

FIA/P GRADUAÇÃO

# TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Arquiteturas Disruptivas e Big Data

PROF. ANTONIO SELVATICI

## SHORT BIO



É engenheiro eletrônico formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), com mestrado e doutorado pela Escola Politécnica (USP), e passagem pela Georgia Institute of Technology em Atlanta (EUA). Desde 2002, atua na indústria em projetos nas áreas de robótica, visão computacional e internet das coisas, aliando teoria e prática no desenvolvimento de soluções baseadas em Machine Learning, processamento paralelo e modelos probabilísticos. Desenvolveu projetos para Avibrás, IPT e Systax.

**PROF. ANTONIO SELVATICI**

[profantonio.selvatici@fiap.com.br](mailto:profantonio.selvatici@fiap.com.br)

# INTERNET DAS COISAS

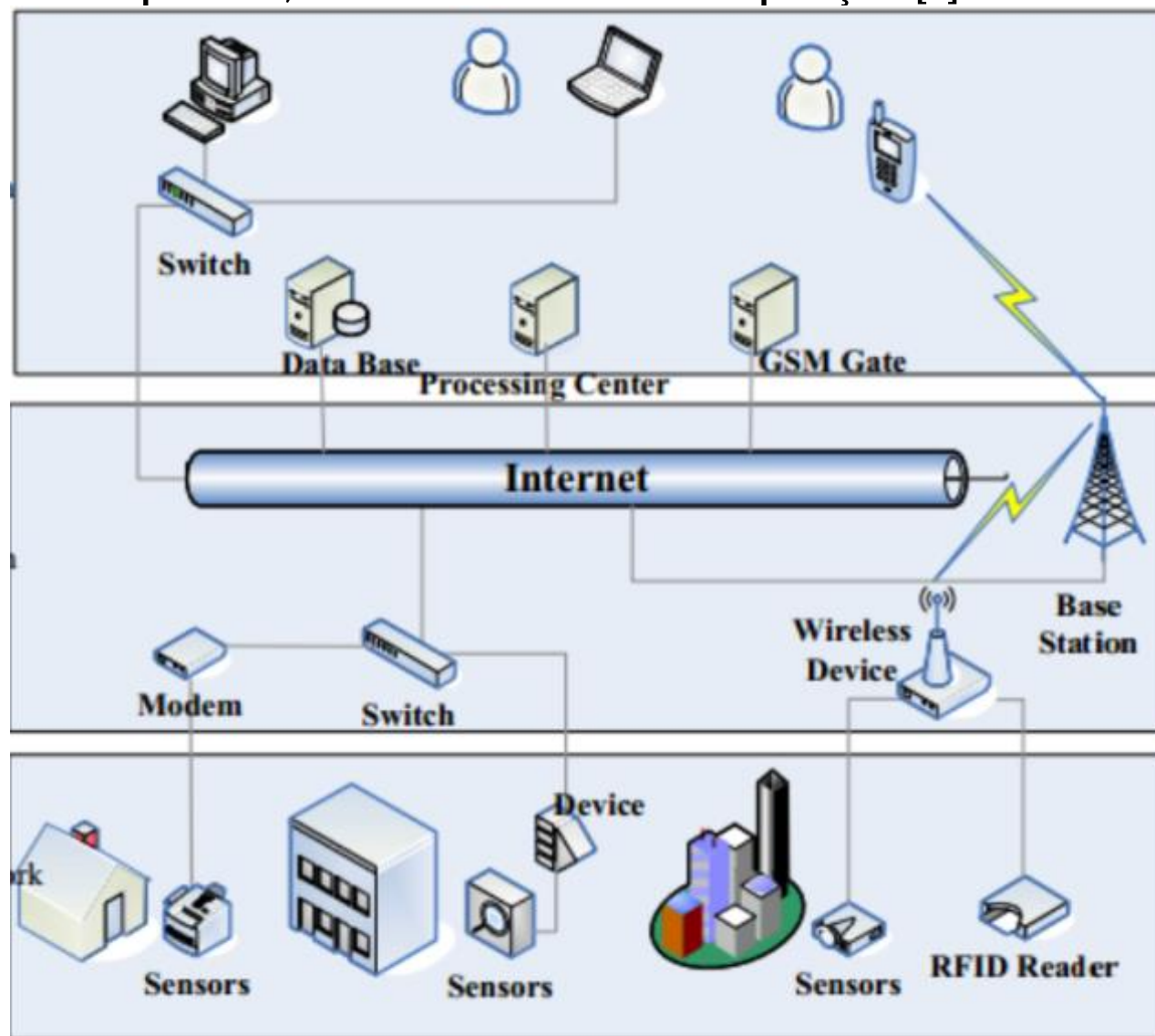
## Arquitetura básica das aplicações de IoT

