

Smart Cities

Etienne Costa, Joana Cruz, and Rafael Alves

Universidade do Minho, Departamento de Informática, 4710-057 Braga, Portugal
e-mail: {a76089,a76270,a72629}@alunos.uminho.pt

Resumo Com a constante evolução das tecnologias e da migração humana de zonas rurais para espaços metropolitanos modernos o homem procurou uma solução para combater um possível congestionamento dos serviços disponibilizados na cidade, e para tal, usou-se o avanço tecnológico. Porém, a implementação de certas tecnologias envolve alguns custos, algumas vantagens e desvantagens que procuramos abordar. Este trabalho pretende explorar o conceito de Smart City, abrangendo o impacto que ela terá na vida de um cidadão e no desenvolvimento da cidade, tal como explicitar o funcionamento e sustentabilidade das tecnologias implementadas para a formação de uma Smart City.

1 Introdução

O mundo tem passado por inúmeras transformações que por sua vez levam as pessoas a ponderarem a maneira como têm vivido. Sendo assim apercebeu-se que a procura das sociedades já não são as mesmas , o que fez com que o mercado procurasse novas alternativas para satisfazer à população não comprometendo a integridade do meio ambiente. Através desta situação foi desenvolvido o conceito de Smart City que por sua vez seria aperfeiçoadado ao longo dos tempos devido a evolução das tecnologias e novas ideias com o objetivo de melhorar as condições de vida da população dentro das cidades.

2 Smart Cities

A definição de smart city ainda é um conceito muito ambíguo levando assim a existência de inúmeras definições, fundindo as mesmas podemos assim dizer que smart cities são ecossistemas complexos caracterizados pelo uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação que visam melhorar a qualidade de vida da população. Apesar das inúmeras definições existentes pode-se afirmar que é unânime que todas elas têm sempre como objetivo otimizar os inúmeros serviços que existem nas grandes cidades, tendo como recurso principal as tecnologias de informação e comunicação [1].

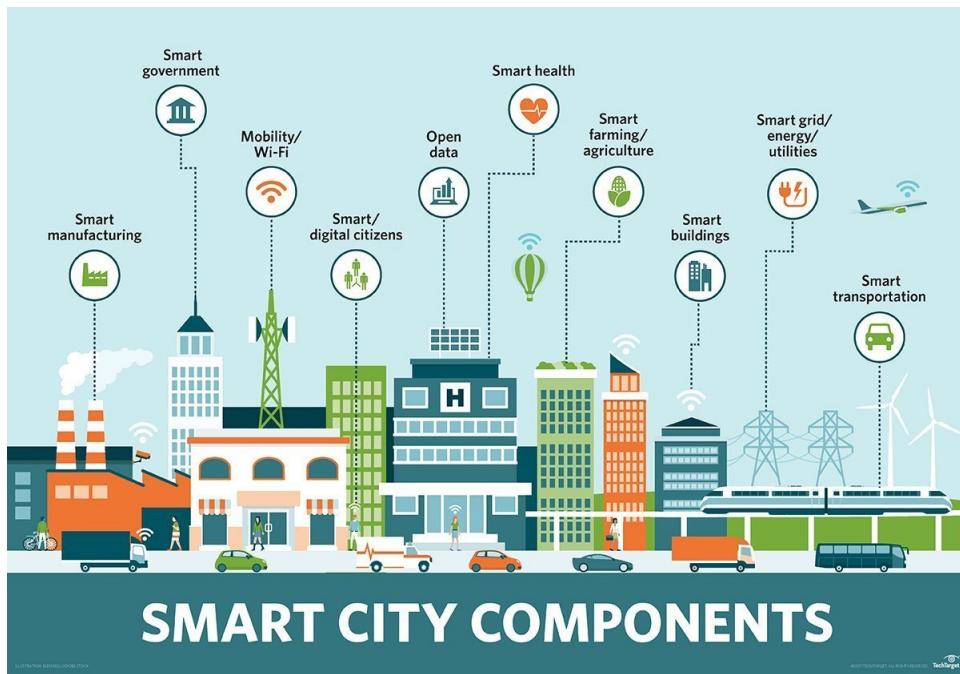


Figura 1. Smart City.

