandes volumes de dados em tempo real. Primeira parceira é Weather Co, mas já há negociações com a Continental.

## The Internet of Things will be a \$3 trillion industry by 2020

By Juan Martinez November 07, 2014 Cloud services

According to research from IDC

## Samsung tips \$100 million IoT strategy

November 13, 2013 // R. Colin Johnson

## Internet das coisas destaca-se entre tendências da feira CES

BRUNO ROMANI

## The Internet of Things Is a **Revolution** Waiting to Happen

The challenge of the IoT is less in making products “smart” and more in understanding the opportunities enabled by smart products and new ecosystems

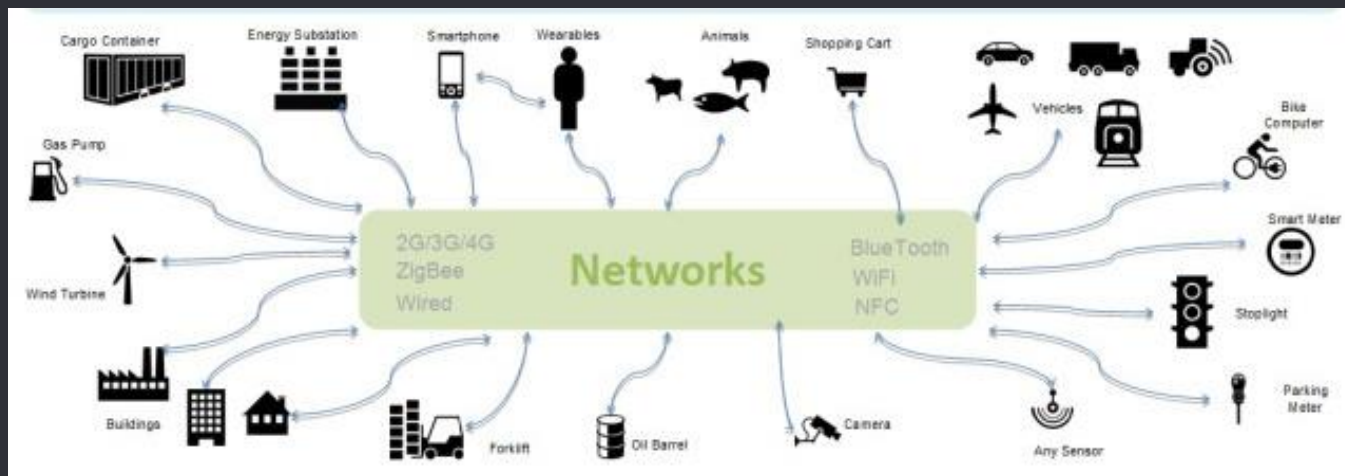
April 30, 2015  
Contributor: Christy Pettey

# ● O que é a Internet das Coisas?

○ *É a rede de objetos físicos que possuem tecnologia embarcada para comunicar, captar sinais e interagir consigo mesmos ou com o ambiente externo.*

- **Gartner**





# Internet das Coisas

*“Coisas” se refere a qualquer objeto físico com um dispositivo que possui seu próprio endereço IP e pode conectar e enviar/receber dados por uma rede!*

# Internet das Coisas

- Combinar informações de dispositivos e de outros sistemas de forma **inédita**
  - Oportunidades de negócios
- **Grande** quantidade de dados
  - Análise associada com o conceito de **Big Data**

**BY THE YEAR 2020, THERE WILL BE**

**50,000,000,000** connected devices,  
creating and sharing

**40,000,000,000,000 GB**

worth of data across the Internet of Things.



# Internet das Coisas



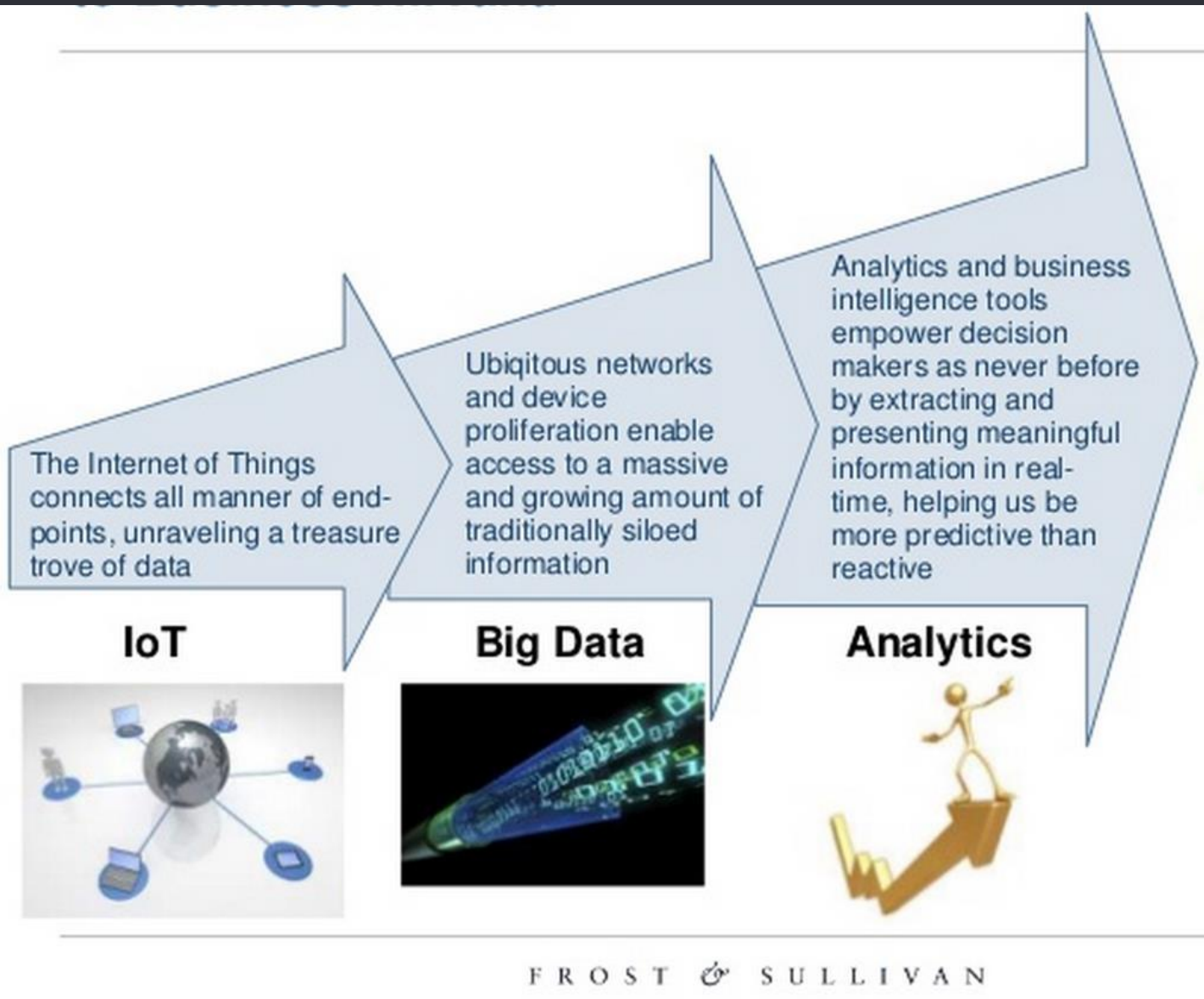
*IoT presents both a great challenge and a unique opportunity to develop integrated, intelligent platforms for collecting new forms of data from our everyday environments*

## The Internet of Things:

The possibilities are endless, but how will we get there?



# Internet das Coisas



# • Internet das Coisas

Eu acho que o meu alarme de incêndio foi acionado. O Google AdWords acabou de me sugerir extintores de incêndio e ofertas de casas temporárias!



© marketooni



# • Surgimento

- As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Tecem-se no tecido da vida cotidiana até que eles são indistinguíveis a partir dele.

**Mark Weisers** – “O Computador do Século XXI” - 1991

Computação ubíqua: computação presente e disfarçada no meio!



# • Surgimento

“Internet das Coisas” teve vida como título de uma apresentação que feita na Procter & Gamble (P&G), em 1999.

Relacionar a nova ideia de RFID com a cadeia de suprimentos da P&G com o atual tópico da Internet foi mais que uma boa forma de chamar a atenção dos executivos.”

