

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



## A Internet das Coisas



**Projeto FEUP 2015/2016 – Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores:**

Coordenador Geral: Armando Silva

Coordenador do curso: J.N. Fidalgo

**Equipa 1MIEEC07\_6:**

Supervisor: Mário Jorge Leitão

Monitor: Daniel Henrique Barbosa

Estudantes & Autores:

João M. Soares [up201504985@fe.up.pt](mailto:up201504985@fe.up.pt)

Rui M. Couto [up201503681@fe.up.pt](mailto:up201503681@fe.up.pt)

Pedro M. Augusto [up201503495@fe.up.pt](mailto:up201503495@fe.up.pt)

Simão R. Quintans [up201504961@fe.up.pt](mailto:up201504961@fe.up.pt)

Rafael A. Barros [up201505209@fe.up.pt](mailto:up201505209@fe.up.pt)

## Resumo

Este relatório tem como objetivos esclarecer o leitor sobre os conceitos-chave do tema da Internet das Coisas assim como as áreas em que pode ser aplicado.

Como métodos de pesquisa da informação mais pertinente sobre o tema, foram utilizados *sites* com a informação mais atual e especializada encontrada pelo motor de busca *Google*, e as bases de dados académicas *Engineering Village* e *Scopus*. Para melhorar a produtividade no período de tempo disponível, cada elemento do grupo ficou de elaborar uma parte do trabalho para posteriormente ser introduzida no produto final.

A Internet das Coisas pode ser aplicada em vários sectores como: na monitoração ambiental, na gestão de infraestruturas e de energia, na produção industrial, nos transportes, na saúde, no marketing orientado e na automação de edifícios. Por isso, a IoT está presente na nossa vida em grande escala ao contrário do que o grupo pensava inicialmente. Afinal, as estatísticas indicam que o número de dispositivos ligados à Internet das Coisas, neste ano, deve chegar a 4,9 mil milhões, um aumento de 30% em relação a 2014 traduzindo-se num investimento de 63,3 mil milhões de euros em 2015 e alcançar quase 275 mil milhões de euros em 2020.

Como qualquer tecnologia, a Internet das Coisas tem as suas vantagens e desvantagens. Por um lado, permite gerir de forma mais eficiente os recursos empresariais, por outro expõe as informações pessoais da população global diminuindo a privacidade de todos.

Portanto, o grupo recomenda o uso e desenvolvimento da tecnologia pois os aspetos positivos superam os negativos.

## Palavras-Chave

Internet das Coisas; Tecnologia; Eletrónica; Internet.

# Índice

|   |    |
|---|----|
| Lista de figuras .....  | 4  |
| Glossário.....  | 5  |
| Lista de abreviaturas .....                                     | 6  |
| 1.Introdução.....   | 7  |
| 2. Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) .....         | 8  |
| 2.1 O que é?.....   | 8  |
| 2.2 Tecnologias que estão na base da IoT .....                  | 8  |
| 3. Aplicações da IoT.....                                       | 10 |
| 3.1 Monitoração ambiental.....                                  | 10 |
| 3.1.1. Monitoração ambiental na prevenção de incêndios.....     | 10 |
| 3.1.2. Monitoração ambiental no controlo da poluição .....      | 11 |
| 3.1.3. Monitoração ambiental na deteção de sismos.....          | 12 |
| 3.2. O objetivo da IoT na Indústria.....                        | 13 |
| 3.2.1. Vantagens da IoT na Produção Industrial.....             | 14 |
| 3.3. Gestão de energia.....                                     | 15 |
| 3.3.1. Integração de dados energéticos nos sistemas das TI..... | 17 |
| 3.3.2. Ferramentas para o suporte de eficiência energética..... | 18 |
| 3.4. Automação em Edifícios.....                                | 19 |
| 3.5. A Evolução dos Transportes com a IoT .....                 | 20 |
| 3.5.1. Transporte Público .....                                 | 20 |
| 3.5.2. Transporte de Mercadorias .....                          | 20 |
| 3.5.3. Controlo do Trânsito .....                               | 21 |
| 3.5.4. Transportes de Emergência.....                           | 21 |
| 4. Efeitos na sociedade .....                                   | 23 |
| 4.1. Vantagens.....   | 23 |
| 4.2. Desvantagens .....   | 24 |
| 5. Iniciativas em Portugal .....                                | 24 |
| 6. Conclusão .....  | 26 |
| 7. Referências bibliográficas.....                              | 27 |
| 7.1. Conteúdos.....   | 27 |
| 7.2. Figuras.....   | 33 |

## Lista de figuras

**Figura 1** – *AirBot, WaterBot e Air Quality Egg* respetivamente.

**Figura 2** – Imagem relacionada com a quarta revolução industrial.

**Figura 3** – Utilização de RFID *tags* na indústria alimentar.

**Figura 4** - Estrutura para a integração de dados energéticos nas decisões de gestão de produção.

**Figura 5** - Arquitetura do sistema para a monitorização do consumo energético.

**Figura 6** – Alarme de Incêndio Comum.

**Figura 7** – Diversos tipos de Transportes Públicos onde a IoT pode ser implementada.

**Figura 8** – Todos os tipos diferentes de transporte de mercadorias.

**Figura 9** – Imagens relacionadas com o controlo de trânsito.

**Figura 10** – Ambulância Inem.

**Figura 11** – Ligação entre os diversos sectores que fazem uma *smart city*.

## Glossário

**Wireless** – tecnologia sem fios.

**Cloud** – sistema de armazenamento de dados sem suporte físico para os utilizadores.

**Tags** (Etiquetas) - Dispositivo usado para identificação e rastreamento.

**Smart city** (cidade inteligente) – “Ambiente que embute tecnologias de informação e de comunicação (TIC) que criam ambientes interativos, que trazem a comunicação para o mundo físico. A partir desta perspetiva, uma cidade inteligente (ou em termos mais gerais um espaço inteligente) refere-se a um ambiente físico no qual as tecnologias de comunicação e de informação, além de sistemas de sensores, desaparecem à medida que se tornam embutidos nos objetos físicos e nos ambientes nos quais vivemos, viajamos e trabalhamos.” (Steventon e Wright, 2006).

**Nanogeradores** – são geradores de energia elétrica da ordem de grandeza nano ( $1 * 10^{-9}$  m).

**Utilities** – são programas de software que dão funcionalidades aos computadores ou os ajudam a funcionar melhor. Podem ser antivírus, reparações do disco rígido, segurança, organização de ficheiros e outros programas.