Como se relacionam os dispositivos, a internet e os usuários das aplicações [1]

Rede ou  
Camada de  
**Aplicações e  
Serviços**

Rede ou  
Camada de  
**Transmissão**

Rede ou  
Camada de  
**Sensores**



## Rede de Sensores

### Coleta de dados, acionamento de dispositivos, comunicação local

- Rede de comunicação que interliga os diferentes objetos conectados
- É o “diferencial” da internet das coisas
  - onde atuam as tecnologias habilitadoras da IoT
- Comparada à “pele” da IoT, por onde ocorrem as trocas de informação com o mundo
  - Captura de dados por sensores
  - Execução de ações por atuadores
- Objetos sem conectividade própria são rastreados usando RFID ou outra forma de identificação
- Em geral, os objetos se comunicam em uma rede local (**WSN – Wireless Sensor Networks**), que por sua vez se comunica com a internet através de gateways
- Redes de comunicação de objetos muitas vezes usam tecnologias alternativas ao WiFi, como Bluetooth, Zigbee, LoRaWan

## Tecnologias Habilitadoras

Permitem a integração dos objetos e ambientes à internet

- **Identificação de objetos**
  - Tags de RFID/NFC
  - Código de Barras, Data Matrix Code
  - Reconhecimento de Imagens, etc.
- **Formação de redes de comunicações com/entre objetos (WSN – Wireless Sensor Network)**
  - Zigbee, 6LoPan, Bluetooth, GSM Data, RS-485, WiFi
- **Computação Ubíqua**
  - Hardware proprietário, Arduíno, Raspberry Pi, Edson, Beagle Bone
- **Interação com o ambiente**
  - Monitoramento de variáveis ambientais
    - Sensores de temperatura, luminosidade, MEMS, etc.
    - GPS e localização física em rede sem fio
  - Execução de tarefas por meio de atuadores
    - Acionadores, interruptores, motores

## Rede de Transmissão

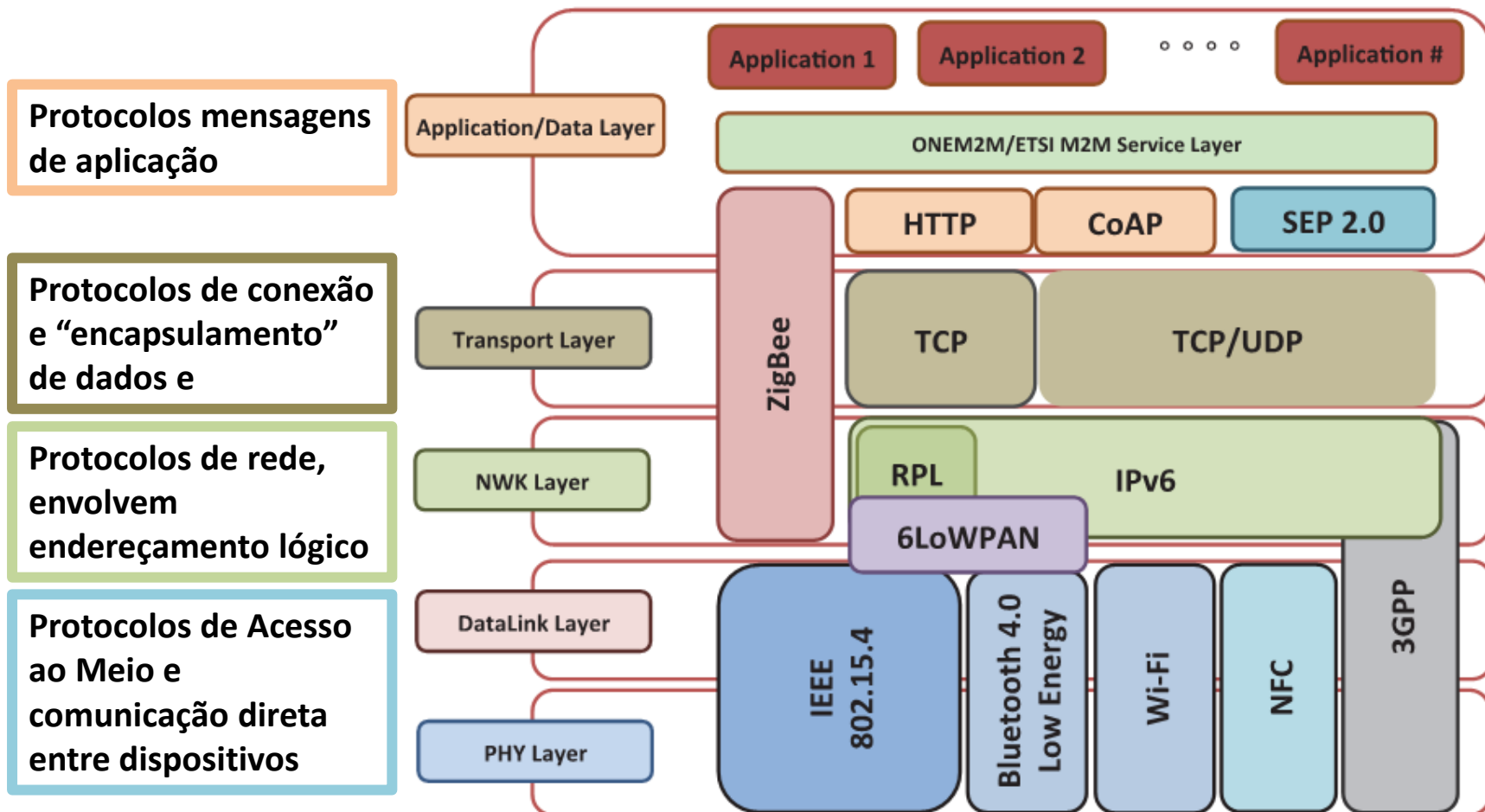
### Integra a rede de sensores à internet

