



FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



CURSOS:
MIEIC
MIEIG

CIDADES INTELIGENTES – “SMART CITIES”

**Infra-estrutura tecnológica:
caraterização, desafios e tendências**

2014/2015 - 1ºSemestre

Grupo 7

Supervisor: Rosaldo Rossetti

Monitor: Miguel Sandim

Trabalho realizado pelos alunos de MIEIC e MIEIG:

Ana Guedes	up201406201@fe.up.pt	MIEIC
Joana Mota	up201407051@fe.up.pt	MIEIG
Mariana Tavares	up201404313@fe.up.pt	MIEIG
Renato Abreu	up201403377@fe.up.pt	MIEIC

Resumo

O presente relatório descreve o conceito de uma “Smart City” e as medidas que são necessárias de implementar para passar do conceito abstrato para uma realidade concreta.

O conceito de “Smart City” consiste em usufruir das tecnologias como veículo para a criação de um meio urbano eficiente, que pretende encontrar um equilíbrio entre competitividade, necessidades da população e sustentabilidade. Foi através da criação do conceito que se idealizou um modelo “Smart”, que pretende subdividir a cidade em vários componentes lógicos para facilitar a intervenção estratégica, mensurável e orientada para as pessoas, que utiliza a informação como chave e a tecnologia como meio. Nesta subdivisão observamos diferentes áreas de atuação: no planeamento e gestão da cidade, nas suas infra-estruturas e nas pessoas. Neste relatório vamos focar as infra-estruturas tecnológicas que facilitam este processo de integração do modelo “Smart”, as tendências que as cidades estão a adoptar no ramo tecnológico e os desafios que enfrentam. Dentro das tendências, vamos abordar as inovações tecnológicas criadas na área dos transportes, da energia, da água, do planeamento da cidade e na construção de infra-estruturas. Este conceito inovador de “Smart City” apresenta inúmeras vantagens sobre o conceito de cidade tradicional. Sendo assim e para finalizar o nosso relatório, tomamos como exemplo o modelo adotado pela cidade de Masdar, nos Emirados Árabes Unidos, cidade que aglomera um vasto conjunto de características que a permitem definir como tal.

Introdução

Este relatório, realizado no âmbito da unidade curricular Projeto FEUP, pretende explorar o conceito de “Smart Cities”, abrangendo, não só, as diversas infraestruturas tecnológicas utilizadas nas cidades inteligentes, mas também os desafios, problemas e as atuais tendências de desenvolvimento das cidades.

Atualmente, com o aumento populacional, o uso de recursos tem-se tornado excessivo, pelo que a tentativa de implementar novas políticas ambientalistas em prol da sustentabilidade da comunidade tem-se tornado uma prioridade. Contudo, A formação de uma “smart city” não permite a dissociação da tecnologia de que a cidade usufrui do uso inteligente do conhecimento de que dispõe. Desta maneira, para uma cidade normal converter-se numa cidade inteligente deverá repensar estratégias, modelos e processos urbanos para responder aos desafios atuais ligados ao bem-estar populacional e, principalmente, ao equilíbrio ambiental e eficiência dos recursos naturais.

Índice

Resumo.....	2
Lista de Figuras.....	5
1. Conceito de Cidade Inteligente	6
2. Tendências das Cidades Inteligentes	7
2.1. Transportes	7
2.1.1 Considerações Gerais	8
2.1.2 Exemplos de sistemas que facilitam a mobilidade:	10
2.2. Energia.....	11
2.2.1 Considerações Gerais	11
2.2.2 Exemplos de cidades inteligentes e o uso da energia.....	12
2.3. Água – um recurso indispensável.....	14
2.4. Planeamento e Governança.....	17
2.4.1. Infraestruturas.....	18
2.4.2. Governança	19
5. Cidade de Masdar – uma mescla de tendências.....	20
5.1. Contribuição da energia solar para a eliminação do CO ₂ – De que modo?	21
5.2. Água – De onde vem?.....	22
5.3. Temperaturas frescas no deserto – Como?	22
5.4. Transportes movidos a energia elétrica – Uma solução?	23
5.5. Observações	24
6. Desafios e Oportunidades	24
7. Cidades Inteligentes: vantagens e desvantagens.....	27
7.1. Vantagens.....	28
7.1.1. Infraestruturas:	28
8. "Cidades inteligentes"- Uma necessidade?.....	31
Conclusão	34
Bibliografia e Netgrafia	35