**Kevin Ashton**



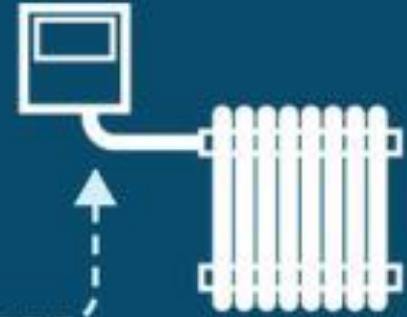
Credit: RFID Journal



t is 150<sup>o</sup>F



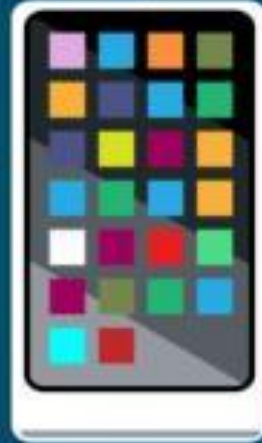
shake it!



turn off till 6:30 pm



toast is ready!



make more!



milk is absent. buy!



everything is washed



start record at 3:15 pm



# • Projeções



Vamos ver o que  
esperam de Internet  
das Coisas para os  
próximos anos!

# Projeções

<http://ibmcai.com/>

**30** BILLION  
Sensor enabled objects  
connected to networks  
by 2020



**212** BILLION

Total number of  
available sensor  
enabled objects by  
2020

212B is **28x** the  
total population of  
the world





# Projeções

Gartner®

## IoT Predictions 2020



# Mote da IoT



Conectividade em rede

- Sem Fio

Sensores

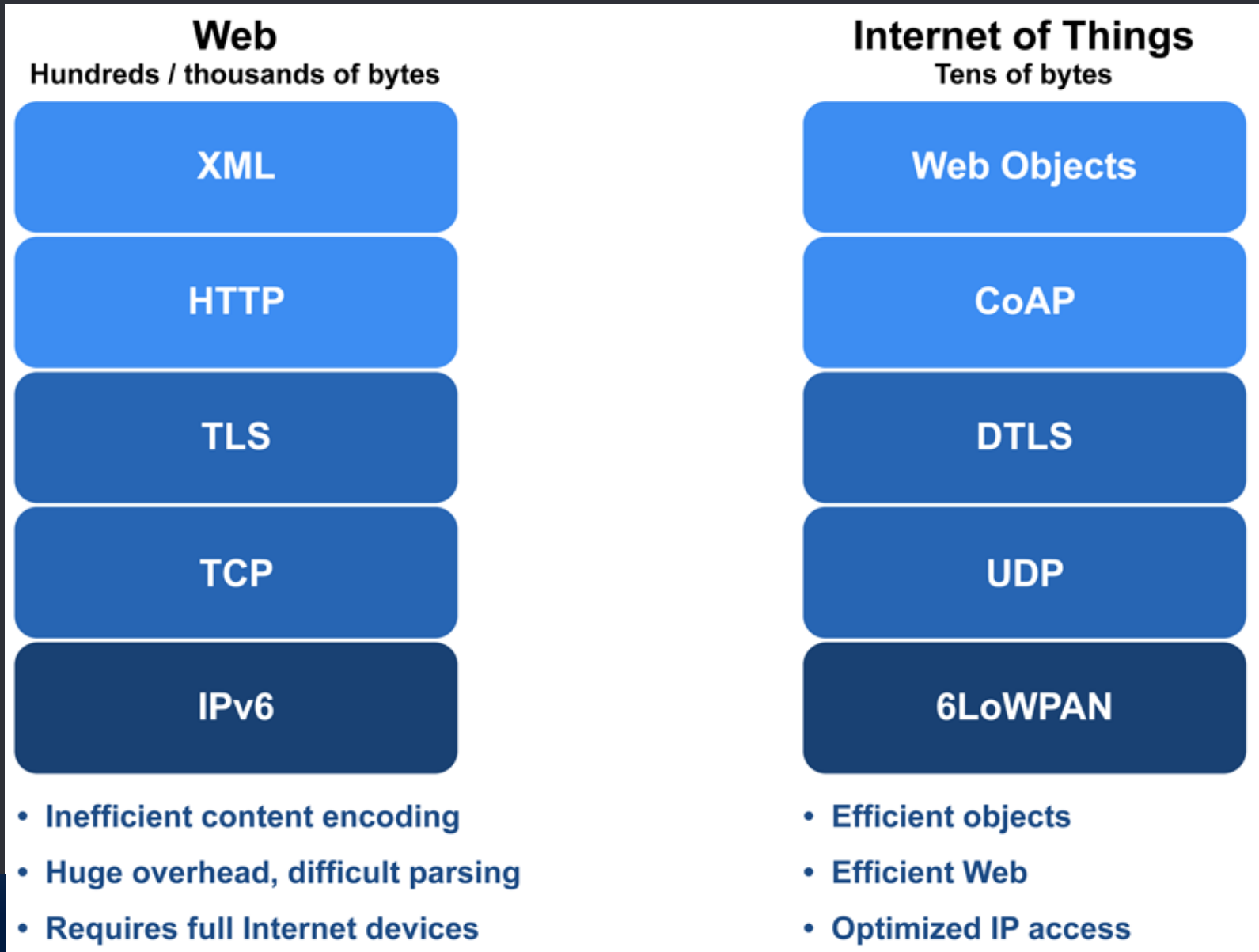
- Entrada de dados

Capacidade computacional

# Internet das Coisas

- Interação entre objetos inteligentes por meio da internet
- Uso de conectividade sem fio
- “Novos” protocolos de comunicação
  - Gestão de Tráfego de informação e...
  - Uso de banda!
- Novas abordagens de operação
  - Uso eficiente da Bateria
  - Limitações de dispositivo – RAM/CPU/Flash
- **Embarcados...!**

# Internet das Coisas



2

## Cenários de Aplicação

# Conectando Tudo

- Geladeiras conectadas à internet
- Download de receitas
- Monitoramento de conteúdo interno
- Notificações de produtos vencidos
- Realização automática de compra para reposição de estoque
- Etc!



# Conectando Tudo

- Máquinas de lavar inteligentes
- Identifica roupas por tags presentes nas etiquetas
- Traça automaticamente perfil de lavagem
- Notifica usuário de status de operação



# Conectando Tudo

## ToyMail

- Conectando adultos e crianças por brinquedos falantes

## Adulto

- Grava voz

## Criança

- Ouve como se fosse o brinquedo falando!





# Conectando Tudo

## Cafeteiras...

- Café já é bom!
- Imagina feito via...
- WiFi!



# Conectando Tudo

## Oxitone

Monitoramento de condições biológicas

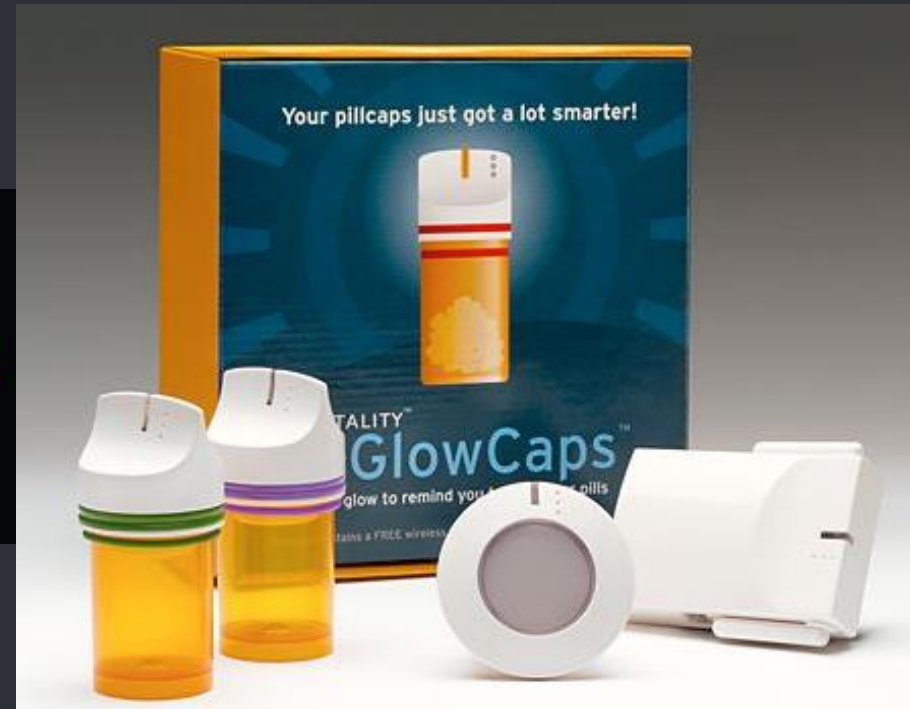
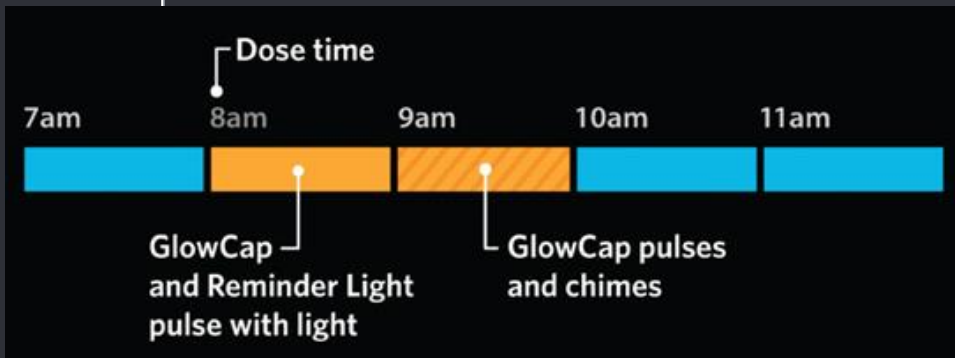
Alerta de emergência em caso de infarto



# Conectando Tudo

## Caixinha de remédio sem fio

- Prescrições médicas
- Mensagens e avisos
- Coordenadas do médico



# Conectando Tudo

## Intelligent Emergency Call

O carro faz ligação com central de emergência...