3 Contextos de Implementação e Serviços

Existem inúmeras áreas de ação podendo ser referidos infindáveis exemplos de otimizações. As áreas de serviços públicos que concentram maior atenção são: transporte, estacionamento, iluminação, vigilância e conservação de espaços públicos. Neste último estão incluídos a preservação monumentos históricos, eficiência na recolha de resíduos e higiene em espaços hospitalares e educativos. Muitas destas otimizações fazem uso de dispositivos permanente ligados por forma a adquirir dados necessários ao objetivo de otimizar. O termo Internet das Coisas - Internet of Things (IoT) - refere-se a estes dispositivos e ao modo como estão ligados a um sistema central possibilitando um registar os dados sobre cada uma das “coisas”. Assim, é também possível monitorizar os dados recolhidos e tratar esses dados de maneira a obter informação que permite otimizar continuamente os serviços disponibilizados pelas smart cities. Destacamos em seguida alguns exemplos [4] do que podem ser considerados projetos com pertinência no âmbito do planeamento de uma Smart City (e da IoT):

- **Gestão de Resíduos:** Uma questão muito importante, tanto pelo custo do serviço como pelo problema do armazenamento de lixo em aterros sanitários. A utilização de contentores inteligentes permite detectar o nível de carga e otimizar a rota de camiões coletores, podendo reduzir o custo da recolha de resíduos e melhorar a qualidade de reciclagem. A IoT conectará os dispositivos, ou seja, os contentores de resíduos inteligentes, para um centro de controle onde se processam os dados e determinam a melhor gestão da rota dos camiões coletores [8].
- **Monitorização do património:** A manutenção adequada dos edifícios históricos de uma cidade requer a monitorização contínua das condições de cada edifício e identificação das áreas mais sujeitas ao impacto de agentes externos. Usufruindo de sensores de deformações e vibrações é possível monitorizar o stress dos materiais, ou de sensores de parâmetros atmosféricos para monitorizar o nível de poluição, e ainda sensores de

humidade e temperatura para caracterizar as condições ambientais. Com a informação recolhida é possível prever deslocações para manutenção. Será possível combinar leituras vibrationais e sísmicas para melhor compreensão do impacto de pequenos sismos em edifícios. Os dados recolhidos por estes sensores poderão ser tornados públicos com o objetivo de consciencializar os cidadãos à preservarem o património histórico da cidade [8].