Lista de Figuras

Figura 1 - Sistema de metros (denominados Tram) na Suíça.....	9
Figura 2 - Representação da rede de comunicação nas cidades inteligentes.....	11
Figura 3 – Autocarro elétrico, Viana do Castelo.....	13
Figura 4 – Bairro ecológico, BedZed, em Satton, Londres	14
Figura 5 – Estatísticas - American Society of Civil Engineers.	16
Figura 6 - "Three Pillars of Hitachi's Water Infrastructure Solution"	17
Figura 7 - Pavilhão Endesa - Catalunha	19
Figura 8 - Perspetiva da cidade de Masdar	21
Figura 9 - Vista aérea da fazenda solar de Masdar	22
Figura 10 – Vista frontal e lateral, respetivamente, dos edifícios de Masdar.....	23
Figura 11 - Carros elétricos sobre as pistas magnéticas	23
Figura 12 – Perspetiva angular da cidade de Masdar	24
Figura 13 - Soluções para os desafios imediatos da cidade	26
Figura 14 - Indicadores de uma cidade inteligente (IBM - Smart Cities).....	27
Figura 15 - IBM – Smarter transportation (Estatísticas).....	28
Figura 16 - Funcionalidades de um edifício inteligente (IBM – Smarter buildings)	29
Figura 17 - Diferenças Sociais - São Paulo, Brasil	32

1. Conceito de Cidade Inteligente

O conceito “Smart City” é um conceito recente e inovador que possui uma perspetiva muito flexível, permitindo a sua adaptação a cidades, povoações, territórios ou comunidades. A necessidade da criação deste conceito advém da forte urbanização das cidades a nível mundial, uma vez que trouxe novos desafios à gestão das cidades e dos seus recursos que, por sua vez, levaram à criação de um modelo virtual de uma cidade eficiente e sustentável. Segundo António Pires dos Santos, Smarter Cities Business Development Executive da IBM Portugal: “Na IBM definimos a cidade inteligente como sendo aquela que impulsiona o crescimento económico sustentável através de uma análise integrada de informações de todas as agências da cidade e departamentos para tomar melhores decisões e antecipar problemas, resolvendo-os de forma proactiva e minimizando o seu impacto, aplicando uma coordenação dos recursos existentes e dos processos para responder aos eventos de uma forma rápida e eficaz”. Sendo assim, uma “cidade inteligente” faz um uso consciente das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), como um suporte para facilitar a análise de informações, que se encontra como elemento central, visto que pode ser incorporada em todas as decisões de planificação e gestão de uma cidade de forma a alcançar uma prestação de serviços mais eficiente, por forma a fomentar a competitividade económica e a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Uma cidade inteligente caracteriza-se como qualquer âmbito urbano que otimize a prestação de serviços através da tecnologia, mantendo sempre um equilíbrio entre competitividade e sustentabilidade.

Para alcançar esses objetivos criou-se um modelo do que é uma “cidade inteligente”.

- **Orientada para as pessoas** - uma estratégia “smart” pretende melhorar a qualidade de vida das pessoas, usando a tecnologia como meio facilitador deste processo;
- **Quadro de referências estratégico** - a implementação de uma cidade inteligente requer uma reflexão prévia por parte da cidadania e dos agentes sociais, de forma consciente, tendo em consideração o ponto de partida e o destino que se deseja para uma cidade no futuro;

- **A informação como chave** - o modelo inteligente resulta de um intercâmbio de informações que é incorporado no processo de tomada de decisões; por conseguinte uma maior e mais cuidada quantidade de informação tem como resultado “decisões mais inteligentes”;
- **Comprometida com a participação ativa** - a cooperação público-privada permitirá equilibrar as exigências de desenvolvimento económico e de sustentabilidade. A participação de múltiplos agentes nas tomadas de decisão ajuda numa gestão automática e eficiente das infraestruturas e serviços urbanos;
- **Mensurável** - a planificação de uma cidade é muito demorada, daí a necessidade de criação de metas que possam ser avaliada através de sistemas de indicadores e monitorização, que ajudem na gestão da cidade e na alteração do plano, caso seja necessário.