## Lista de abreviaturas

**RFID** - *Radio-Frequency Identification.*

**GPS** - *Global Positioning System.*

**NFC** - *Near Field Communication.*

**KPI** - *Key Performance Indicator.*

**e-KPIs** - *Energy Key Performance Indicators.*

**Energy-DSS** - *Energy-decision support system.*

**eSIM-KPIs** - *Energy simulation-KPIs.*

**ERP** - *Enterprise Resource Planning.*

**MES** - *Manufacturing Execution Systems.*

**JSON** - *JavaScript Object Notation.*

**FTP** – *File Transfer Protocol.*

**HTTP** - *Hypertext Transfer Protocol.*

**CSV** - *Comma-Separated Values.*

**BMS** - *Building Management Systems.*

**APS** - *Advanced Production and Scheduling Systems.*

**EEM** - *Enterprise Energy Management.*

**MRPII** - *Manufacturing Resource Planning.*

**SCADA** - *Supervisory Control and Data Acquisition System.*

**XML** - *Extensible Markup Language.*

**TI** – *Tecnologias de Informação.*

**IoT** – *Internet of Things* ou *Internet das Coisas.*

# 1.Introdução

No âmbito da unidade curricular Projeto FEUP, o grupo 6 da turma 7 do curso Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, realizou um trabalho/projeto cujo tema é “A Internet das Coisas”. Neste trabalho iremos averiguar a sua utilidade, a sua funcionalidade, a maneira como esta está a ser desenvolvida, como surgiu a ideia da mesma, as aplicações que esta tem no quotidiano, as experiências realizadas, quais as formas abordadas para o seu progresso, as expectativas e quais as vantagens e desvantagens desta. Estes projetos encontram-se inseridos nos ramos de automação, energia e telecomunicações.

A evolução da Internet causou nas nossas vidas um grande impacto, desencadeando uma exigência de qualidade cada vez maior por parte dos seus utilizadores. Isto provocou um crescimento exponencial da velocidade do seu desenvolvimento e de toda a tecnologia a ela associada. Além disso, não foi apenas este facto que implicou uma melhoria de qualidade, mas também o próprio número de utilizadores. Isto é, com a melhoria de todos os tipos de serviços e plataformas, observou-se uma maior procura por parte destes, sendo de esperar que a Internet fosse introduzida em todo o tipo de dispositivos nascendo assim a Internet das Coisas.

## 2. Internet das Coisas (Internet of Things - IoT)

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”  
(Albert Einstein)

“Uma nova fase da sociedade de informação - A Internet das Coisas, em que a Web não só vai ligar computadores, mas potencialmente todos os objetos criados pela humanidade.” (Viviane Reding – On RFID: The Next Step to the Internet of Things 2007)

### 2.1 O que é?

Primeiro definido em 1999, a Internet das Coisas surgiu da necessidade de armazenar informação mais rapidamente sem depender do tempo e da atenção limitada dos humanos. É um meio por onde objetos, pessoas ou animais, devidamente identificados (com endereço IP) podem transferir informação para uma rede sem necessitar da interação de humano para humano ou de humano para computador (Margaret Rouse; 06/2014). Tal informação é captada através de sensores e outras tecnologias, e depois utilizada, inteligentemente, por bases de dados especializadas (Sara Piteira Mota; 05/2015). Na sua base estão a Internet; as redes *wireless*, NFC, GPS e RFID; o armazenamento de dados na forma de *cloud* e os sistemas microeletromecânicos (Mohsen H. Asghar; Nasibeh Mohammadzadeh, Atul Negi; 05/2015).

### 2.2 Tecnologias que estão na base da IoT

#### Internet

Internet é um sistema global de redes entre computadores que utilizam o conjunto de protocolos padrão da internet designado de TCP/IP com o propósito de servir vários milhões de utilizadores em todo o mundo. Esta é uma rede de várias outras redes, que contem milhões de empresas privadas, públicas, académicas e governamentais, com alcance local e global e que está ligada por uma ampla variedade de tecnologias de rede eletrónica, sem fio e ótica. A internet traz um enorme espetro de recursos de informação e serviços, tais como os documentos da World Wide Web (WWW), redes *peer-to-peer* e infraestrutura de apoio a *e-mails*.



## **Redes *wireless***

As redes *wireless* permitem a transmissão de dados e informações sem ser necessário a existência de fios, pois são utilizados equipamentos de radiofrequência (ondas rádio) e de infravermelhos. *Wi-fi*, *Bluetooth* e *InfraRed* são tipos de tecnologia que possibilitam a criação de redes *wireless*.

## **RFID**

Identificação por radiofrequência ou RFID é um método de identificação automática através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos denominados etiquetas RFID (ou RFID *tags*). Uma etiqueta RFID é um pequeno objeto que pode ser colocado, por exemplo, numa pessoa, animal, equipamento, embalagem ou produto. Esta contém chips de silício e antenas que lhe permite responder aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora. Além das etiquetas passivas, que respondem ao sinal enviado pela base transmissora, existem ainda as etiquetas semipassivas e as ativas que têm a capacidade de enviar o seu próprio sinal.

## **NFC**

*Near Field Communication* ou Comunicação por Campo de Proximidade é uma tecnologia que permite a troca de informações sem fio e de forma segura entre dispositivos que tenham chip NFC. Para que haja troca de dados, os equipamentos têm de estar obrigatoriamente próximos uns dos outros para que seja estabelecida uma ligação automaticamente, sem ser necessário haver configurações adicionais.

Equipamentos que usem NFC podem ser ativos ou passivos. Um dispositivo passivo, tal como uma etiqueta NFC, contém informações que outros dispositivos podem “ler”, não tendo capacidade para fazer nenhuma função. Já um ativo pode “ler” e “enviar”, isto é, pode trocar dados com outros equipamentos.

## **GPS**

O GPS (Sistema de Posicionamento Global) é um sistema de radionavegação por satélite criado e operado pelo Ministério de Defesa dos EUA. Este sistema permite determinar a posição e a velocidade dos utilizadores em terra, mar e aerotransportados independentemente da hora, da condição climatérica ou da posição.

## 3. Aplicações da IoT

A Internet das Coisas pode ser aplicada em diversas áreas como na monitoração ambiental, na gestão de infraestruturas e de energia, na produção industrial, nos transportes, na saúde, no marketing orientado e na automação de edifícios.

### 3.1 Monitoração ambiental

#### 3.1.1. Monitoração ambiental na prevenção de incêndios.

Todos os anos há milhares de incêndios florestais em Portugal que levam a grandes perdas materiais e humanas e na maioria das vezes, quando a intervenção ocorre, o fogo já se alastrou causando danos irreversíveis. Isto acontece pela falta de monitoração e deteção instantânea do fogo.

Para além das medidas de prevenção de incêndios, a única maneira de minimizar os danos de um incêndio é a sua deteção tão cedo quanto possível, para isso são usados, cada vez mais, sensores que monitorizam vários tipos de parâmetros e que transmitem informações a dispositivos de controlo.