- **Monitorização de Ruído:** O ruído pode ser visto como uma forma de poluição acústica. Nesse sentido, as autoridades da cidade já emitiram leis específicas para reduzir a quantidade de ruído no centro da cidade em horários específicos. Uma IoT urbana pode oferecer um serviço de medição do ruído produzido a qualquer momento. Com este serviço também é possível impor segurança pública, por meio de algoritmos de detecção de som, por exemplo, o ruído de um vidro partido [8].
- **Qualidade do ar:** Uma IoT urbana pode fornecer meios para monitorizar a qualidade do ar em áreas populadas, parques ou sítios próprios para correr. Os desportistas podem ter acesso a estes dados a partir de aplicações, e assim, podem sempre encontrar o caminho mais saudável para atividades ao ar livre. Isto requer que sejam implementados sensores de qualidade do ar e de poluição em toda a cidade e que os dados sejam disponibilizados publicamente aos cidadãos [8].
- **Congestionamento de trânsito:** Sistemas de monitorização de trânsito baseado em câmaras é comum em grandes cidades. A informação recolhida neste método pode ser combinada com sensores de ruído e qualidade do ar e fazer chegar essa informação atempadamente a cidadãos, podendo assim planejar um melhor percurso, bem como às autoridades, de modo a atuar rapidamente em caso de congestionamento, acidentes e gestão de vias em prol da qualidade do ambiente. Sistemas que otimizem os fluxos rodoviários reduzem o desperdício de combustível e consequentemente, implicam uma menor produção de gases poluentes emitidos pelos veículos [8].
- **Consumo de energia:** Juntamente com o serviço de monitorização da qualidade do ar, uma IoT urbana pode fornecer um serviço que monitoriza o consumo de energia de toda a cidade, possibilitando assim as autoridades e cidadãos obter uma visão clara e detalhada da quantidade de energia requerida pelos diferentes serviços (iluminação, transporte, semáforos, câmaras de controle, aquecimento/arrefecimento de edifícios públicos,...). Por sua vez, isso fará com que possível identificar as principais fontes de consumo de energia e definir prioridades no abastecimento e planeamento de sistemas de produção local de energia (p.ex. painéis fotovoltaicos) [8].
- **Estacionamento Inteligente:** Este serviço é baseado em sensores e dispositivos inteligentes de estrada que direcionam os condutores para o melhor caminho para obter estacionamento na cidade. Os benefícios são vários: menos tempo para encontrar um lugar de estacionamento, e consequentemente, menor emissão de poluentes, menos trânsito, e cidadãos mais felizes [8].
- **Iluminação Inteligente:** Este serviço pode otimizar a eficiência da iluminação pública de acordo com a hora do dia, a meteorologia, e a presença de cidadãos [8].
- **Controlo da energia e higiene de edifícios públicos:** Outra importante aplicação das tecnologias IoT, através de diferentes tipos de sensores e atuadores que controlam luzes, temperatura e humidade, é a monitorização do consumo de energia, e a higiene do ambiente de edifícios públicos (escolas, escritórios de administração e museus). Controlando estes parâmetros é de facto possível aumentar o nível de conforto das pessoas

que usufruem destes edifícios, que resulta num crescimento de produtividade, enquanto se reduz os custos de aquecimento/arrefecimento [8].

4 Estudo de casos

4.1 Copenhaga

Copenhaga é considerada uma das cidades mais inteligentes do mundo e a nível de sustentabilidade é dos maiores exemplos que podemos encontrar. Actualmente a cidade é vista como um laboratório vivo de testes para as inúmeras tecnologias que têm surgido lidando assim com vários desafios da urbanização. A preocupação com o meio ambiente é uma das prioridades do governo, sendo assim a cidade se comprometeu a atingir a emissão neutra de carbono até ao ano de 2025. Para tal efeito é realçado algumas medidas que são implementadas pelo governo e pela população:

- 40% da população da cidade utiliza a bicicleta regularmente como meio de transporte, tendo vias próprias para a sua locomoção e semáforos que priorizam as bicicletas.
- Na ausência de trânsito nas ruas, os semáforos se desligam automaticamente para economizar energia.
- Medidores de qualidade do ar foram integrados aos postes de iluminação pública, e muitos espaços públicos são iluminados a partir de energia solar.
- Desenvolvimento de ferramentas facilitar o uso da cidade, como aplicativos para encontrar lugares de estacionamento disponíveis nas ruas.



Figura 2. Cidade de Copenhaga.

Especialistas na área afirmam que essas medidas colocam a Copenhaga à frente da corrida global por redes sensoriais capazes de coordenar funções e serviços, seja no tráfego, na prevenção de tempestades de neve ou comportamentos suspeitos em ruas.