2. Tendências das Cidades Inteligentes

2.1. Transportes

Com o “alucinante” ritmo do crescimento populacional que se tem vindo a manifestar nos últimos anos e com a previsão da continuação do mesmo, a sobrepopulação do nosso planeta tem-se tornado um problema cada vez mais preocupante. Para além deste aumento demográfico, tem-se verificado um evidente êxodo rural, fatores que levam, inevitavelmente, à sobrelotação das cidades. Face a este problema, é evidente a urgência em encontrar soluções que facilitem o quotidiano da população, de modo a que seja possível a coexistência de massas de população tão grandes numa pequena área, evitando as consequências nefastas que daí advêm, visto que um dos objetivos de maior importância numa cidade inteligente é maximizar a sua sustentabilidade, protegendo, deste modo, o meio ambiente e, consequentemente a saúde dos seus habitantes, e ao mesmo tempo diminuir as despesas.

2.1.1 Considerações Gerais

Uma das grandes preocupações no que toca ao dia-a-dia das pessoas é a sua mobilidade, isto é, de que maneira se vão deslocar de um local para outro, às horas que forem necessárias e do modo mais confortável e rápido possível. A solução mais comum para esta situação é cada um ter o seu próprio automóvel, deslocando-se para onde precisa, quando precisa e no conforto da sua privacidade. No entanto, é de interesse geral que cada vez mais seja incentivado o uso de transportes públicos, tanto para diminuir emissões de substâncias tóxicas para o ambiente, bem como para evitar engarrafamentos que chegam a ter vários quilómetros de comprimento. Para isto, numa grande cidade com a sua população a aumentar exponencialmente, seria de prever que a resposta mais imediata para este problema fosse aumentar as frotas de transportes públicos existentes. No entanto, para além de esta não ser uma solução viável em termos de “números”, também não é o suficiente para melhorar a qualidade de vida dos habitantes. O importante é modernizar, implementar novos modelos de deslocamento e usar sistematicamente as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação).

A combinação das tecnologias digitais com as infraestruturas físicas permite recolher e analisar dados históricos e em tempo real sobre como são utilizadas as redes de transportes. Esta análise pode ser utilizada para prever o equilíbrio entre a procura e a oferta tanto dentro, como através dos diferentes meios de transporte, facilitando o ajustamento do funcionamento dos mesmos, de acordo com a demanda, capacidade, custos e impactos financeiros e ambientais futuros. Desta forma, é possível controlar e gerir de forma mais eficiente o ciclo de vida dos meios e estruturas já existentes de maneira a evitar ao máximo mais investimentos em novas vias, estradas, pontes, trilhos, etc.

As soluções tecnológicas para transportes e mobilidade representam uma mais-valia para as cidades, na medida em que podem visualizar e analisar as condições de tráfego, reduzir a poluição e melhorar a experiência dos utilizadores. Desta forma, estas funcionalidades auxiliam as cidades a planear melhor a mobilidade urbana, uma vez que combinam e analisam informações de diferentes fontes, em tempo real,

melhorando a eficiência operacional e o desempenho global do sistema de transportes.

Para isto, as cidades inteligentes devem incentivar o uso de transportes coletivos a partir de soluções ágeis e completas de metros e comboios de alta velocidade. Estes, para além de poderem transportar bastantes pessoas ao mesmo tempo, têm um impacto ambiental reduzido e, uma vez que operam em linhas próprias, conseguem trabalhar com pontualidade. Ainda neste sentido, é recomendável que se invista, por exemplo, em sistemas de aluguer digital, onde há a possibilidade de alugar uma bicicleta e devolvê-la a quilómetros de distância. Na verdade, este sistema já existe em algumas cidades e tem sido cada vez mais popularizado, fomentando-se, deste modo, o melhoramento e criação de ciclovias.