Um exemplo do uso da IoT foi a aplicação de uma vasta rede de sensores no norte de Espanha (Astúrias e Galiza) que pretende fornecer a várias organizações uma estrutura de monitoração ambiental, de forma a alertar e prevenir incêndios com uma maior eficácia. Este sistema consiste numa rede de sensores que medem vários fatores, numa rede de comunicações sem fios e num centro de receção onde as informações são tratadas. Os sensores usados neste caso são capazes de medir parâmetros como a: temperatura, humidade relativa e pressão atmosférica; assim como o teor dos seguintes gases na atmosfera: monóxido de carbono, dióxido de carbono, oxigénio molecular, metano e dióxido de azoto. Caso algum destes parâmetros suba acima do normal, o sistema envia um alarme para os bombeiros com informação precisa da localização e do tempo em que estas irregularidades se verificaram.

Também em Portugal, estes sistemas têm vindo a ser adotados. Em 2013, foi colocada, no Parque Nacional da Peneda-Gerês, uma rede de sensores óticos que detetam fumo orgânico a 15km de distância e ignoram fumo proveniente de outras fontes como por exemplo da indústria. O sistema possui ainda sensores atmosféricos que monitorizam a temperatura, a humidade, o vento e a chuva. Em caso de alarme, essas informações,

juntamente com o local exato e a fotografia da deteção, são enviadas para um servidor central que analisa as informações e as transmite aos bombeiros caso necessário.

### 3.1.2. Monitoração ambiental no controlo da poluição

Nos últimos anos, a população em geral tem vindo a preocupar-se cada vez mais com os níveis de poluição dos espaços em que vivem. Apesar do governo da maioria dos países fornecer dados da poluição nacional recolhidos em estações de monitoração ambiental, muitas vezes esses não são suficientes, pois encontram-se demasiado distantes de uma população que possa estar preocupada com os níveis de poluição na sua área, por exemplo, por estar próxima de uma zona industrial.

Assim, têm-se tornado populares sensores que estão disponíveis ao cidadão comum para que qualquer um possa monitorizar os níveis de poluição na sua zona de residência. Alguns dos sensores mais famosos são o *AirBot* e o *WaterBot*, dois sensores da poluição atmosférica e aquática respetivamente, que podem ser transportados pelo utilizador, de forma a este ter, a qualquer momento, acesso aos níveis de poluição do local onde se encontra.

Outro sensor que tem vindo a ser bastante reconhecido é o *Air Quality Egg*, um sensor atmosférico fixo que permite a emissão dos dados para o *website* oficial <http://airqualityegg.com/> onde os dados de todos os equipamentos espalhados pelo mundo são recolhidos e inseridos num mapa-múndi interativo onde podem ser consultados por qualquer um.



Figura 1 – *AirBot*, *WaterBot* e *Air Quality Egg* respetivamente.

### **3.1.3. Monitoração ambiental na deteção de sismos**

Os sismos são catástrofes naturais que ocorrem frequentemente por todo o mundo. Embora a sua maioria não cause qualquer tipo de danos, um sismo de maior intensidade pode causar grandes prejuízos tanto materiais como humanos. Por isso, principalmente em locais onde estas catástrofes acontecem anualmente, como no Japão, torna-se útil o desenvolvimento de tecnologias que permitam à população preparar-se para o que vai acontecer.

Assim, têm vindo a ser produzidos serviços de “*Earthquake Early Warning*” (aviso prévio de terramoto). Estes consistem em sensores de vibrações que, ao detetarem as primeiras ondas sísmicas (as ondas P que se propagam 2 vezes mais rápido que as seguintes), alertam todos os utilizadores do sistema alguns segundos antes de o sismo acontecer para que se previnam contra este.

## **3.2. O objetivo da IoT na Indústria**

O objetivo é usar a IoT como estratégia de eficiência operacional, ou seja, oferecer grandes oportunidades de lançamento de novos produtos e serviços digitais para quem fabrica equipamentos, gerando assim novas fontes de rendimento que vão aumentar tanto as vendas como os lucros. Ao mesmo tempo, há oportunidade de aumentar as receitas para proprietários e operadores de equipamentos, como empresas em setores de processamento. Com a introdução da IoT na produção industrial será mais fácil diminuir o tempo de inatividade em fábricas e instalações, e aumentar assim o ciclo de produção.

### **“Indústria 4.0”**

Considera-se que nesta segunda década do século XXI, entramos na quarta revolução industrial ou “Indústria 4.0”, onde a tecnologia de informação permite a total integração da produção industrial com a gestão da empresa sendo responsável por um grande aumento na produtividade.

### **Relação entre “Indústria 4.0” e a Internet das Coisas**

A Internet estará presente em todas as coisas que fazem parte da indústria desde lâmpadas até maquinaria. As máquinas terão conexão via rede sem fios com o sistema corporativo da empresa o que permitirá a monitorização e o controlo de produção pela internet.

Assim, prevê-se que num futuro próximo, a produção industrial para além de estar ligada a todas as áreas da empresa também estará ligada a tudo o que a rodeia. Desta forma, haverá alterações no mercado, como por exemplo o aumento ou diminuição do consumo de um produto irá influenciar a quantidade da sua produção. Ou ainda, prevendo as súbitas mudanças climáticas que podem danificar as matérias-primas de um determinado produto, farão com que seja menos produzido, automaticamente.



**Figura 2** - Imagem relacionada com a quarta revolução industrial.

### 3.2.1. Vantagens da IoT na Produção Industrial

#### - Indústria do Retalho

Uma das vantagens da Internet das Coisas irá ser no retalho, em que a substituição dos “códigos de barras” irá beneficiar tanto o produtor como o consumidor. As *tags* irão oferecer claras vantagens em relação aos códigos de barras, pois permitirão saber a localização exata de cada produto.

#### - Indústria Farmacêutica

As *tags* dentro das embalagens dos medicamentos podem informar o utilizador sobre os efeitos secundários e a dose do medicamento recomendada a tomar.

#### - Indústria Alimentar

As *tags* colocadas em animais, podem ser utilizadas em caso de doença num animal, identificando a localização do mesmo e rapidamente controlar a doença.