- Sistema nervoso central da IoT, tendo o papel de transmitir e processar dados
- Integra os objetos inteligentes à internet, convertendo os protocolos de transporte próprios das redes de objetos ao TCP/IP
- Expõe API's para acesso aos dados dos sensores e controle dos dispositivos
- Atualmente, a regra é usar *computação em nuvem* para prover os serviços de rede
  - **Gartner [2]**: Estilo de computação na qual recursos de TI escaláveis e elásticos são oferecidos como serviço usando tecnologias da internet.
- Os servidores da rede podem se comunicar com os dispositivos conectados através de diversos protocolos de aplicação que costumam funcionar bem para comandos simples
  - **HTTP**: Hyper-Text transfer Protocol (cabeçalho mais complexo)
  - **MQTT**: MQ Telemetry Transport
  - **CoAP**: Constrained Application Protocol



# Rede de Transmissão

## Adequação entre protocolos de comunicação



Fonte: [www.internet-of-things-research.eu](http://www.internet-of-things-research.eu) [5]

## Tecnologias da IoT: Convergência no IP



## Rede de Aplicações e serviços

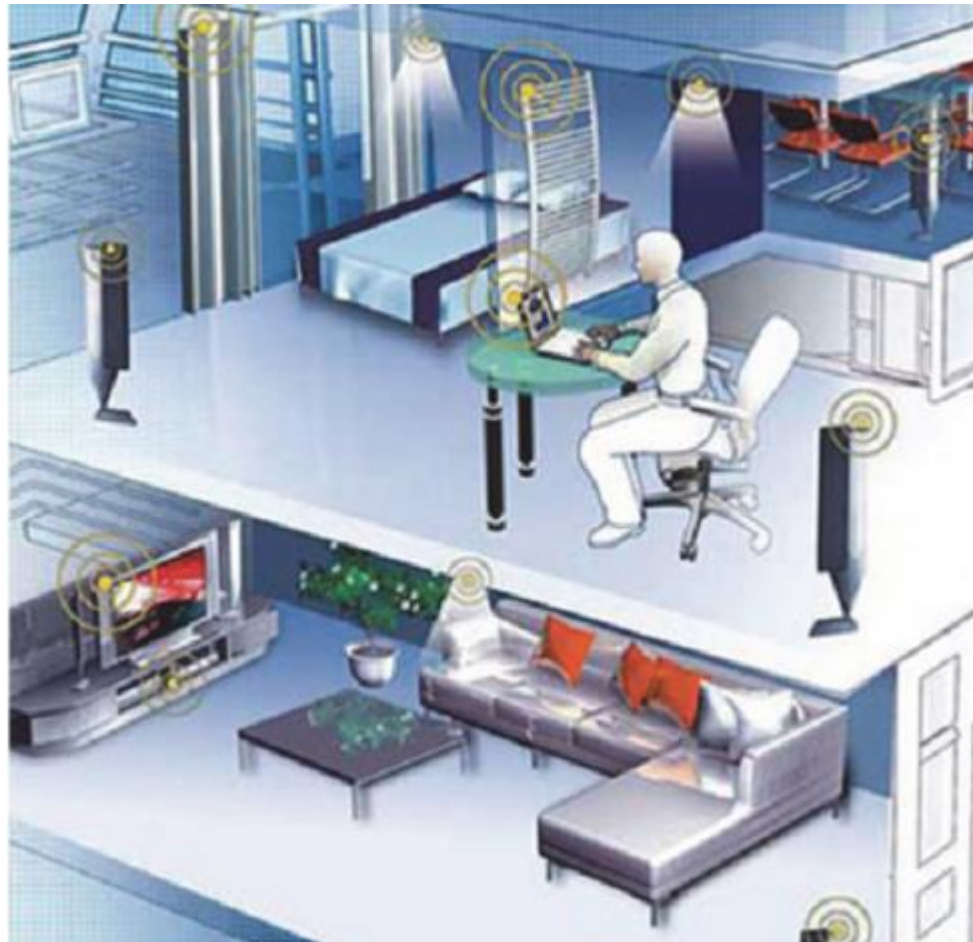
Camada de provimento de serviços online e interação com o usuário, que se comunicam com os dispositivos de IoT através da rede de transmissão