Figura 1 - Sistema de metros (denominados Tram) na Suíça

2.1.2 Exemplos de sistemas que facilitam a mobilidade:

Para além da introdução de veículos de transporte coletivo mais rápidos, eficazes, seguros e ecológicos, há também outros sistemas a ter em conta na otimização da mobilidade nas cidades. Por exemplo, todo o sistema de trânsito de Amesterdão foi aberto para pedestres e motoristas, que agora podem acompanhar nos seus smartphones qual é a melhor opção para se movimentar no município, em especial com o uso das bicicletas. Analogamente, em Barcelona, a população pode também visualizar num mapa digital a localização exata do elétrico, táxi, metro ou autocarro que deseja utilizar através de uma aplicação do telemóvel.

Em Águeda, Portugal, a câmara criou uma série de serviços pela internet e iniciou um projeto de incentivo ao uso partilhado de bicicletas elétricas, isto porque as ruas da cidade são bastante íngremes, o que dificulta o uso de bicicletas tradicionais.

Em Seul, na Coreia do Sul, além de ser permitido o acesso ao sistema de trânsito, a administração tem apostado na troca de informações por meio digital com os moradores. O objetivo é identificar o mais rapidamente possível as demandas da população. Este modelo consiste em ter capacidade de prever os acontecimentos que afetam a vida das pessoas, saber o que está a acontecer naquele momento e dar respostas às necessidades da população.

Mais casos de incentivos à colaboração existem também nos Estados Unidos, no México e em Israel. Em Boston, por exemplo, a administração local convidou a população a usar uma aplicação nos seus telemóveis que é capaz de monitorizar o estado de conservação das ruas. O equipamento permite que as ocorrências sofridas pelos carros durante o percurso gerem informações online para a câmara. Todas estas informações são apresentadas num mapa na internet que é, depois, é disponibilizado aos moradores. Desta forma, rapidamente se sabe onde há problemas para que estes sejam prontamente solucionados.

Outros exemplos de tecnologias de informação e comunicação são os sistemas de controlo de trânsito que utilizam câmaras localizadas em pontos estratégicos, placards digitais com informações para os condutores e sistemas digitais de multas que tornam os condutores mais conscientes, e, conseqüentemente, as cidades mais seguras.



Figura 2 - Representação da rede de comunicação nas cidades inteligentes

2.2. Energia

Com vista a minimizar o impacto do uso descontrolado de energia não renovável ao longo do planeta, tem-se vindo a formular e, consequentemente, a pôr em prática, métodos que trarão grandes benefícios para as gerações do presente e do futuro. De facto, assegurar uma política de sustentabilidade ao nível dos recursos naturais, garante que as gerações vindouras possam vir a usufruir de um ambiente limpo e propício a um estilo de vida cada vez mais saudável.

2.2.1 Considerações Gerais

As fontes de energia renováveis podem vir a substituir outro tipo de energias, uma vez que, a longo prazo, tornar-se-ão mais rentáveis economicamente e trarão benefícios ambientais bastante significativos. Deste modo, aposta-se na utilidade da energia solar, eólica e hidráulica como motor de avanço e progresso que, claramente, irá avantajá-los locais geográficos que desses recursos usufruem. Contudo, ainda que se fale no uso rentável das fontes de energia renováveis como algo promissor que criará um grande impacto nas sociedades do futuro, há que salientar que, atualmente, essas “sociedades do futuro” começam a ganhar forma. Falamos, portanto, das “cidades inteligentes”.

Na verdade, é a forma inteligente e hábil de usar os recursos disponíveis no globo terrestre que fazem destacar as cidades inteligentes das cidades normais. Num universo, onde o uso de energia não renovável é tão necessário, mas precursor de uma atmosfera carregada em dióxido de carbono e uma economia pesada, é imperativo que o seu uso seja substituído por fontes limpas. Note-se que, embora as cidades constituam uma pequena percentagem do nosso globo terrestre, são potenciadoras de grandes quantidades de dióxido de carbono - 80% -, consumindo, no entanto, 75% dos nossos recursos energéticos.

2.2.2 Exemplos de cidades inteligentes e o uso da energia

2.2.2.1 Viana do Castelo aposta em autocarros elétricos

Depois de estarem algum tempo parados, os autocarros elétricos voltaram este ano, 2014, a Viana do Castelo, tendo já registado mais de 280 mil passageiros. Estes dois únicos veículos elétricos pertencentes à autarquia e aos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo estão em funcionamento desde 2004. Ora, o motivo pelo qual a autarquia optou pelo uso deste transporte na cidade vianesa, deve-se ao facto de terem um baixo custo, favorecer a pegada ecológica e, principalmente, ser o mais adequado na mobilidade pelos centros urbanos, uma vez que não são feitas grandes distâncias.