**Figura 3** – Utilização de RFID *tags* na indústria alimentar.

### 3.3. Gestão de energia

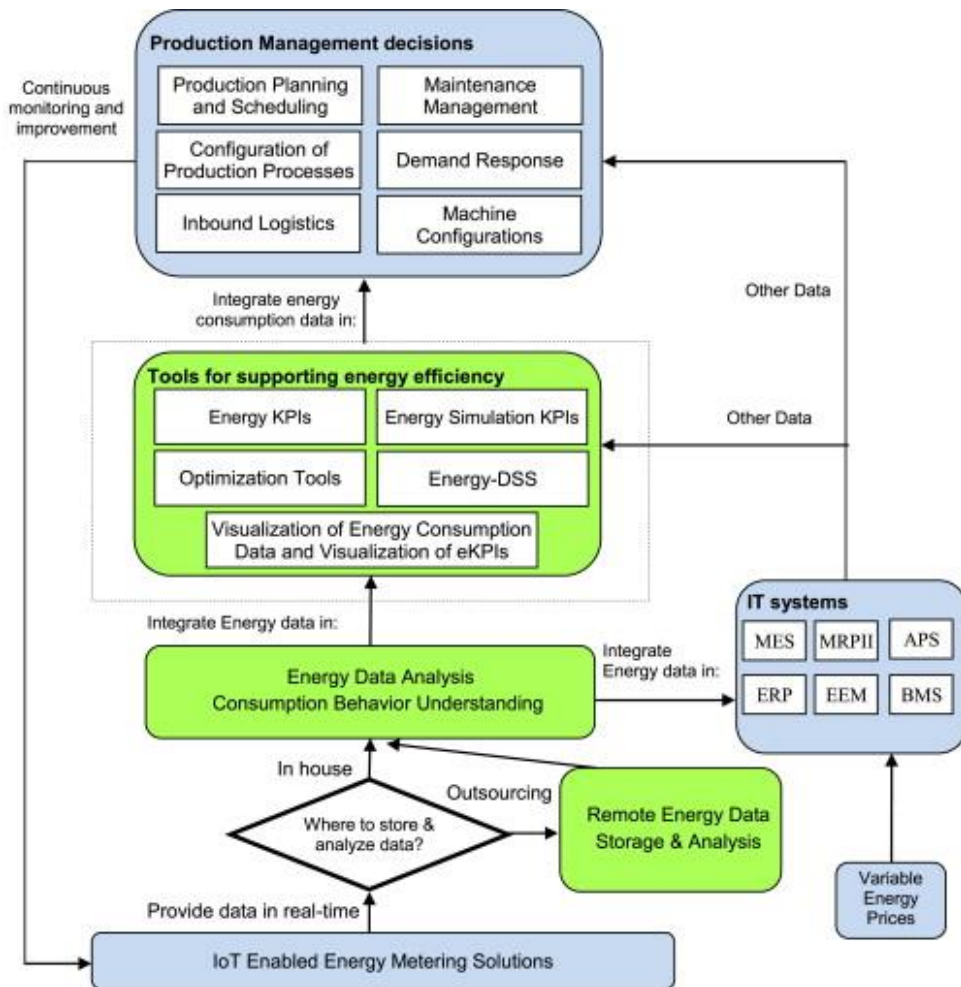
A adoção da tecnologia IoT para monitorizar o consumo de energia nas fábricas ainda está numa fase inicial, uma vez que existem relativamente poucas que a utilizam para este fim. No entanto, das empresas que a usam, algumas instalaram sistemas em cada máquina para monitorar o seu gasto e publicaram os seus resultados; mostrando que conseguiram poupar energia, pois:

- Tiveram a capacidade para descobrir equipamentos que, por não estarem a ser usados, estavam a desperdiçar energia;
- Compararam o consumo de energia em diferentes ambientes e a partir dos resultados obtidos decidiram qual o que faz a máquina gastar menos energia;
- Definiram o consumo máximo de cada máquina para cada configuração diferente e com isso foi possível escolher a mais eficiente;
- Reduziram o tempo de inatividade de cada máquina desligando-a quando possível;
- Mediram e reduziram a quantidade de energia consumida em certos processos;
- Criaram gráficos onde foi possível identificar os períodos onde se gastou mais energia.

Esta tecnologia possibilita ainda que as indústrias tenham mais ganhos:

- Reduzindo a variação de potência entre o fornecedor e o consumidor, uma vez que se monitoriza a qualidade da energia;
- Calculando o gasto de energia na criação de um produto, de maneira a permitir ajustar o preço final do produto.

Todas estas formas só podem ser adotadas depois de se ter instalado um sistema de monitoração de energia. Depois de instalado, os dados são integrados nos sistemas de informação da empresa e os processos de tomada de decisão precisam de se adaptar. Desta forma, é necessário fazer uma estrutura para que os decisores tenham capacidade de fazer a escolha acertada para cada um dos casos que possam aparecer.



**Figura 4-** Estrutura para a integração de dados energéticos nas decisões de gestão de produção.

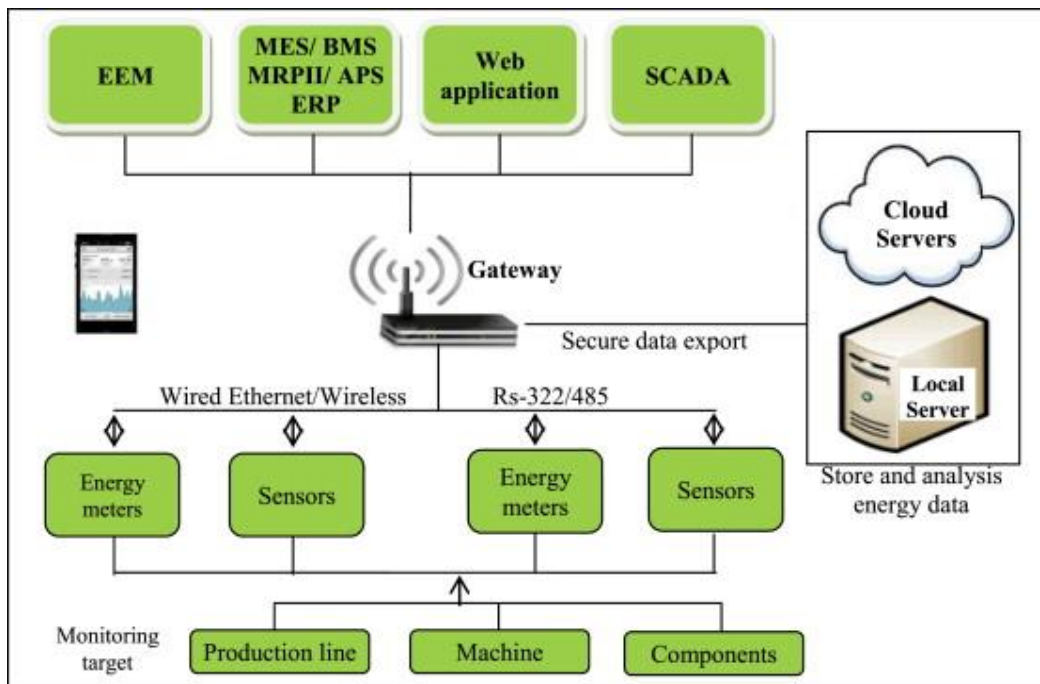
Cada plano é constituído por vários componentes, como se pode ver. O primeiro plano da figura representa a monitoração e a análise de dados energéticos; os dados podem ser recolhidos a partir de sensores inteligentes em tempo-real, sendo armazenados e analisados na base de dados da fábrica ou na *cloud*. A análise de dados é um passo importante perante a compreensão do padrão de consumo de energia, definindo as fontes de desperdício. Desta forma, poderão ser emitidos relatórios energéticos regularmente para a fábrica ou de imediato num caso anormal de consumo de energia.