- Formada pelos aplicativos de usuário final, bem como pelos serviços que permitem um melhor gerenciamento dos dispositivos e aplicações de IoT
- Não dá para prever as aplicações futuras da IoT, mas podem ser observadas algumas tendências:
- **Automação de dispositivos:**
  - Smart Home
  - Smart Factory
  - Industrie 4.0
- **Saúde assistida:**
  - Monitoramento do tratamento domiciliar
  - Assistência a idosos
  - Individualização do atendimento médico e de saúde
- **Racionalização de recursos:**
  - Smart Grid para energia, água e gás
  - Automação agrícola: micro irrigação, micro adubação, etc.
- **Otimização de Infraestrutura:**
  - Smart Cities
  - Intelligent Transportation Systems (ITS)

## Aplicações de IoT

### Home Automation

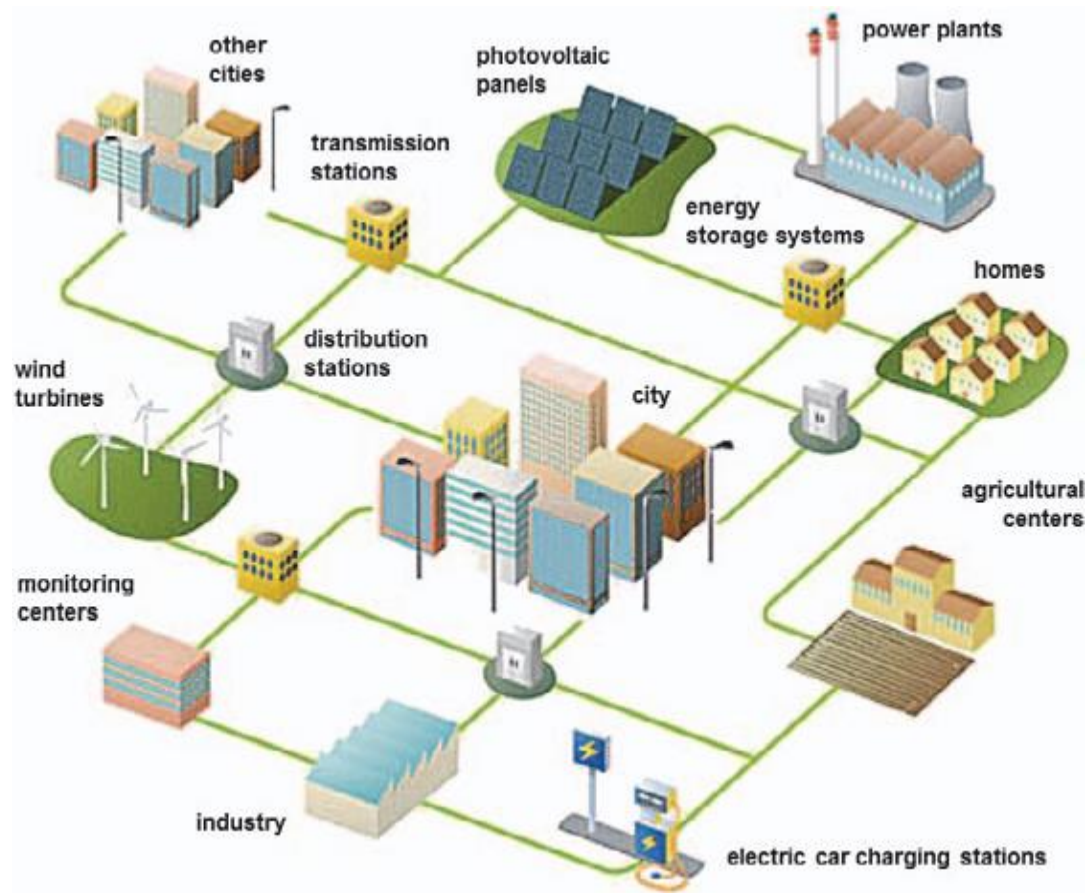
- Torna acessível o monitoramento e controle dos dispositivos da casa, tanto dentro quanto fora
- Ex: abrir e fechar cortinas, acender e apagar luzes, regular a temperatura, monitorar a entrada e saída de pessoas, receber alarmes dos sensores de fumaça e inundação, etc.
- Popularização com o uso de redes *mesh* de baixo custo (Z-Wave, Zigbee)