-Informando a localização do acidente!



# Conectando Tudo

Monitor de temperatura em formato de adesivo com conexão Bluetooth 4.0 BLE



# Conectando Tudo

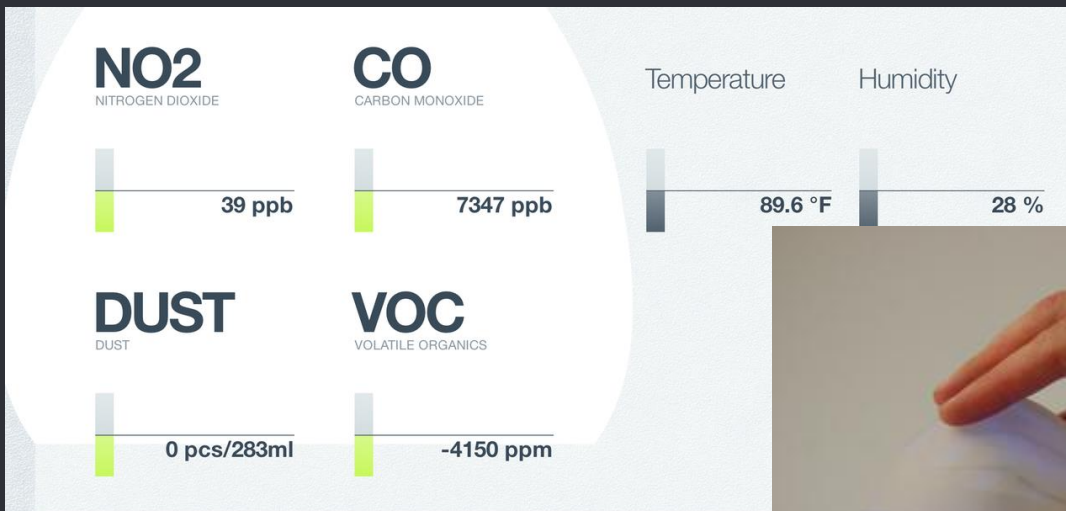
## Parrot Flower Power Monitor inteligente para vasos de plantas



# Conectando Tudo

## Air Quality Egg

Uma comunidade de sensors de Qualidade do ar para participar em discussões sobre qualidade do ar! - <http://airqualityegg.com/>



# Conectando Tudo

Esquecer criança no carro? Jamais!





# Conectando Tudo

Uma Hidropônica para chamar de  
sua

## NIWA

- WiFi
- Controle
- Cultivo



# Conectando Tudo

Até a escova de dentes!  
Beam Dental



# Conectando Tudo

Ninja Blocks – Faça você mesmo a sua domótica!