O segundo plano da imagem mostra que a informação relacionada com a energia deve ser integrada nos sistemas de gestão de produção disponíveis e em ferramentas que suportem a melhoria da eficiência energética, tais como simuladores, otimização de algoritmos e e-KPIs.

O terceiro plano ilustra as decisões de gestão de produção que precisam de ser adaptadas no primeiro plano. As decisões podem ser tomadas de um modo mais eficiente



ao integrar os dados energéticos, tais como os de: planeamento e agendamento da produção, configuração da máquina e configuração dos processos de produção.



**Figura 5** - Arquitetura do sistema para a monitoração do consumo energético.

### 3.3.1. Integração de dados energéticos nos sistemas das TI

Os dados do consumo da energia devem ser integrados em MRPII/APS/MES para que sejam considerados na planificação da produção, no agendamento e em outras práticas de gestão de energia. Apesar da comunicação entre medidores e os sistemas TI existentes ser complexa, as duas principais tendências têm facilitado a integração entre eles. Uma delas é o envio de dados dos sensores dos medidores da IoT em vários formatos como CSV, XML e JSON, por vários protocolos nos quais se incluem FTP e HTTP. Assim, as fontes podem trocar e compreender os dados de cada um e permitir os fornecedores de *software* desenvolverem aplicações com menos problemas de implementação. A outra é a complementação de sistemas existentes adicionando capacidades de gestão energética aos mesmos por parte das grandes provedoras EPR.

### **3.3.2. Ferramentas para o suporte de eficiência energética**

Desde que os medidores inteligentes começaram a oferecer dados detalhados sobre o consumo energético que outrora não estavam disponíveis, foi importante criar um conjunto de e-KPIs para melhorar a qualidade dos mesmos. Estes foram projetados com o intuito de funcionar em diferentes áreas com diferentes funções.

A visualização de dados energéticos é importante também, pois dá a conhecer aos funcionários o comportamento do consumo de energia. Além disso, a apresentação de dados numéricos pode ser difícil de interpretar. A visualização de e-KPIs pode ser usada também para ajudar os administradores e os trabalhadores a avaliar a eficiência energética continuamente em vários setores da fábrica e tomar as decisões mais acertadas relativamente ao uso da energia.

Para uma maior eficiência energética é necessário o uso de Energy-DSS e de eSIM-KPIs, enquanto o uso de ferramentas de otimização é indispensável para um melhor desempenho energético.

### 3.4. Automação em Edifícios

Quer em edifícios públicos, quer em edifícios privados, a Internet das Coisas tem vindo a crescer com a criação de diversos dispositivos, tornando os espaços mais acolhedores, seguros e inteligentes. "Imagine acordar de manhã e ter no seu telemóvel informações sobre os produtos que estão em falta no seu frigorífico, daí uma lista de reposição é automaticamente gerada para facilitar a sua vida no mercado. Ou ainda, poder circular pelas ruas já sabendo onde há vagas para estacionar através de indicações no seu GPS." (Eduardo Koki Iha, 5 de agosto de 2015)

Em habitações a IoT é manifestada quer em alarmes de segurança, atividades de escritório (fax e e-mails), assim como em luzes automáticas. Os alarmes de incêndio foram das mais significantes obras em que a Internet das Coisas" participa: através da mudança de temperatura e aumento da concentração de Monóxido de Carbono este dispositivo alerta-nos do perigo evidente.



**Figura 6** – Alarme de Incêndio comum.

A IoT também tem vindo a apostar em sistemas para poupar energia, no qual para além de controlar a informação de variados eletrodomésticos, também analisa a informação desses mesmo de forma a poupar energia como vimos no ponto 3.3.

Em suma, a Internet das coisas através de pequenos dispositivos que trocam informação entre si, permite que a nossa estadia em qualquer local seja o mais confortável possível e que nos sintamos em segurança, contribuindo assim para o nosso bem-estar.

### 3.5. A Evolução dos Transportes com a IoT

Com o aumento exponencial do crescimento populacional nas últimas décadas, o transporte de pessoas e mercadorias tem sido uma tarefa cada vez mais difícil – os diferentes horários que têm que ser cumpridos, a mobilização de condutores especializados, a segurança, as restrições de orçamento e especialmente o controlo do fluxo de trânsito. Contudo, a aplicação da Internet das Coisas neste ramo empresarial poderá gerar uma maior eficiência, reduzir os custos, conectar veículos, estações, infraestruturas e solucionar ainda outros problemas.

#### 3.5.1. Transporte Público

O uso de sistemas integrados de conectividade nos diversos transportes públicos como o metropolitano, os autocarros e os comboios irá proporcionar um aumento da segurança e realizar as operações num mais curto espaço de tempo. As centrais de armazenamento de dados poderão receber informações importantes dos veículos como a temperatura e quantidade de óleo no motor, pressão dos pneus entre outros de forma a mudar de veículos para fazer as regulações e possivelmente reparações necessárias.



**Figura 7** - Diversos tipos de Transportes Públicos onde a IoT pode ser implementada.

#### 3.5.2. Transporte de Mercadorias

O gerir de perto as frotas e os veículos comerciais permitirá reduzir os custos de envio, proteger os bens transportados e reforçar a segurança local e nacional.



**Figura 8** - Todos os tipos diferentes de transporte de mercadorias.

### 3.5.3. Controlo do Trânsito

Com a Internet das coisas, não será mais necessário os condutores alterarem os seus percursos de acordo com a informação de trânsito que obtém através do rádio implementado nos seus automóveis e/ou outros sistemas de informação. A IoT consegue monitorizar em tempo real as condições de trânsito de forma a reduzir os congestionamentos e melhorar o suporte em caso de acidentes na estrada, pois os automóveis conseguirão comunicar uns com os outros.

Os condutores poderão saber que parques estão preenchidos ou livres antes de se dirigirem a estes e quando encontrarem um que satisfaça as suas necessidades poderão pagar o estacionamento diretamente da sua viatura. Tais benefícios poupam combustível e reduzem o congestionamento das vias.



**Figura 9** - Imagens relacionadas com o controlo de trânsito.

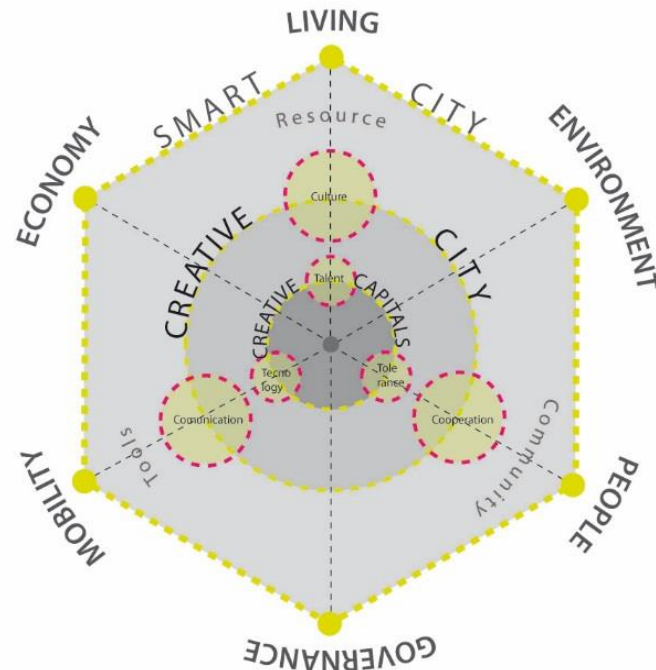
### 3.5.4. Transportes de Emergência

A aplicação desta tecnologia nos transportes de emergência como nas ambulâncias melhora o serviço destas, pois ao utilizar redes 3G, 4G ou Wi-fi será possível enviar as condições do paciente transportado aos hospitais da cidade de forma a mobilizar os recursos necessários ao seu socorro.