## Aplicações de IoT

### Smart Grid (Energia Elétrica)

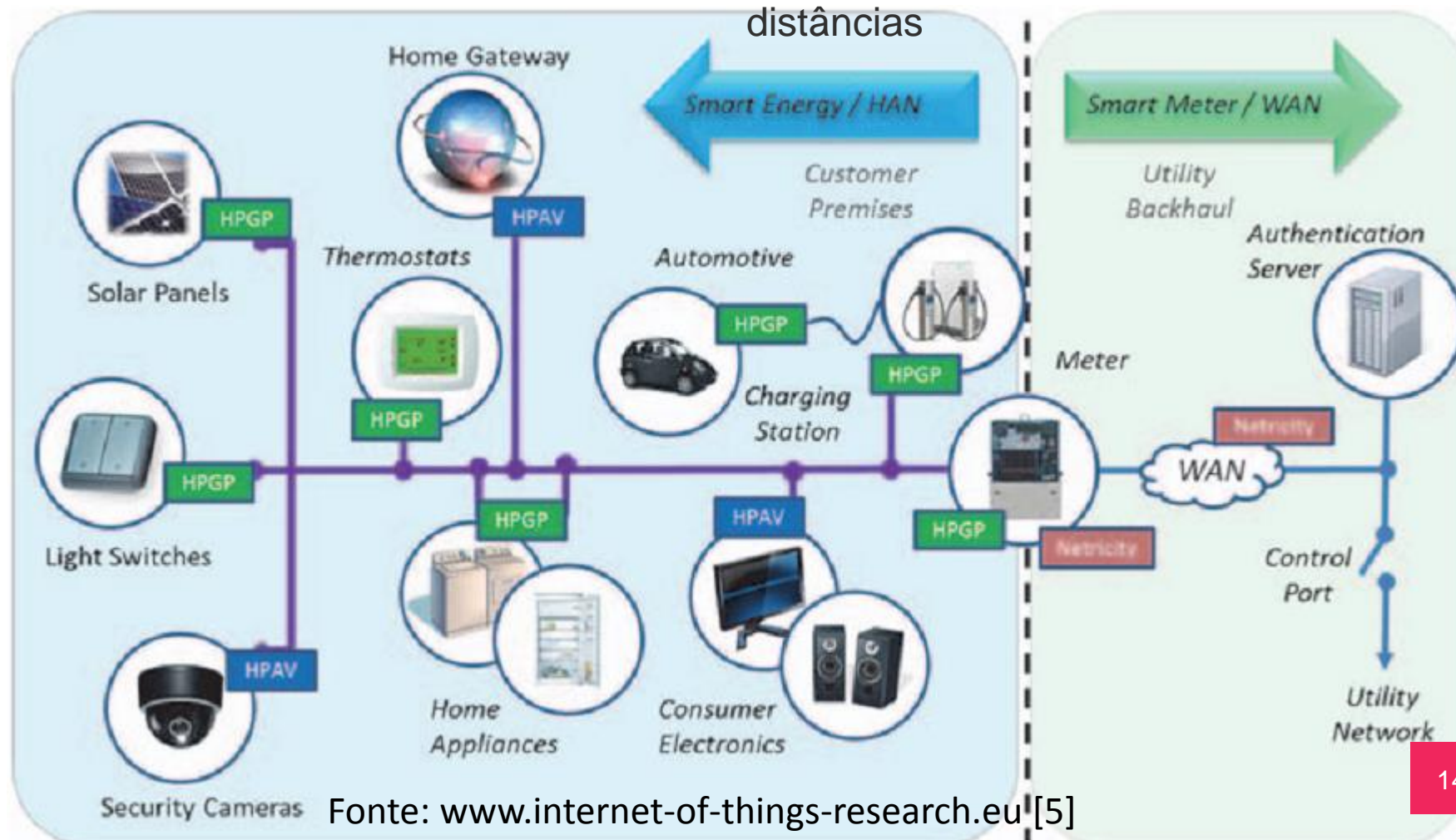
- **ETP Smart Grids [4]:**  
Rede de energia elétrica que integra de forma inteligente as ações de todos os usuários nela conectados – geradores, consumidores e os que são ambos – a fim de fornecer energia de modo eficiente, sustentável e seguro.
- Permite regular o preço da energia de acordo com a oferta, negociar a venda de energia excedente por consumidores, e racionalizar a demanda