# Conectando Tudo

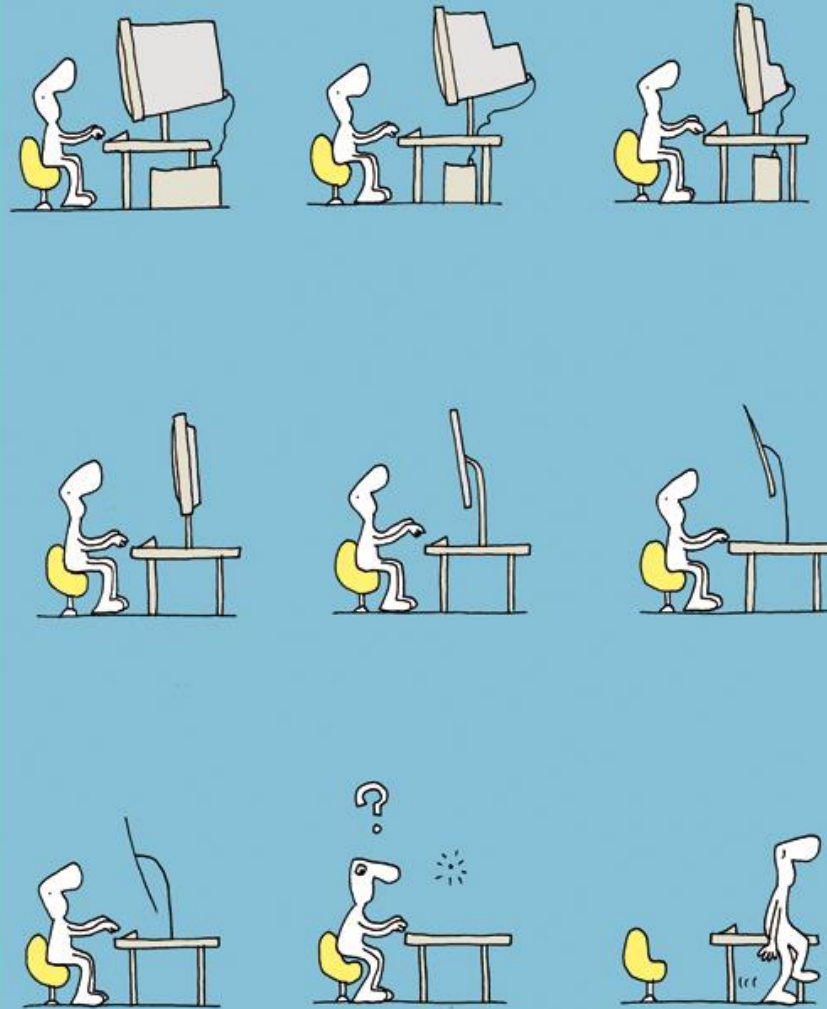
Nem tudo são flores...  
**Segurança!**



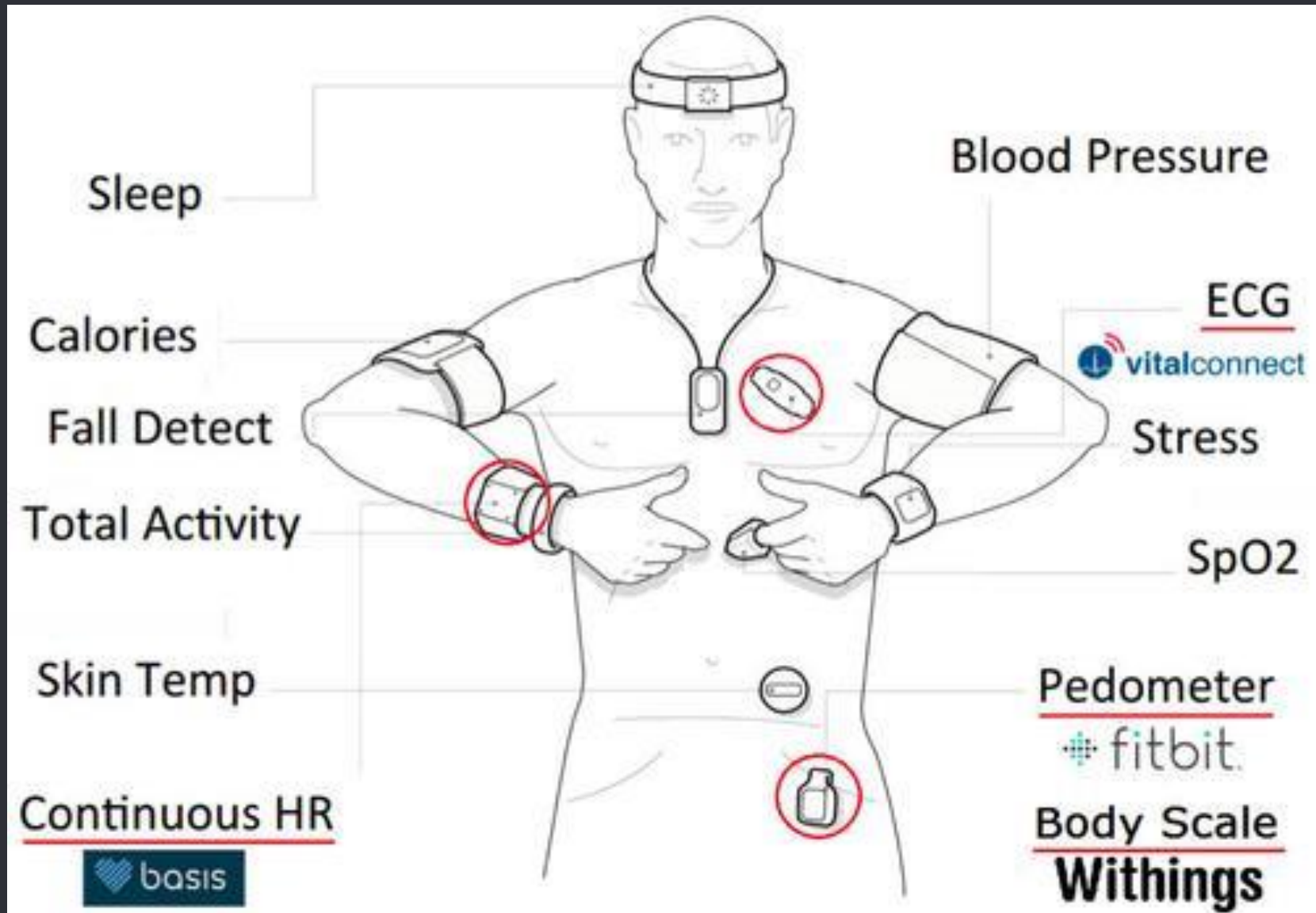


Onde está o PC?

## The Evolution of the Computer



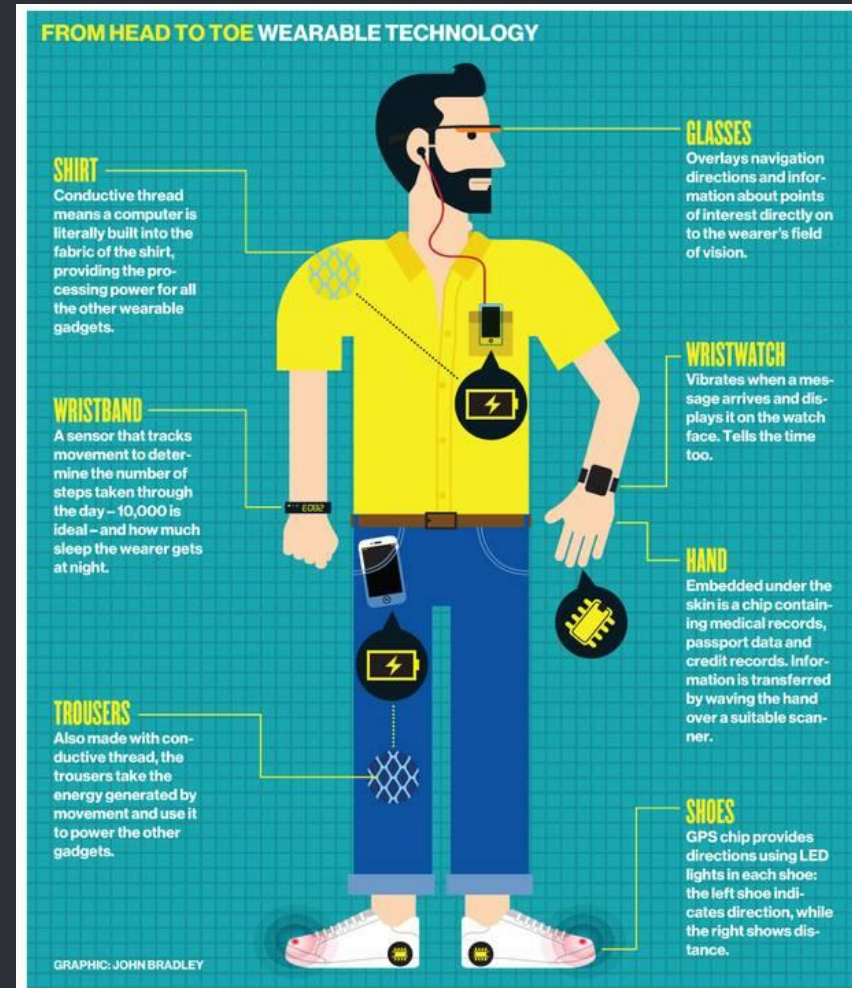
# Em você - Wearables



# Em você - Wearables

## Dispositivos eletrônicos vestíveis

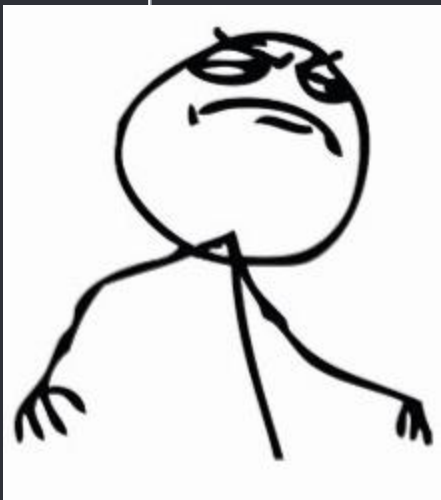
- Bateria
- Baixo consumo
- Comunicação sem fio
- SmartPhone como intermédio
- Sensores para Monitoramento corpóreo!





# Em você - Wearables

Ou simplesmente estética *like a boss!*



# No ambiente



**Telas “disfarçadas” pelos ambientes da casa!**

- Espelho do banheiro

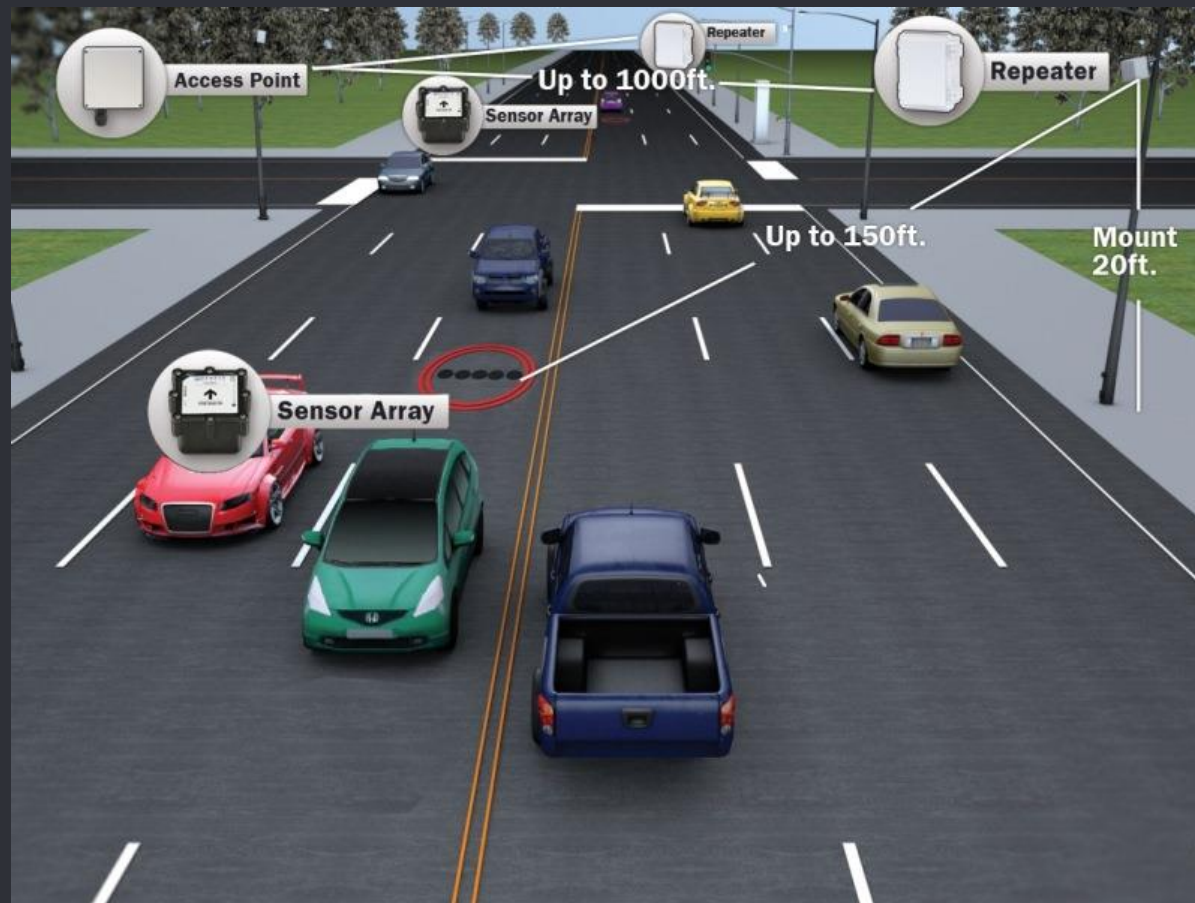
# No ambiente



## Indoor Positioning System

- Localização em ambientes fechados por triangulação de sinais de rádio - beacons

# No ambiente



## Controle de Tráfego V2V – Veículo a Veículo

- Comunicação entre veículos e status de trânsito

3

Como tornar isso possível?