Dado o grande volume de informações que nos dias de hoje temos acesso, o governo dinamarquês em parceria com a Hitachi decidiu criar o primeiro Mercado Municipal de Dados ou City Data Exchange(CDE). O CDE é um serviço com foco nos dados relacionados aos desafios da cidade, desafios esses que muita das vezes passam por acompanhar as crescentes demandas e combater a redução de recursos. Os dados podem ser gratuitos e pagos dependendo do interesse do cidadão, dados esses que vão desde natalidade, produção económica, migração, até ao clima e estatísticas criminais. O CDE é capaz de avançar

nas análises que auxiliem a cidade a estruturar o seu planeamento urbano sustentável, uso de energia e ainda o controle de tráfego. Sendo assim o governo chegou à conclusão que o acesso aos dados, públicos e privados, é vital para a criação de novas soluções para as cidades , reduzindo ainda as emissões de carbono e mantendo o crescimento da cidade[2].

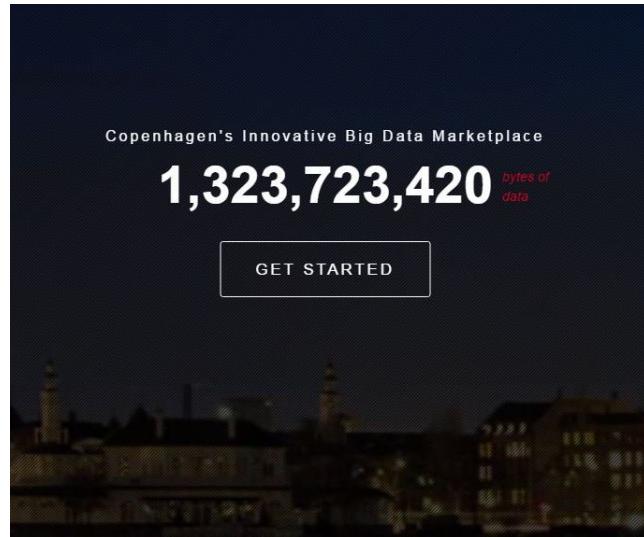


Figura 3. City Data Exchange.

4.2 Fujisawa Sustainable Smart Town

“Fujisawa Sustainable Smart Town”, ou simplesmente conhecida como Fujisawa SST, é uma cidade sustentável, no leste do Japão localizada a cerca de 50 Km de Tóquio. A cidade inteira funciona de forma inteligente, consumindo menos recursos naturais. A ideia central do projeto é que a cidade evolua para se adaptar às novas tecnologias limpas, possam reduzir ainda mais o impacto sobre o meio ambiente e sirva de inspiração para outras cidades do Japão e do mundo [9].



Figura 4. Vista da Fujisawa SST

- A cidade conta com “smart spots”, pontos específicos onde os moradores podem alugar bicicletas e carros elétricos. Eles podem ser partilhados ou alugados com hora marcada e as reservas podem ser feitas através de uma aplicação na própria residência.
- Existem centros de cuidados médicos para idosos, espaço para recreação infantil e para realização de eventos à disposição de todos. A praça é o principal marco da cidade, onde são fornecidos serviços e oficinas interativas aos moradores. São oferecidos programas de voluntariado ambiental, acompanhados de conselhos para um estilo de vida mais ecológico.
- A cidade utiliza fontes renováveis de energia, que serão responsáveis por 30% do abastecimento da cidade. Painéis solares instalados nos telhados das casas garantem a energia necessária para os moradores e as sobras são armazenadas em baterias para uso posterior.
- Através de dados emitidos em tempo real o morador pode acompanhar o que é gerado, consumido e armazenado, contribuindo para a eficiência no controle de custos nestas cidades, é também possível aos moradores saber quais os equipamentos que estão a consumir mais energia, tornando-os mais conscientes dos seus gastos e consequentemente intervir para se tornarem mais eficientes.
- Existe também um sistema de incentivos aos moradores com consumos mais eficientes, os residentes que consumirem menos, serão recompensados com um sistema de créditos, que poderão, por exemplo, ser utilizados para amortizar o financiamento da casa.
- Toda a iluminação das ruas é feita com lâmpadas de baixo consumo, que possuem deteção de presença. Quando os sensores do sistema detetam alguém, a iluminação pública LED é intensificada nas áreas à frente, enquanto câmaras funcionam em sincronia para zelar pela segurança.
- Em termos de circulação da população, existem ruas que são exclusivas para carros e bicicletas e outras apenas para pedestres, permitindo desta forma aumentar a segurança em relação à circulação de crianças. Foram também criadas ruas exclusivamente para a prática de desporto, com layouts bastante agradáveis incentivando as comunidades a terem um estilo de vida mais saudável.
- O design dos blocos residenciais e comerciais foi feito para que o vento circule melhor e as unidades recebam mais iluminação natural, tornado desta forma o clima mais agradável em toda a cidade.