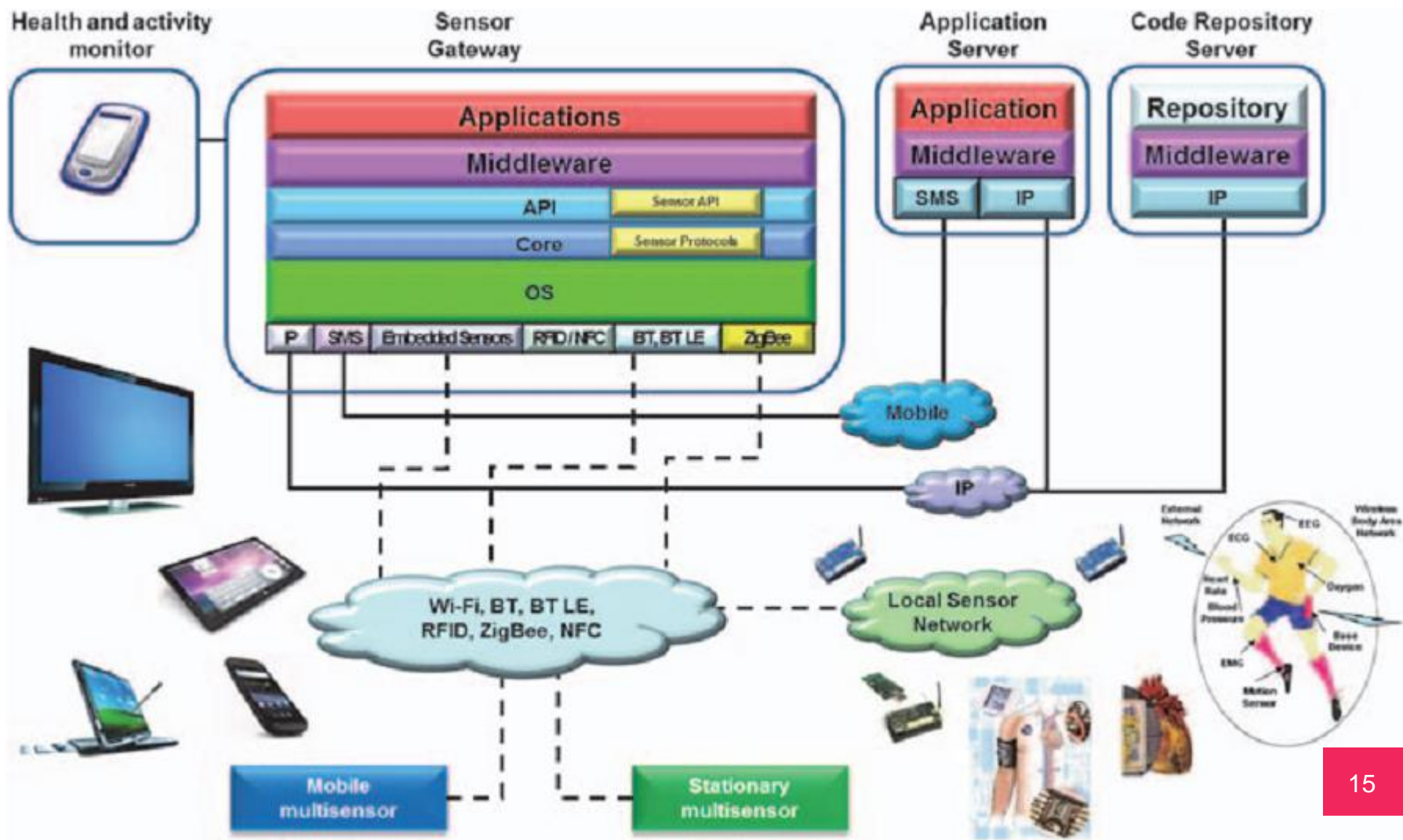
## Smart Grids (Rede Elétrica)

- Combinação de redes mesh para comunicação de curta distância, e PLC, GSM, ou banda larga para longas distâncias



## Smart Health [5]

Fonte: [www.internet-of-things-research.eu](http://www.internet-of-things-research.eu) [5]



## Árvore de tecnologias e aplicações da IoT

Fonte: [www.internet-of-things-research.eu](http://www.internet-of-things-research.eu) [5]