# Internet das Coisas

- Interação entre objetos inteligentes por meio da internet
- Uso de conectividade sem fio
- “Novos” protocolos de comunicação
  - Gestão de Tráfego de informação e...
  - Uso de banda!
- Novas abordagens de operação
  - Uso eficiente da Bateria
  - Limitações de dispositivo – RAM/CPU/Flash
- **Embarcados...!**

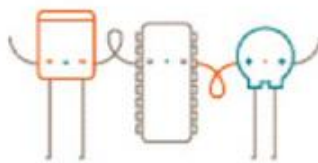
# Tecnologias

## Arduino Yún

- Arduino para Nuvem
- Linux + ATmega32u4
- WiFi + USB + Ethernet
- Bibliotecas!



Genuino  
DAY 2016



02 de Abril  
no IFSP Catanduva



# Tecnologias

## Linkit One

- Arduino
- GSM
- GPS
- WiFi + BT
- Bateria





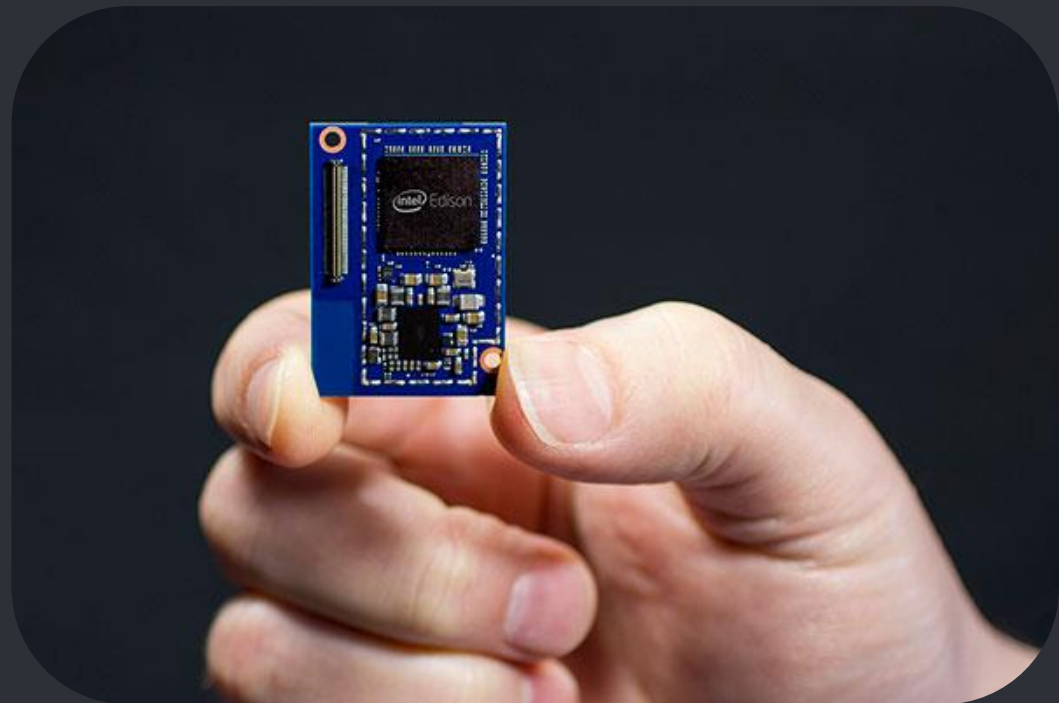
# Tecnologias

## Intel Edison

Iniciativa da Intel para IoT

Atom 2 cores – 500 MHz, 1GB RAM, 4GB  
Flash

WiFi e Bluetooth 4.0  
+ Quark - RealTime



# Tecnologias

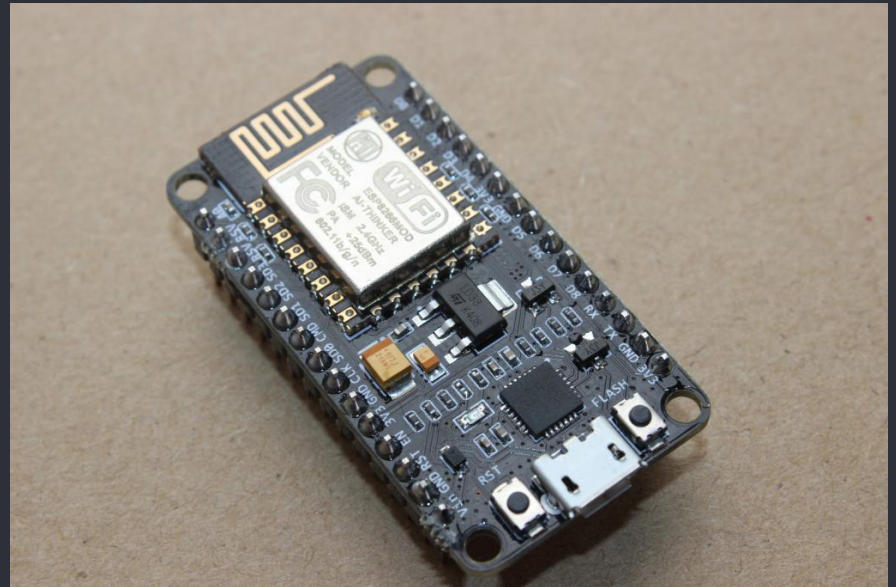
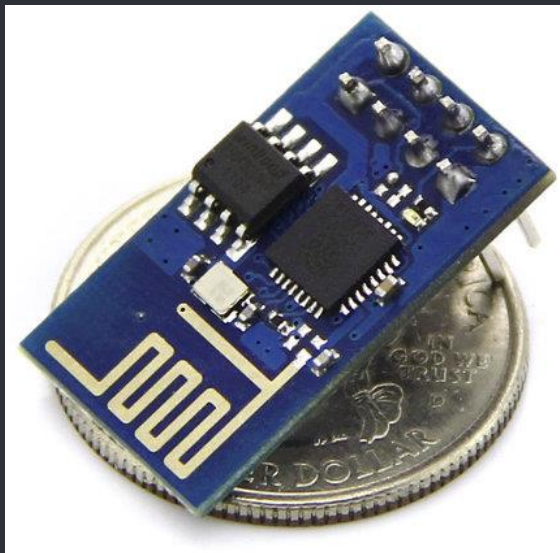
E mais baixo nível? Baremetal – RTOS

## ESP8266

Chip com WiFi e tamanho muito reduzido

\$ 3 a \$ 10 em média / modelo

Compatível com Arduino - Bibliotecas



# IoT protocols war !

AMQP

HTTP

CoAP

MQTT

XMPP

DDS

STOMP



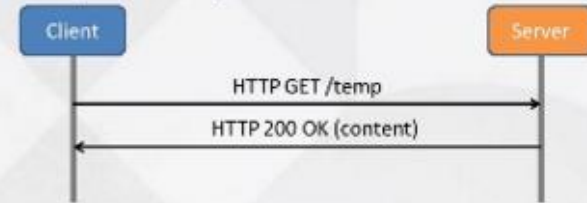
# • Protocolos

○ Foco em Bateria!!!