**Figura 10** - Ambulância Inem.

A interligação de todos os meios de transporte numa rede inteligente torna as cidades mais seguras, mais eficientes, com uma maior empregabilidade e locais com uma qualidade de vida e mobilidade superiores transformando-as em *smart cities*.



**Figura 11** - Ligação entre os diversos sectores que fazem uma *smart city*.

## 4. Efeitos na sociedade

“Para a economia, a Internet das Coisas vai trazer uma alteração – apenas as empresas capazes de explorar o seu potencial vão sobreviver. Para a sociedade, impor-se-á um novo “contrato social”, não só entre humanos como também entre pessoas e objetos. Os desafios aos protocolos atuais, mais precisamente de segurança e privacidade, não vão desaparecer mas vão sim requerer novas abordagens radicais envolvendo a tecnologia e regulamentação. Novos desafios também vão emergir, nomeadamente na ética: qual é o lugar dos humanos numa ‘nova sociedade’ onde ‘objetos pensantes’ dominam e gradualmente conquistam a sua autonomia?” (Gerald Santucci)

Tal como se lê na citação acima, a introdução da Internet das Coisas na sociedade atual vai quase revolucionar todos os aspetos que nos definem como seres inseridos numa comunidade. A comunicação não vai ser mais exclusiva aos humanos pois as máquinas não vão só servir de meios para estes se comunicarem entre si como também vão interagir entre elas e, pela primeira vez, de forma inteligente e recíproca com os humanos. Irão mudar os percursos, melhorar a qualidade de vida de cada um e proporcionar uma maior rapidez em quase todos os processos industriais, aumentando as receitas e consequentemente os lucros, pontos 3.2 e 3.3.

A movimentação de pessoas, animais e bens, vai ser bem mais eficiente, desperdiçando-se menos recursos energéticos e poluindo cada vez menos o nosso já bastante “adoecido” planeta.

No entanto, qualquer ação tem uma reação, isto é, tantos benefícios têm um custo e ainda existem algumas impossibilidades na concretização desta inovadora tecnologia, como veremos nos pontos seguintes.

### 4.1. Vantagens

A vantagem mais óbvia da IoT é o facto de se poder ligar todos os objetos a uma rede podendo controlar os seus movimentos e saber do seu estado e localização atuais.

Tal ligação traz muitos benefícios à nossa sociedade, como vimos em diversas das áreas referidas neste relatório, possibilitando uma melhor qualidade de vida e bem-estar a todos os envolvidos e também uma compreensão superior de como os sistemas interagem.



## 4.2. Desvantagens

No lado das desvantagens tem-se acima de tudo a falta de garantia na privacidade, segurança e confidencialidade dos dados. É preciso ter uma solução que possa assegurar os aspetos referidos antes de se adotar qualquer sistema de identificação de objetos. É portanto necessário haver uma maior maturidade nas políticas de segurança e definir recursos para fornecer serviços de confidencialidade e de integridade. Só assim se pode proteger as sociedades que aderirem a esta tecnologia.

Em termos técnicos, as maiores contrapartidas são o facto de ainda não haver baterias que durem o tempo suficiente para os sensores espalhados globalmente serem autossustentáveis. A tecnologia mais promissora neste sentido são os *nanogeradores*.

## 5. Iniciativas em Portugal

### Throttleman (2011)

“A Throttleman é uma empresa Portuguesa de moda na área do retalho e como todos os retalhistas, encontrava-se com um problema de eficiência e produtividade na área da distribuição do seu fornecedor para o seu centro de distribuição central nas suas lojas em Portugal e Espanha. A marca é reconhecida em Portugal como umas das mais importantes e compreende a importância de ajudar os seus clientes e antecipar as suas necessidades ao nível do vestuário. A empresa cresceu cerca de 160% nos últimos anos e percebe perfeitamente que para acompanhar este crescimento tem que entregar os seus produtos a tempo e horas sem erros pois tal pode sair muito caro. Para resolver o problema das entregas lentas e deficientes, a Throttleman decidiu apostar na tecnologia RFID para etiquetar e catalogar todas as peças que saem do seu fornecedor na Índia. A velocidade e a exatidão das entregas são muito importantes visto que o volume de peças criadas em fábrica cresce mais de 1.5 milhões por ano.

Antes da instalação do sistema, chegavam ao centro de distribuição nacional caixotes com cerca de 60.000 peças e estas tinham que ser verificadas e separadas individualmente à mão para serem enviadas para as lojas. Este processo consumia muito tempo e gerava muitos erros ocupando muito espaço em armazém. Com a implementação da tecnologia, os produtos são identificados logo quando saem da fábrica e quando



chegam ao centro de distribuição as tags são lidas e o centro sabe exatamente o que está dentro do pacote validando-o se os itens estão corretos.

Com a automatização deste processo a Throttleman consegue validar no seu centro de distribuição cerca de 15.000 produtos por hora, o que traz uma redução de 5 a 7 dias na sua linha de distribuição, o que se traduz também numa redução de 60% do espaço ocupado em armazém. Ao adotar este sistema a Throttleman conseguiu melhorar a sua resposta relativamente às necessidades dos seus clientes, e introduzir a capacidade de saber onde estão as suas encomendas e saber os seus conteúdos rapidamente.” (Correia, Jaime; Silveira, Clarisse; Venâncio, Rui e Virtudes, José. 2011. “A Internet das Coisas”, com supressões).

## **Plataforma Espelho Portuguesa para a Inovação na Internet das Coisas (AIOTI)**

“Para se posicionar na linha da frente da nova revolução tecnológica, foi criada em Portugal a 15 de Junho de 2015 a Plataforma Espelho Portuguesa para a Inovação na Internet das Coisas (AIOTI).

O objetivo é "agregar todas as entidades nacionais a quem o tema da Internet das Coisas (IoT) interessa, de forma a potenciar a colaboração e envolvimento das entidades nacionais com a plataforma AIOTI global" de acordo com um comunicado.