- Tecnologias na raiz do IoT existem e abundam
- Embora seja um campo a explorar, existem aplicações bem definidas para a IoT
- O que falta para a IoT? Integração...
  - ...entre as tecnologias habilitadoras
  - ...entre as tecnologias e os domínios de aplicação
  - ...principalmente, entre os diferentes elementos das áreas de aplicação

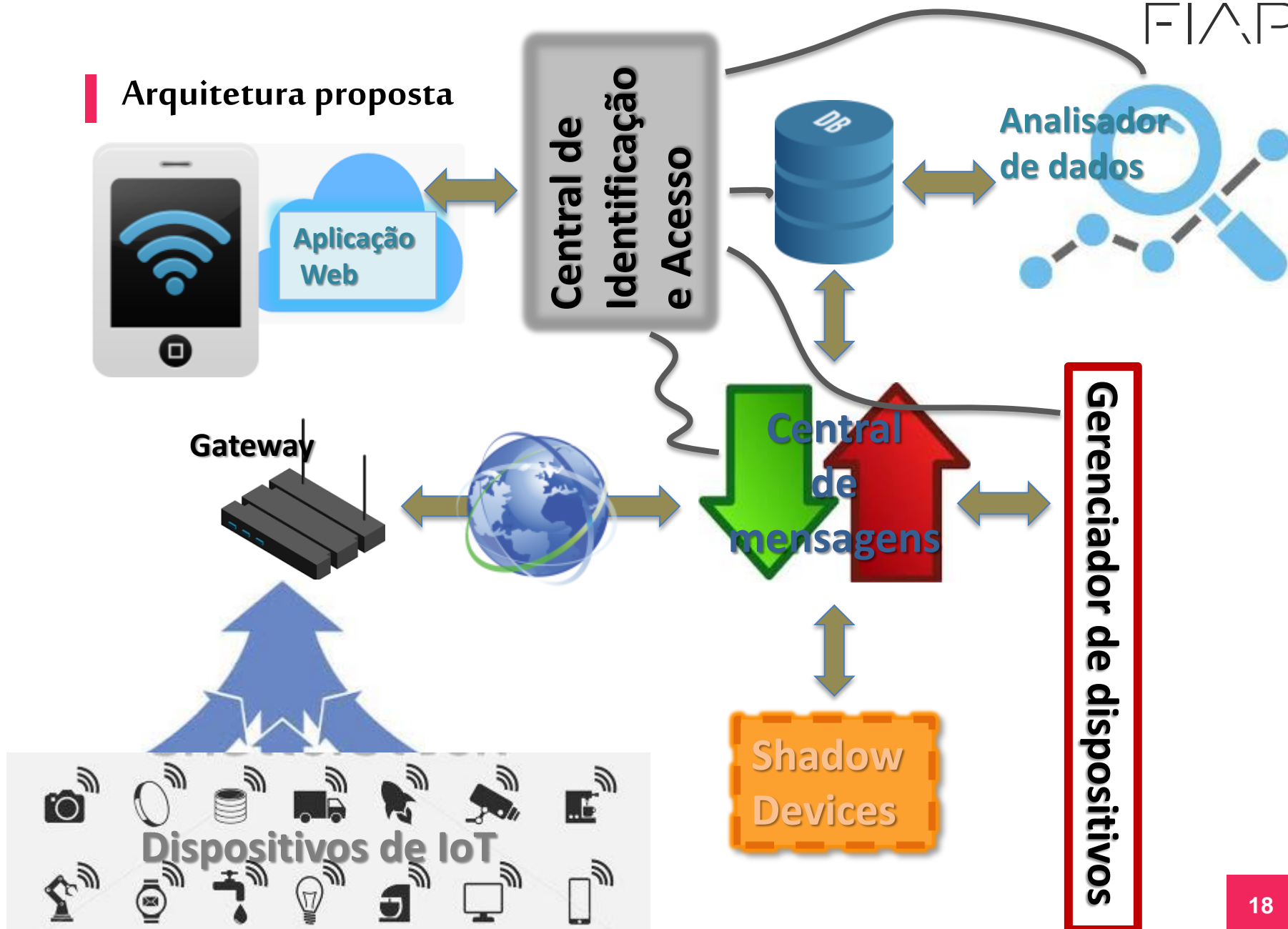




## Arquitetura básica de implantação de IoT

- **Arquitetura de implantação** aqui fornecida é um desenho padrão para inspirar projetos reais a serem implementados, incluindo apenas os elementos fundamentais para a conectividade, sem detalhar soluções para problemas acessórios
- IoT envolve tantas tecnologias diferentes, permitindo tantas combinações diferentes, que projetos na área tendem a se tornar “Frankensteins”
  - Interoperabilidade: facilita a compatibilidade entre diferentes projetos de IoT
  - Modularidade: define módulos que podem ser criados separadamente ou ainda usados “off-the-shelf”
  - Compartilhamento de melhorias entre diferentes implementações