## HTTP vs MQTT

Request/Response



Sending (1024 msg – 1 byte)

Receiving (1024 msg – 1 byte)

|                       | 3G         |                    | Wifi       |                    |
|-----------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|
|                       | HTTPS      | MQTT               | HTTPS      | MQTT               |
| % Battery / Hour      | 18.43%     | <b>16.13%</b>      | 3.45%      | 4.23%              |
| Messages / Hour       | 1708       | <b>160278</b>      | 3628       | <b>263314</b>      |
| % Battery / Message * | 0.01709    | <b>0.00010</b>     | 0.00095    | <b>0.00002</b>     |
| Messages Received     | 240 / 1024 | <b>1024 / 1024</b> | 524 / 1024 | <b>1024 / 1024</b> |

|                       | 3G      |                | Wifi    |                |
|-----------------------|---------|----------------|---------|----------------|
|                       | HTTPS   | MQTT           | HTTPS   | MQTT           |
| % Battery / Hour      | 18.79%  | <b>17.80%</b>  | 5.44%   | <b>3.66%</b>   |
| Messages / Hour       | 1926    | <b>21685</b>   | 5229    | <b>23184</b>   |
| % Battery / Message * | 0.00975 | <b>0.00082</b> | 0.00104 | <b>0.00016</b> |

# Open Interconnect Consortium

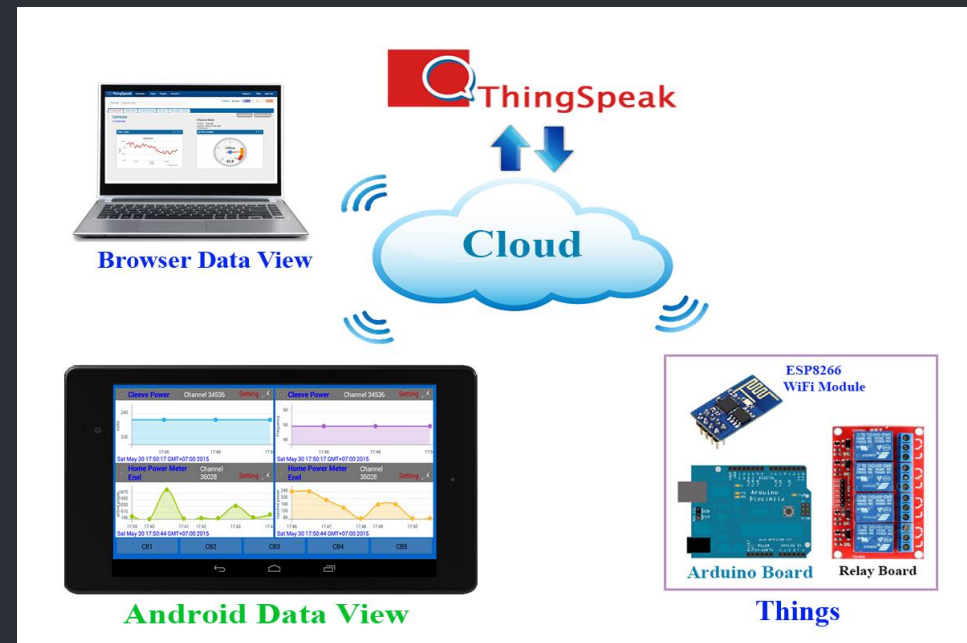
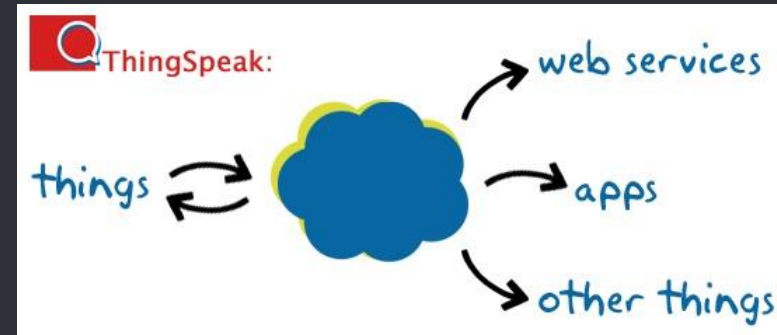


OPEN  
INTERCONNECT  
CONSORTIUM<sup>SM</sup>

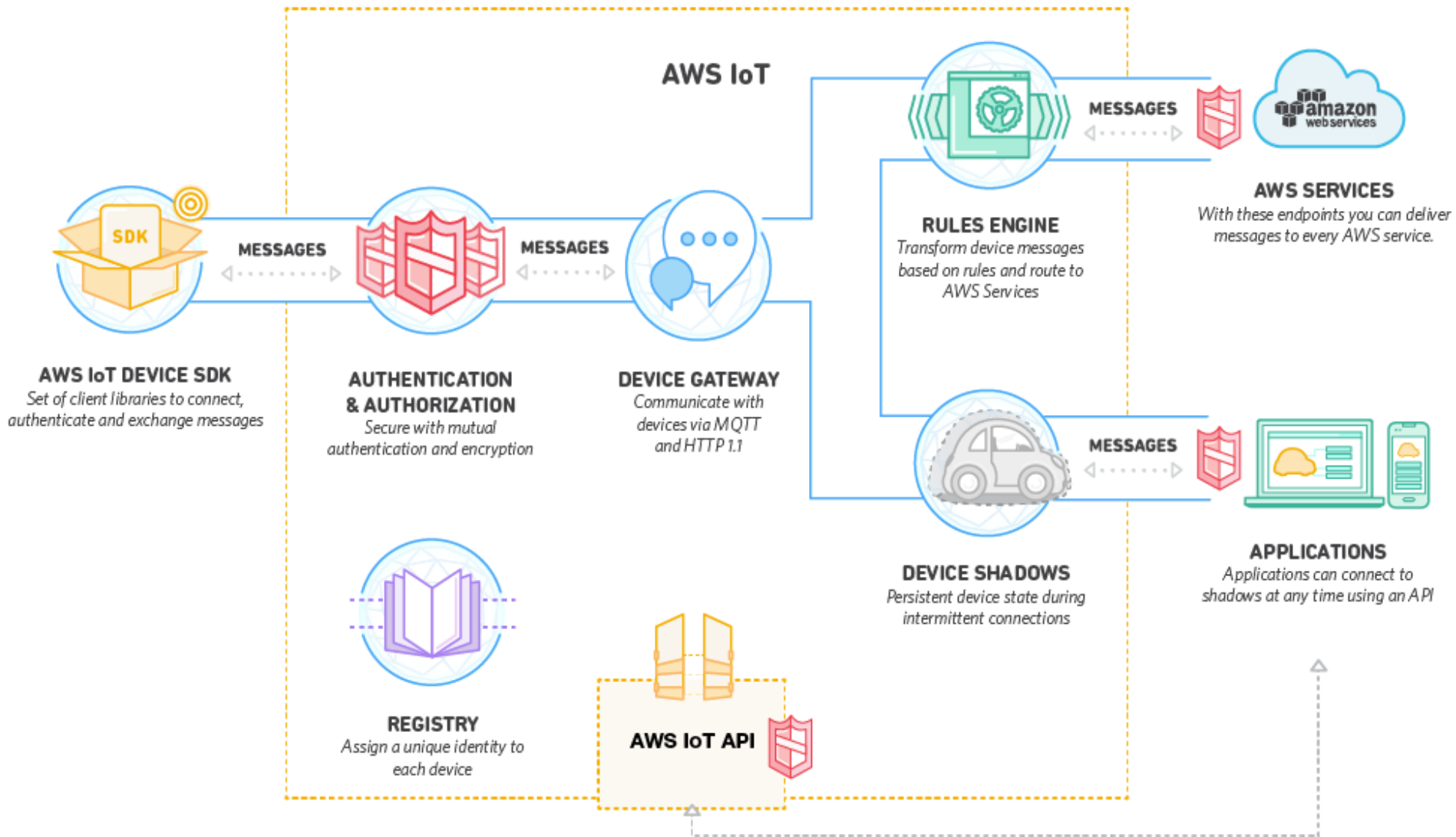


# Plataformas - ThingSpeak




















- API Aberta
- Ampla Integração
- Dados com geolocalização
- Processamento e visualização
- Mensagens de status de disp.
- Integração com mídias sociais
- MatLab, XML, CSV, etc.!



# Plataformas – Amazon IoT



# Plataformas – Microsoft Azure IoT

| Devices  | Device Connectivity   | Storage   | Analytics  | Presentation & Action  |
|--|---|---|--|--|
|  |  Event Hubs            |  SQL Database          |  Machine Learning |  App Service        |
|  |  Service Bus           |  Table/Blob Storage    |  Stream Analytics |  Power BI           |
|  |  External Data Sources |  DocumentDB            |  HDInsight        |  Notification Hubs  |
|  |   |  External Data Sources |  Data Factory     |  Mobile Services   |
|  |   |   |  |  BizTalk Services |

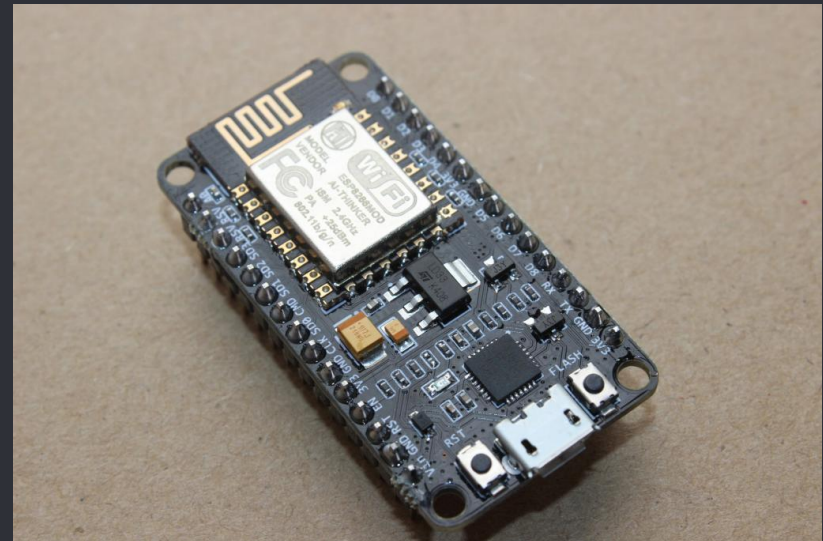


- Vamos fazer um exemplo rápido!