As novas soluções tecnológicas e a arquitetura sustentável utilizadas na cidade buscam reduzir em 70% a emissão de CO₂, e economizar 30% no consumo de água. As soluções sustentáveis estão integradas por toda a cidade e a ideia é gerar comunidades, mais conscientes, participativas, atentas e responsáveis em relação à sua pegada ecológica.

Fujisawa Model

This town's design is based on residents' lifestyles. It consists of three layers, without excessive emphasis on zoning or infrastructure design.

Our goal is to create a sustainable smart town that incorporates the blessings of nature into an "Eco & Smart" lifestyle.

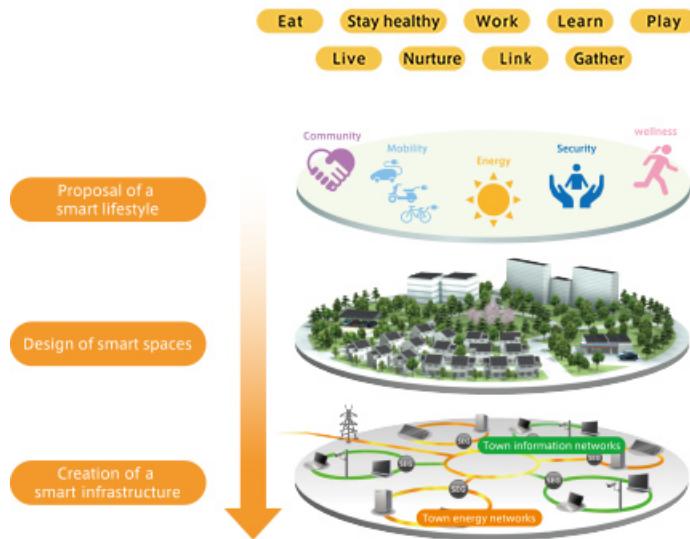


Figura 5. Modelo Fujisawa

4.3 San Diego



Figura 6. San Diego - California

Em San Diego - Califórnia, EUA - em parceria com a General Eletrics estão a reformular toda a iluminação pública. O projecto visa a criação da maior rede digital de sensores autónomos por toda a cidade composta por "nós", que nada mais são à vista dos habitantes, novos pontos de iluminação pública. Esta reformulação engloba a substituição de toda a iluminação pública bem como a necessidade de recolocação desses novos pontos de iluminação, tudo para que haja um equilíbrio entre a necessidade do habitante e garantir o máximo proveito das tecnologias usadas nestes equipamentos. Os pontos de iluminação pública estão equipados com uma série de sensores que captam informação do tráfego em

tempo real, radares, microfones, informação sobre a qualidade do ar e sensores de luminosidade e movimento. É considerada a maior plataforma de IoT, Internet of things, baseada em cidades. Como anteriormente dito, estes pontos estão providos de câmaras que ajudam na recolha de dados sobre todo o fluxo pedestre e rodoviário, o que ajudará no controlo de estacionamento na cidade.