# Arquitetura proposta



## ■ Dispositivos de IoT (devices)

- Permitem a interação com o ambiente ao seu redor, seja capturando dados de sensores como executando comandos através de seus atuadores
- Cada funcionalidade no dispositivo pode ser considerado uma **Aplicação** (Endpoint Application)
  - Sensores de temperatura e luminosidade são aplicações diferentes dentro da mesma placa Arduino, por exemplo
  - Cada aplicação deve ser univocamente endereçável
  - Contexto embutido em vários padrões de comunicação como USB
- **Shadow Devices:** dispositivos virtuais que emulam o comportamento dos dispositivos reais enquanto não é possível estabelecer comunicação com eles
  - Perda de comunicação ou polling devices
  - O dispositivo real sincroniza seu estado com o do shadow device

## Gateway

- Realiza a conversão de protocolo entre os dispositivos de IoT e a central de distribuição de mensagens
- O uso do IPv6 pelos dispositivos facilita a resolução do endereçamento do dispositivo, mas não é suficiente para resolver as mensagens específicas da aplicação
- Gerenciamento de múltiplos protocolos, especialmente com LAN's, PAN's e HAN's : Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi, Thread/6LoWPAN, etc.
- Serviço de dados em redes WAN: uso gateways compartilhados, podendo ou não ser pagos
  - Dados móveis (GPRS, 2G, 3G, HDSP, LTE, 5G ...)
  - LoRaWAN, SigFox

## Central de mensagens (Message Broker)

- Gerencia filas de mensagens que chegam de dispositivos ou são destinadas a eles
  - Em geral, são capazes de identificar e autenticar dispositivos, mas não têm controle sobre quem acessa cada mensagem específica
- IBM IoT Framework:
  - Mensagens oriundas de dispositivos são “eventos”
  - Mensagens destinadas a dispositivos são “comandos”
- Apesar de poder trabalhar com HTTP, em geral fazem uso de protocolos de aplicação mais simples. Protocolos usados:
  - MQTT
  - WebSocket

## ■ Gerenciador de dispositivos

- Cadastra novos dispositivos e aplicações
- Decide se um dispositivo anunciado pode ou não ser acrescentado à rede
- Envia comandos de gerenciamento, como:
  - Inicialização e reinicialização
  - Desligamento
  - Atualização de firmware

## Banco de dados e analisador de dados

- Armazena os dados vindos da aplicação, bem como os comandos que vão para os dispositivos
- Bancos de dados NoSQL são mais indicados, uma vez que a natureza das informações que são trocadas pelos dispositivos de IoT é muito diversa, podendo variar com o tempo
  - Ex: suponha que eu tenha uma tabela com os campos “DeviceId”, “Temperatura” e “Umidade”, mas tenha acabado de plugar um sensor de luminosidade...
- Faz sentido que os dados sejam monitorados por aplicações de análise de dados para um melhor aproveitamento

## REFERÊNCIAS



1. Min-Woo Ryu et al. **Survey on Internet of Things: Towards Case Study**. The Smart Computing Review, v. 2(3), 2012.
2. Gartner. **Gartner IT Glossary**. url: <http://www.gartner.com/it-glossary/cloud-computing>  
Acesso em 17/01/2016
3. P. Mell e T. Grance. **The NIST Definition of Cloud Computing**. NIST, 2011. url: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>  
Acesso em 17/01/2016
4. European Technology Platform for Electricity Networks of the Future. **Smart Grids**. url: [http://www.smartgrids.eu//ETP%20SG%20leaflet%20\\_2015.pdf](http://www.smartgrids.eu//ETP%20SG%20leaflet%20_2015.pdf)  
Acesso em 17/01/2016
5. O. Vermesan e P. Fries. **Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems**. Rivers, 2013. url: [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/Converging\\_Technologies\\_for\\_Smart\\_Environments\\_and\\_Integrated\\_Ecosystems\\_IERC\\_Book\\_Open\\_Access\\_2013.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/Converging_Technologies_for_Smart_Environments_and_Integrated_Ecosystems_IERC_Book_Open_Access_2013.pdf)  
Acesso em 15/02/2015





Copyright © 2017 Prof. Antonio Selvatici

Todos direitos reservados. Reprodução ou divulgação total ou parcial deste documento é expressamente proibido sem o consentimento formal, por escrito, do Professor (autor).