Demonstração

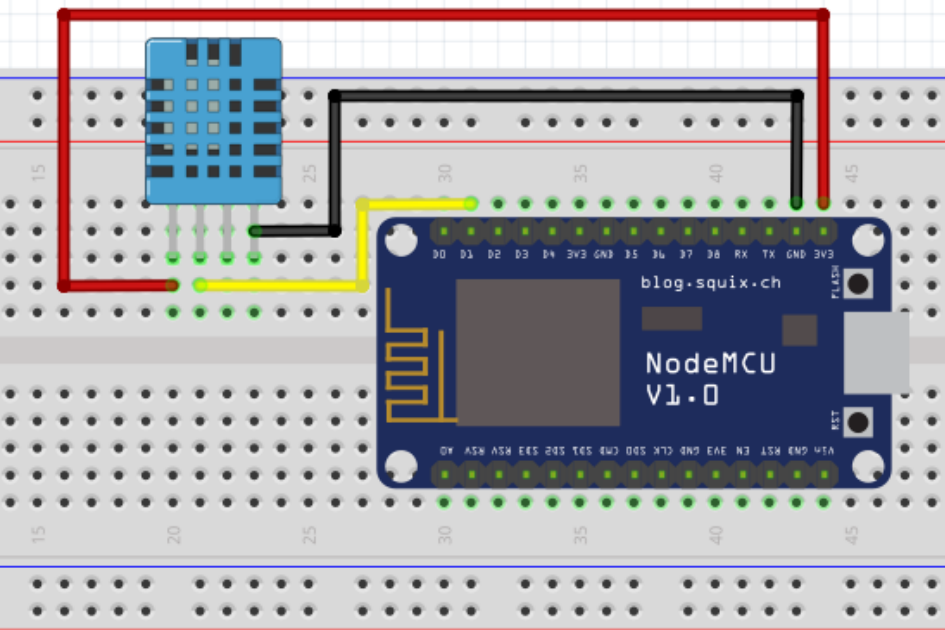


+



# • Vamos fazer um exemplo rápido!

## Demonstração



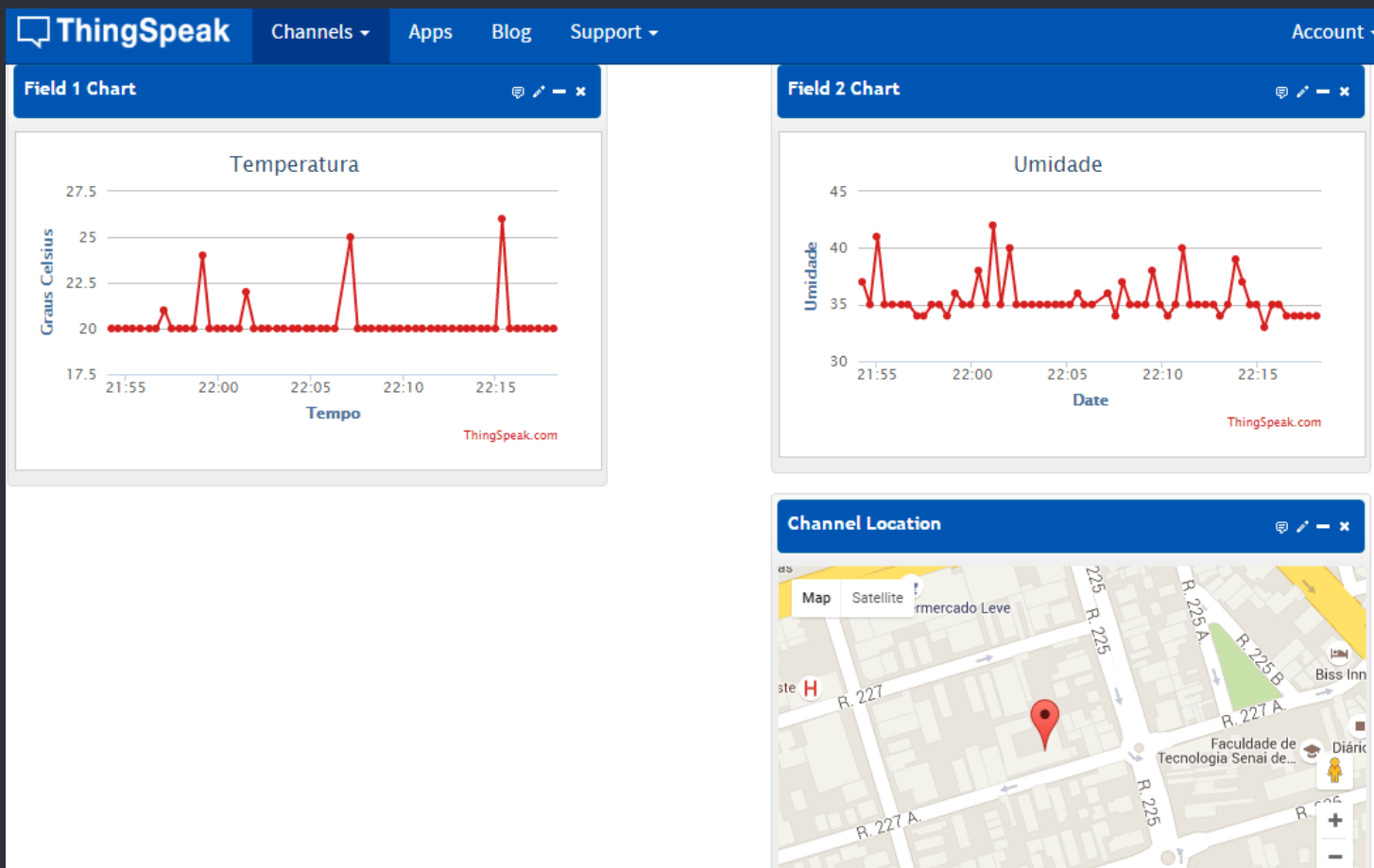
```
DHT11_lot_NodeMCU | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help

DHT11_lot_NodeMCU

42 void loop() {
43
44     float h = dht.readHumidity();
45     float t = dht.readTemperature();
46
47     if (client.connect(server,80)) {
48         String postStr = apiKey;
49         postStr += "&field1=";
50         postStr += String(t);
51         postStr += "&field2=";
52         postStr += String(h);
53         postStr += "\r\n\r\n";
54
55         client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
56         client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
57         client.print("Connection: close\n");
58         client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: "+apiKey+"\n");
59         client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
60         client.print("Content-Length: ");
61         client.print(postStr.length());
62         client.print("\n\n");
63         client.print(postStr);
64     }
```

# • Vamos fazer um exemplo rápido!

## Demonstração



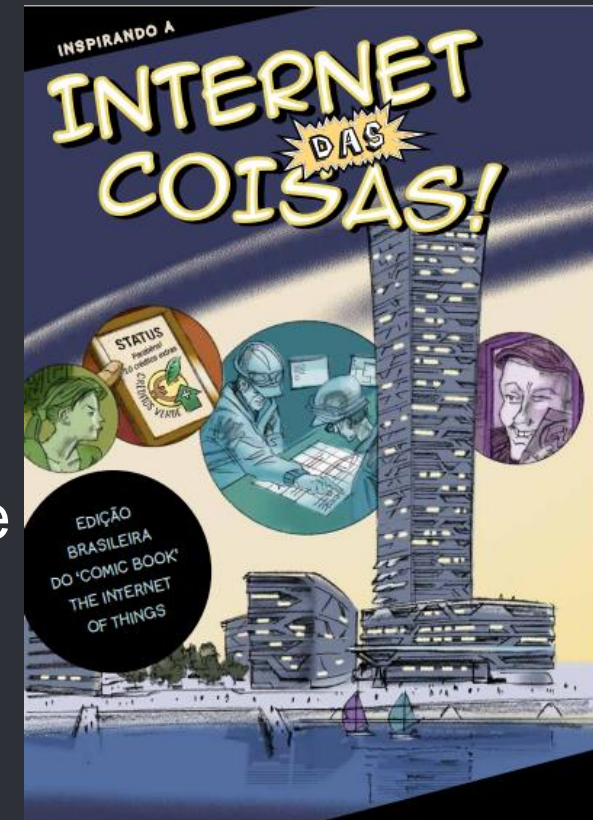
# • Literatura

Livro disponibilizado gratuitamente na forma de ebook: PDF!