Cada autocarro tem 5.3 metros de comprimento e 2,07 de largura, transportando 22 passageiros, 8 dos quais sentados. Contudo, a sua velocidade máxima não excede os 33 km/h.

Com a afluência a este meio de deslocação, em 2010, o seu circuito alargou, partindo do Hospital de Santa Luzia e fazendo ligação aos extremos da cidade, entre a Avenida e Campo d'Agonia e a área escolar e comercial, passando pela Praça da Galiza, para, de forma rápida, chegar a área de serviços situados fora do centro histórico de Viana.

Este circuito feito por estes autocarros, facilita a mobilidade dos idosos dentro da cidade, revelando-se, portanto, uma alternativa mais vantajosa para a população,

pois serve, não só, de meio de deslocação entre locais, bem como meio de carácter de lazer.



Figura 3 – Autocarro elétrico, Viana do Castelo

2.2.1.1 BedZed – Londres investe em ecobairro

Com um investimento de 17 milhões de euros, o arquiteto Bill Dunster e a empresa BioRegional, empresa especializada na construção civil com redução do impacto ambiental, apostaram na criação de um bairro ecológico em Sutton, Londres, apelidado BedZED (Empreendimento de Energia Zero, em Beddington). Este bairro tem emissão zero de dióxido de carbono, sistema de aquecimento solar e uma economia equilibrada no que concerne à água, luz e gás. Para além do investimento nestes recursos renováveis, é de realçar que ¼ das residências é subsidiado pelo governo britânico, fornecendo moradia a quem não tem condições financeiras.

Desde 2002, a vila BedZED funciona com energia elétrica captada por painéis fotovoltaicos, uso racional de recursos e carros que não emitem poluentes prejudiciais

à atmosfera. Em 2007, por exemplo, a média de consumo de energia elétrica em BedZED foi de 3,4 kWh/dia *per capita*, o que representa um consumo de 38% inferior ao consumo inferior ao consumo médio de Sutton, que é de 5,5 kWh/dia por morador.

De acordo com a gerente da BioRegional, Joanna Cook, “os prédios foram construídos para reduzirem o uso da energia elétrica em 99%”. De facto, tal situação é possível devido aos apartamentos que foram projetados com portas e janelas de vidros que permitem a entrada de luminosidade para clarear boa parte dos ambientes durante o dia. Desta forma, o uso de energia elétrica é somente acionada no período noturno. Para além de fonte luminosa, a energia elétrica produzida pelos painéis solares dos apartamentos é usada para carregar a bateria dos carros, o que respeita a política sustentável deste bairro.



Figura 4 – Bairro ecológico, BedZed, em Sutton, Londres

2.3. Água – um recurso indispensável

A água é, indubitavelmente, um recurso natural de extrema importância no planeta Terra visto ser essencial à vida de todos os seres vivos.

Contudo, relativamente à água doce, nem todas as pessoas tem a noção que devem fazer um uso governado desse recurso, pois apesar de se repor na natureza através do ciclo da água, as reservas de água doce tem vindo a diminuir e, por outro lado, a demanda tem vindo a aumentar.

Assim, é necessário consciencializar e mudar as atitudes das pessoas perante o uso desgovernado e descuidado que a maior parte da população mundial tem tido até agora relativamente ao uso da água. As cidades inteligentes surgem, assim, como uma forma de amenizar o uso insustentável deste recurso, recorrendo para isso ao desenvolvimento de novos serviços e sistemas que permitem uma utilização controlada da água.