Reúne empresas de telecomunicações, operadores de rede, fornecedores de plataformas (IOT/Cloud), de segurança, prestadores de serviços, a operar em diferentes sectores como energia, *utilities*, automóvel, mobilidade, iluminação, edifícios, saúde, cadeia de fornecimento, cidades.

A Alcatel, Bosch, Cisco, IBM, Intel, Nokia, Orange, Philips, Samsung, Telecom Italia, Telefonica, Vodafone e Volvo são algumas das empresas que integram este organismo.

Conta com o apoio da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL), pelo Centro de Tecnologia e Sistemas (CTS) do UNINOVA e pelo TICE.” (Ribeiro, Sara. 2015. “Portugal cria a primeira plataforma local para potenciar a internet das coisas”, com supressões).

## 6. Conclusão

Com este trabalho, é possível aferir que a Internet das Coisas é um termo utilizado para designar a conectividade entre vários tipos de dispositivos do nosso quotidiano capazes de se ligarem a uma rede de dados de forma a serem controlados e localizados sem a presença humana.

Como se pode observar no ponto 3, esta inovação pode ser aplicada em inúmeras áreas desde a automação, permitindo decidir as ações que uma máquina terá de realizar em diversas situações diferentes, até à monitoração ambiental, fazendo medições de diferentes parâmetros em locais críticos que ao serem enviadas para estações especializadas podem prevenir desastres naturais.

Em suma, a IoT é um paradigma que está rapidamente a ganhar terreno na sociedade atual em que as comunicações sem fios dominam. A ideia básica deste conceito é a presença generalizada de tecnologias como: RFID, NFC e GPS. Apesar de ser “invisível” aos olhos de todos, ela está cada vez mais presente nas vidas de cada um e gradualmente melhorando-as.

## 7. Referências bibliográficas

### 7.1. Conteúdos

#### Internet das Coisas

##### O que é?

Rouse, Margaret. 2014. “Internet of Things (IoT)”. Acedido a 7 de outubro.

<http://whatis.techtarget.com/definition/Internet-of-Things>

Burrus, Daniel. 2014. “The Internet of Things is far bigger than anyone realizes.”

Acedido a 7 de outubro.

<http://www.wired.com/insights/2014/11/the-internet-of-things-bigger/>

Mota, Sara Piteira. 2015. “A Internet das Coisas chegou. Sabe do que falamos?”

Acedido a 7 de outubro.

[http://economico.sapo.pt/noticias/a-internet-das-coisas-chegou-sabe-do-que-falamos\\_219748.html](http://economico.sapo.pt/noticias/a-internet-das-coisas-chegou-sabe-do-que-falamos_219748.html)

#### Tecnologias que estão na base da IoT

##### Internet

2015. “Internet”. Acedido a 9 de outubro

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Internet>

##### Redes Wireless

2015. “Rede sem Fio”. Acedido a 15 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede\\_sem\\_fio](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_sem_fio)

##### RFID

2015. “Identificação por radiofrequência”. Acedido a 7 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o\\_por\\_radiofrequ%C3%A4ncia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o_por_radiofrequ%C3%A4ncia)

H. Asghar, Mohsen. Mohammadzadeh, Nasibeh. Negi, Atul. “Principle application and vision in Internet of Things (IoT)”

Acedido a 7 de outubro

<http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=7148413&tag=1>

## **NFC**

NearFieldCommunication.org. 2015. “How NFC works.” Acedido a 9 de outubro.

<http://www.nearfieldcommunication.org/how-it-works.html>

2015. “Near Field Communication.” Acedido a 9 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](https://pt.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication)

H. Asghar, Mohsen. Mohammadzadeh, Nasibeh. Negi, Atul. 2015. “Principle application and vision in Internet of Things (IoT)”

Acedido a 9 de outubro.

<http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=7148413&tag=1>

## **GPS**

TomTom International BV. 2015. “O que é o GPS?”. Acedido a 15 de outubro.

[http://pt.support.tomtom.com/app/answers/detail/a\\_id/8299/~/o-que-%C3%A9-o-gps%3F](http://pt.support.tomtom.com/app/answers/detail/a_id/8299/~/o-que-%C3%A9-o-gps%3F)

## **Monitoração ambiental na prevenção de incêndios.**

Solobera, Javier. 2010. “Detecting Forest Fires using Wireless Sensor Networks.”

Acedido a 15 de outubro.

[http://www.libelium.com/wireless\\_sensor\\_networks\\_to\\_detec\\_forest\\_fires/](http://www.libelium.com/wireless_sensor_networks_to_detec_forest_fires/)

Cipriano, Sérgio. 2013. “Gerês: Sensores óticos vão prevenir incêndios”.

Acedido a 15 de outubro.

<http://www.bombeiros.pt/tecnologia/geres-sensores-oticos-vaio-prevenir-incendios.html/>

## **Monitoração ambiental no controlo da poluição**

Treacy, Megan. 2013. “10 environmental sensors that go along with you”

Acedido a 15 de outubro.

<http://www.treehugger.com/clean-technology/environmental-sensors.html>

Air Quality Egg. 2015. Acedido a 15 de outubro.

<http://airqualityegg.com/>

## **Monitoração ambiental na deteção de sismos**

Given, Doug. 2015. “Earthquake Early Warning”. Acedido a 15 de outubro.

<http://earthquake.usgs.gov/research/earlywarning/>

Seismic Warning Systems. 2014. Acedido a 15 de outubro.

<http://www.seismicwarning.com/technology/waveseparation.php>

## **O objetivo da IoT na Indústria**

Accenture. 2015. “Crescimento não convencional com a Internet das Coisas na Indústria IIoT”

Acedido a 13 de outubro.

[http://www.cas-americas.com/SiteCollectionDocuments/Local\\_Brazil/PDF/Accenture-Crescimento-nao-convencional-com-a-Internet-das-Coisas-na-Industria-IIoT.pdf](http://www.cas-americas.com/SiteCollectionDocuments/Local_Brazil/PDF/Accenture-Crescimento-nao-convencional-com-a-Internet-das-Coisas-na-Industria-IIoT.pdf)

## **Relação entre “Indústria 4.0” e a Internet das Coisas**

Cardoso, Caique. 2015. “Indústria 4.0 – A nova (re)evolução na área industrial. Parte I”

Acedido a 13 de outubro.

<http://www.kitemes.com.br/industria-4-0-a-nova-reevolucao-na-area-industrial-parte-i/>

## **Vantagens da IoT na Produção Industrial**

Correia, Jaime; Silveira, Clarisse, Venâncio, Rui e Virtudes, José. 2011. “A Internet das Coisas”.

Acedido a 13 de outubro.

<http://ssti1-1112.wikidot.com/a-internet-das-coisas>

## **Gestão de energia**

Shrouf, Fadi. Miragliotta, Giovanni. 2015. “Energy management based on Internet of Things: practices and framework for adoption in production management.”