Objetivo: Inspirar a criação de Internet das Coisas

Disponível no Google mais próximo de você! Ou...

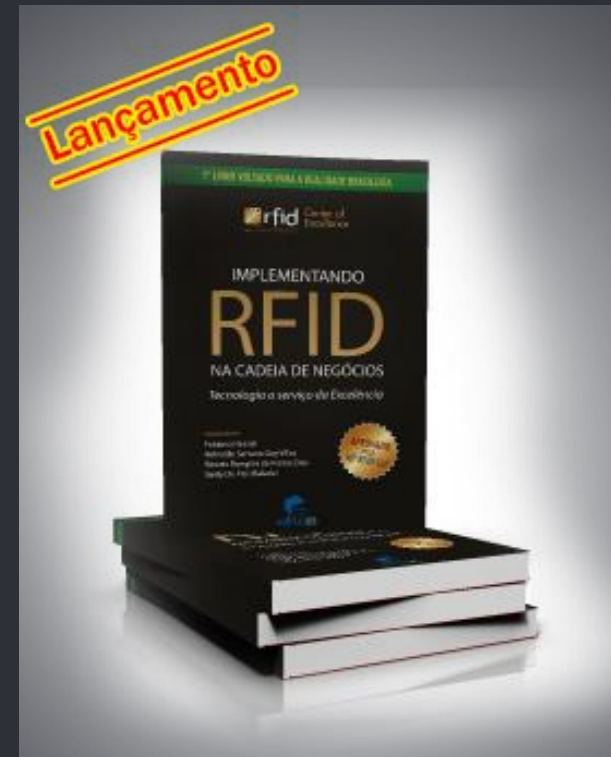
<http://iotcomicbook.org/>



# • Literatura

## RFID Implementando RFID na Cadeia de Negócios & Internet das Coisas

- Primeiro livro a abordar a experiência de brasileiros no uso e aplicação da tecnologia
- traz um capítulo inédito sobre **Internet das Coisas**
- Contribuição do Professor José Roberto Amazonas, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.



# Sites



**FÓRUM  
BRASILEIRO  
DE IOT**

<http://www.iotbrasil.com.br/>



**EMBARCADOS**

<http://www.embarcados.com.br>

# Sites

## Microsoft Virtual Academy – Cursos online com certificado!

Microsoft Virtual Academy | Cursos ▾  Logon

Nível 200 | Publicado em: 27 agosto 2015

### A Internet das Coisas – Fundamentos de IoT

Instrutor(es): M. Luz, L. Humenhuk 84 ★★★★★ | Classificar

+ Plano de aprendizado 55 Pontos  
0% COMPLETO

**A Internet das coisas**  
Fundamentos de IoT

- Lucas Humenhuk - @MSLucasH  
http://aka.ms/lucash
- Marlon Luz - @marlonluz

Índice

Curso dedicado a explicar os fundamentos da Internet das Coisas, tanto na parte de hardware quanto da parte de nuvem e processamento de informação. O curso exp...  
Mais

Tempo [Mostrar tudo](#)

- 01 | O que é Internet das Coisas?
  - 01 | O que é Internet das Coisas? 00:08:02
  - 01 | O que é Internet das Coisas?
- + 02 | Exemplos de casos de uso de IoT
- + 03 | Azure para IoT
- + 04 | Devices

Brazil Suporte Mapa do site Declaração de Privacidade Termos de Uso Marcas Comerciais © 2015 Microsoft Siga-nos [f](#) [t](#) [v](#) [g+](#) [r](#)

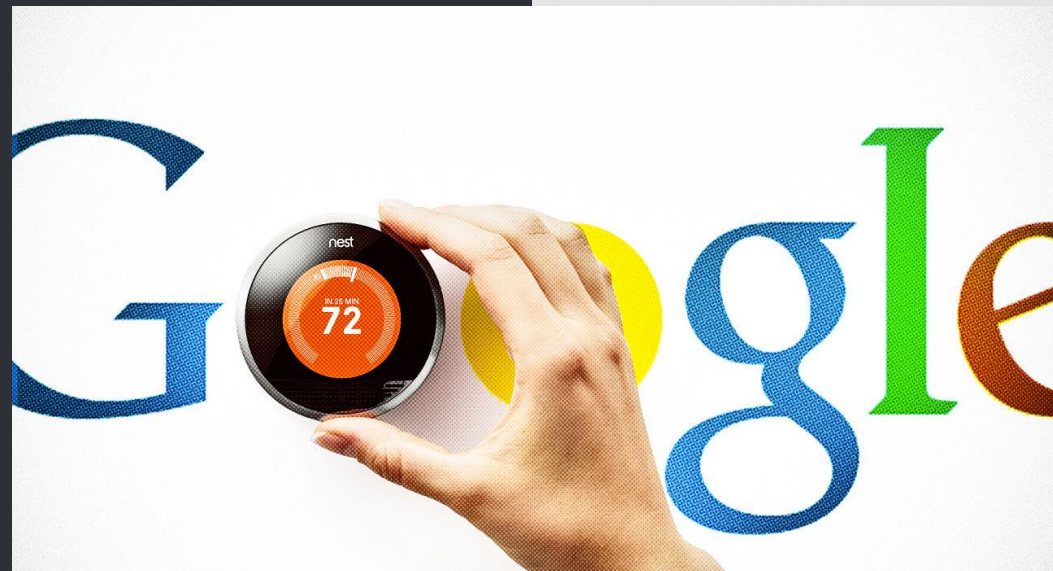
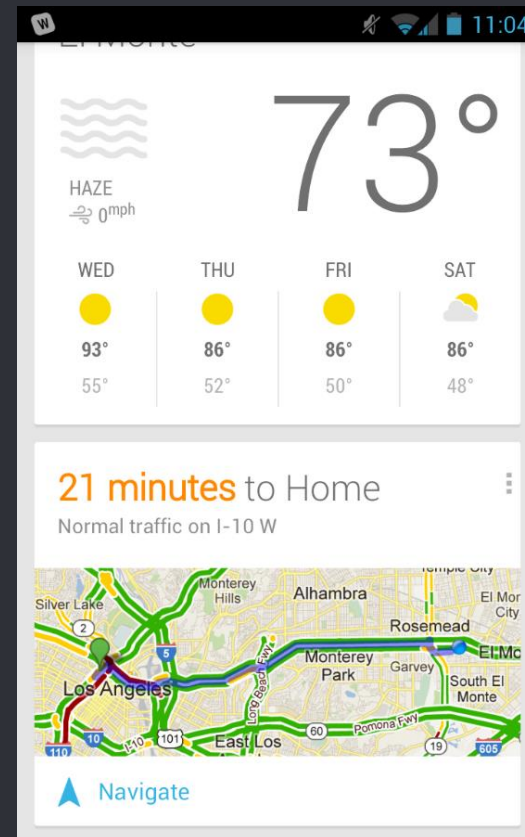
# Tendência

## Google Now -

- Integração de informações relacionadas ao usuário.
- Em breve será usado para gerir sistemas de domótica também!  
→ Nest

Tudo ficando...  
Integrado!

- Status de:
  - Clima
  - Trânsito
  - Vôos
  - Encomendas
  - Notícias





# ● Tendência



## Smartphones

- Processamento distribuído e acesso a informações
- GPS
- Sensores de temperatura/umidade/pressão atmosférica/etc

# ● Tendência

## Battle of the buzzwords: **M2M** v **IoT** v **IoE**

### Machine to Machine **M2M**



A *device*...  
that captures an *event*...  
transmits it over a *network*...  
to an *application*...  
that translates it into  
*meaningful information*.

### Internet of Things **IoT**



A network of uniquely  
identifiable "*things*"  
that communicate  
*without human*  
*interaction* using  
IP connectivity

### Internet of Everything **IoE**



Bringing together the  
*people, process, data & things*  
to make networked  
connections more relevant by  
*turning information*  
*into actions*.

**Obrigado!**

**Perguntas?**

O que esperar?  
Não espere.  
**Faça parte!**

ONDE VAMOS  
**CHEGAR?**

- **INTERNET DAS COISAS** -

MUDANDO SUA VIDA

**DESDE 1991**

# Contato



Obrigado!



@andremlcurvello



<http://youtube.com/profandrecurvello>



<http://andrecurvello.com.br>



<http://facebook.com/profandrecurvello>



[contato@andrecurvello.com.br](mailto:contato@andrecurvello.com.br)