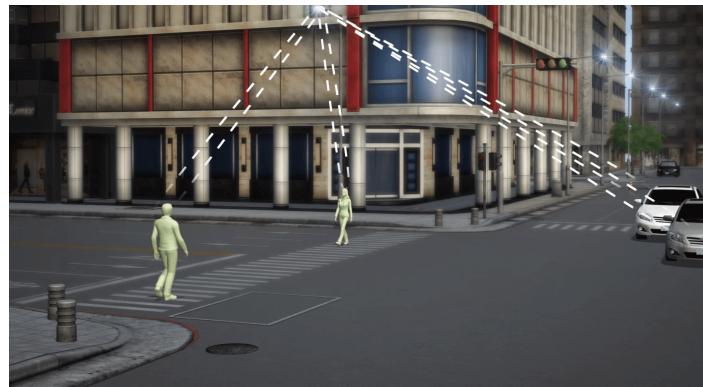


Figura 7. Monitorização do tráfego rodoviário e pedestre

Com os dados obtidos sobre o fluxo pedestre pode-se obter informações sobre o número de habitantes bem como a afluência de não residentes na cidade, o que pode ajudar numa resposta atempada às necessidades da cidade em constante crescimento.



Figura 8. Análise e alerta de possível ato de violência

No que se refere à segurança de todo o fluxo pedestre na cidade, esta rede de “nós” utiliza o seu sistema de câmaras e microfones que em simultâneo fazem parte de um sistema automático de identificação e aviso de possíveis atos de violência, o que possibilita com maior facilidade a deteção e intervenção das autoridades nos diversos pontos da cidade.



Figura 9. Estacionamento

O controlo do estacionamento é feito com recurso às câmaras e a uma plataforma de identificação de padrões nas devidas áreas de estacionamento. Esta tem como objetivo disponibilizar a informação dos locais onde existe estacionamento a todos os habitantes através de um smartphone, o que já de si tem um grande impacto no tráfego rodoviário da cidade pois reduz o fluxo rodoviário na procura de estacionamento bem como na diminuição de emissões de CO₂. Tem implicações diretas na questão ambiental e estima-se que com o avanço desta área tecnológica consigam reduzir em 80% as suas emissões de carbono.



Figura 10. Monitorização e gestão do tráfego rodoviário

Ainda dentro do estudo de fluxo rodoviário na cidade este equipamento dispõem de radares de velocidade o que possibilita o controlo de possíveis infrações e diminuir a taxa de sinistralidade nas estradas, e funciona como um sinalizador de destino para socorristas em emergências. Esta última característica dos pontos de iluminação pública foi pensada com base num projeto da cidade denominado de “Vision Zero”, cujo objetivo é eliminar mortes no trânsito e feridos graves nas estradas.



Figura 11. Monitorização da qualidade do ar

Já diretamente relacionado com a parte ambiental, estes pontos de iluminação pública, contêm sensores específicos que tornam possível medir a qualidade do ar na cidade.