Acedido a 11 de outubro.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615002760>

## **Automação de Edifícios**

2015. “Internet das Coisas, segurança e infraestrutura são os desafios do mundo conectado.”

Acedido a 12 de outubro

<http://inteligenciainovacao.com/2015/08/05/internet-das-coisas-seguranca-e-infraestrutura-sao-os-desafios-do-mundo-conectado/>

Ribeiro, Sandro. 2015. “Internet das Coisas pede infraestrutura e aplicações de telecom mais robustas.”

Acedido a 12 de outubro.

<https://www.linkedin.com/pulse/internet-das-coisas-pede-infraestrutura-e-aplica%C3%A7%C3%B5es-de-ribeiro>

Acedido a 12 de outubro.

<http://www.engineeringvillage.com/search/doc/abstract.url?pageType=quickSearch&searchtype=Quick&SEARCHID=20d11fa6Mf450M4500Ma6faMb5c10e15f873&DOCINDEX=1&database=3&format=quickSearchAbstractFormat&dedupResultCount=&SEARCHID=20d11fa6Mf450M4500Ma6faMb5c10e15f873>

Ji, Shou Wen. Teng, Hui Yun. Su, Jian Feng. 2013. “The Application and Development of the Internet of Things in Intelligent Buildings.”

Acedido a 12 de outubro.

<http://www.scientific.net/AMR.834-836.1854>

## **A Evolução dos Transportes com a IoT**

Cisco. 2015. “Os transportes conectados com a Internet das Coisas funcionam muito melhor”

Acedido a 11 de outubro.

<http://www.cisco.com/web/BR/brand/iot/transporte/index.html>

Correia, Jaime; Silveira, Clarisse, Venancio, Rui e Virtudes, José. 2011. “A Internet das Coisas”.

Acedido a 11 de outubro.

<http://ssti1-1112.wikidot.com/a-internet-das-coisas>

## **Efeitos na Sociedade**

Kranenburg, Rob van. Caprio, Dan. Anzelmo, Dan. Dodson, Sean. Bassi, Alessandro. Ratto, Matt .2011. “The Internet of Things”.

Acedido a 11 de outubro.

[http://www.researchgate.net/profile/Matt\\_Ratto/publication/228360933\\_The\\_Internet\\_of\\_Things/links/0912f513755ebd1e87000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Matt_Ratto/publication/228360933_The_Internet_of_Things/links/0912f513755ebd1e87000000.pdf)

## **Vantagens e Desvantagens**

Correia, Jaime; Silveira, Clarisse, Venancio, Rui e Virtudes, José. 2011. “A Internet das Coisas”.

Acedido a 11 de outubro.

<http://ssti1-1112.wikidot.com/a-internet-das-coisas#toc8>

## **Iniciativas em Portugal**

### **Throttleman (2011)**

Correia, Jaime; Silveira, Clarisse, Venancio, Rui e Virtudes, José. 2011. “A Internet das Coisas”.

Acedido a 11 de outubro.

<http://ssti1-1112.wikidot.com/a-internet-das-coisas>

### **Plataforma Espelho Portuguesa para a Inovação na Internet das Coisas (AIOTI)**

Ribeiro, Sara. 2015. “Portugal cria a primeira plataforma local para potenciar a internet das coisas”.

Acedido a 11 de outubro.

[http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/portugal\\_cria\\_a\\_primeira\\_plataforma\\_local\\_para\\_potenciar\\_a\\_internet\\_das\\_coisas.html](http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/portugal_cria_a_primeira_plataforma_local_para_potenciar_a_internet_das_coisas.html)



## 7.2. Figuras

### Figura 1

2015. *Airbot*. Acedido a 15 de outubro.

<http://media.treehugger.com/assets/images/2012/10/airbot.jpg>.

2015. *WaterBot*. Acedido a 15 de outubro.

[http://media.treehugger.com/assets/images/2012/10/waterbot.jpg.650x0\\_q70\\_crop-smart.jpg](http://media.treehugger.com/assets/images/2012/10/waterbot.jpg.650x0_q70_crop-smart.jpg)

2015. *AirQualityEgg*. Acedido a 15 de outubro.

<http://shop.wickeddevice.com/wp-content/uploads/2015/04/EggV2-1.jpg>

### Figura 2

2015. Fábrica. Acedido a 15 de outubro.

[http://motherboard-images.vice.com/content-images/article/no-id/1429215086799680.jpg?crop=1xw:1xh:\\*:\\*&resize=1200:\\*&output-format=jpeg&output-quality=90](http://motherboard-images.vice.com/content-images/article/no-id/1429215086799680.jpg?crop=1xw:1xh:*:*&resize=1200:*&output-format=jpeg&output-quality=90)

### Figura 3

2015. RFID *tags*. Acedido a 28 de outubro.

[http://www.csols.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/12/14757828\\_s.jpg](http://www.csols.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/12/14757828_s.jpg)

2015. Controlo de doenças no gado bovino. Acedido a 28 de outubro.

<http://www.sarkany.hu/feltoltesek/kepek/582.png>

### Figura 4

2015. Imagem. Acedido a 11 de outubro.

<http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0959652615002760-gr3.jpg>

### Figura 5

2015. Imagem. Acedido a 11 de outubro.

<http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0959652615002760-gr2.jpg>

### Figura 6

2015. “Detetor de fumo ótico”. Acedido a 12 de outubro.

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Heimrauchmelder.jpg>

## **Figura 7**

2015.Comboio. Acedido a 11 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_p%C3%BAblico\\_no\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_p%C3%BAblico_no_Brasil)

2015.Autocarro. Acedido a 11 de outubro.

<https://www.flickr.com/photos/cejmexico/7896067398>

2015.Elétrico. Acedido a 11 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_p%C3%BAblico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_p%C3%BAblico)

## **Figura 8**

Morão, Nuno. 2008. “Comboio de Transporte de Mercadorias 75430”. Acedido a 11 de outubro.

<https://www.flickr.com/photos/nmorao/5500426092>

2015.Navio. Acedido a 11 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\\_de\\_Lisboa](https://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_de_Lisboa)

2015.Avião. Acedido a 11 de outubro.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte>

2015.Automóvel de Mercadorias. Acedido a 11 de outubro.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cami%C3%A3o>

## **Figura 9**

2015. Congestionamento. Acedido a 11 de outubro.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%A2nsito>

2015. Câmaras de Vigilância. Acedido a 11 de outubro.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit\\_television](https://en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit_television)

2015. Acidente Rodoviário. Acedido a 11 de outubro.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente>

## **Figura 10**

2015.Ambulância INEM. Acedido a 11 de outubro.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ambul%C3%A2ncia\\_INEM](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ambul%C3%A2ncia_INEM)

## **Figura 11**

Carta, Maurizio. 2014. “*Creative and Smart City*” Acedido a 11 de outubro.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative\\_and\\_Smart\\_City.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative_and_Smart_City.jpg)