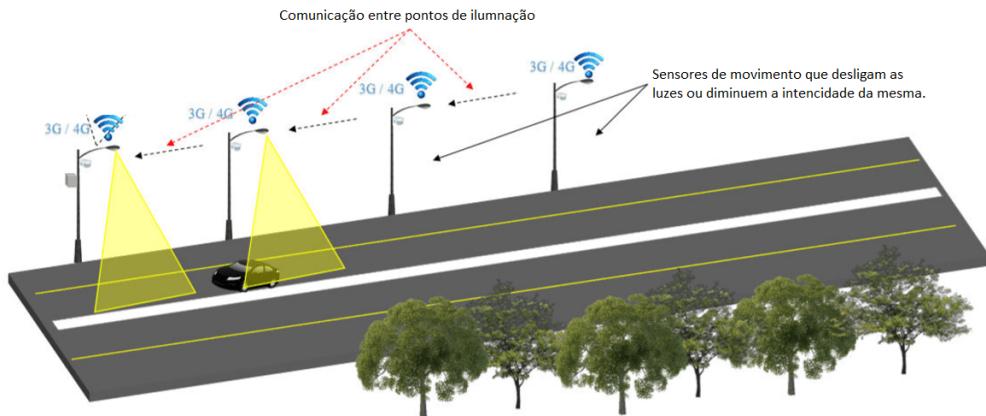


Figura 12. Monitorização da iluminação publica

Encontram-se também equipados com sensores de luminosidade o que permite reduzir o consumo de energia da cidade, pois a intensidade da luz emitida é regulada consoante a quantidade de luz solar disponível e também a possibilidade de desligar ou diminuir a iluminação em locais onde não haja tráfego noturno evitando desta forma gastos de energia desnecessários. Existem estimativas que apontam para uma redução nos custos de energia na ordem dos 60%.

O objetivo futuro, não só de San Diego, mas como de todo o EUA, é interligar todas as smart cities de forma a ter uma amostra de dados o mais abrangente possível, clara e ao mesmo tempo mais unificada.

Atingido este objetivo de interligação será mais fácil criar um conjunto de infraestruturas mais eficientes, pois um problema numa cidade pode ser praticamente resolvido não só aplicando soluções na cidade em questão mas também minimizando os problemas nas cidades circundantes, utilizando estas tecnologias nas mais variadas áreas como ambiental, económica, empresarial e social.

5 Conclusão

De um modo geral o aumento do número de smart cities por todo mundo torna-se inevitável, pois a população mundial está em constante crescimento. Nos dias de hoje, a alocação da população dá-se principalmente na direção às grandes cidades que inicialmente dispõem de mais e melhores recursos. Mas existe sempre um ponto de rotura nestes centros urbanos quando se começa a deixar de conseguir suportar o fluxo de habitantes e as suas necessidades, está-se a falar de restrições territoriais, falta dos mais variados recursos ou uma ineficiente gestão dos mesmos. Desta forma torna-se imperativo este upgrade das cidades, que visa a introdução de técnicas de recolha e análise de dados de modo a que se possam implementar estratégias que resultem, principalmente, numa melhoria da qualidade de vida da população, numa eficiente utilização dos recursos disponibilizados e até mesmo o aumento da população dentro de cidades já lotadas. Conclui-se que não poderá ser existir uma cidade totalmente inteligente uma vez que, por muitas otimizações que se implementem, podem sempre detetar-se lacunas no sistema e/ou surgir novas ideias que se traduzam numa melhoria do seu funcionamento. A implementação das funcionalidades das Smart Cities habitualmente envolve dois principais fatores tecnológicos, falamos de redes digitais e Internet of things.

Referências

1. The Smart City the Green Economy in Europe: A critical approach (2015)
2. Understanding Smart Cities: An integrative framework (2012)
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6149291>
3. <https://www.sandiego.gov/mayor/news/releases/san-diego-deploy-world%20%99s-largest-city-based-%20%98internet-things%20%99-platform-using-smart>; San Diego to Deploy World's Largest City-Based 'Internet of Things' Platform Using Smart Streetlights; Consulta a 25-09-2018
4. <http://cio.com.br/tecnologia/2018/03/09/como-lidar-com-a-arquitetura-de-rede-de-dispositivos-iot/>; Como lidar com a arquitetura de rede de dispositivos IoT; Consulta a 25-09-2018
5. <https://smartcitiesconnect.org/san-diego-speaks-about-largest-city-based-iot-platform-in-world/>; San Diego Speaks About Largest City-Based IoT Platform In World; Consulta a 26-09-2018
6. <https://www.slideshare.net/josuewuezo/chapter-1-introduction-to-scaling-networks>; Introduction to Scaling Networks - CISCO NETWORK ACADEMY; Consulta a 26-09-2018
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city; Smartcity - Technology framework; Consulta a 26-09-2018
8. Andrea Zanella, Senior Member, IEEE, Nicola Bui, Angelo Castellani, Lorenzo Vangelista, Senior Member, IEEE, and Michele Zorzi, Fellow, IEEE
9. <https://fujisawasst.com/EN/service/>