“Global water usage continues to increase at twice the rate of population growth. Clearly something must be done to better manage our water supply for a sustainable future” (IBM)

2.3.1. Manutenção da água?

- Mundialmente, até 60% da água é perdida devido a fugas em canos, levando a prejuízos de 14 bilhões de dólares anuais. (Environmental protection agency. Fonte: IBM)

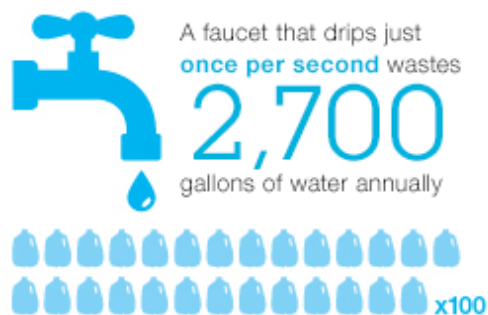


Figura 5 – Estatísticas - American Society of Civil Engineers.

- Nos Estados Unidos da América, ocorrem, em média, por dia 700 fugas, ou seja, 240000 fugas por ano. (Environmental Protection agency. Fonte – IBM)
- O uso da água tem crescido a uma taxa de 2x mais do que o aumento da população no último século. (United Nations. Fonte-IBM)
- O custo estimado para reparar o sistema de água dos EUA é de 335 bilhões de dólares, num período aproximadamente de 20 anos. (Environmental Protection Agency. Fonte – IBM)

Desta forma, uma manutenção inteligente da água é essencial. As soluções para alcançar este objetivo centram-se especialmente nos sensores integrados nas infraestruturas que possuem a capacidade de recolher dados e transmiti-los, permitindo assim uma monitorização constante e em tempo real das condições, antecipando e evitando todo o tipo de problemas relacionados com o sistema de água.

2.3.2. Soluções

“WaterWatchers”, uma aplicação gratuita que permite aos cidadãos alertar diferentes problemas referentes ao sistema de transporte de água, através dos telemóveis. O seu funcionamento consiste em tirar uma foto ao que se pretende reportar e responder a um inquérito referente às condições da infraestrutura, enviando depois a informação para uma central de dados, informação esta que será sujeita a análise.

“Digital Delta”, é um programa inovador que armazena informações e permite a manutenção da rede de água de toda a Holanda. Baseia-se na integração e análise de informações sobre o sistema de água (nível da água, nível de precipitação, histórico de manutenção de canalizações...). Este sistema num país como a Holanda é essencial, visto que 55% da população vive em zonas de risco de inundação, e a partir da utilização de um sistema de manutenção e monitorização da água é possível evitar e antecipar o “overflow” dos esgotos e as cheias.

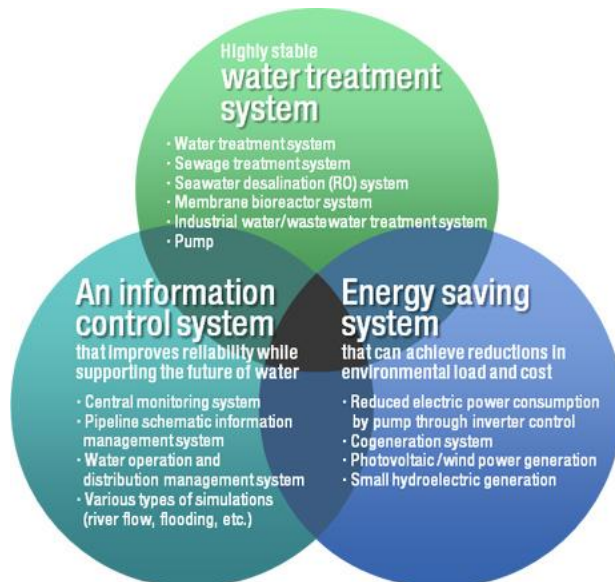


Figura 6 - "Three Pillars of Hitachi's Water Infrastructure Solution"

2.4. Planeamento e Governação

No âmbito de uma estratégia “SMART”, as cidades são planificadas para que seja tido em conta fundamentalmente o envolvimento e cooperação dos cidadãos na gestão da cidade. As inovações tecnológicas têm um papel fundamental, pelas suas competências singulares, na recolha de informações do ambiente urbano que conduzem a uma avaliação cuidada das necessidades da população, para além de possibilitar uma comunicação direta entre os cidadãos e a administração pública. Com esta autonomia por parte da população em geral torna-se mais fácil fazer um planeamento da cidade, que tem os seus cidadãos como prioridade, recorrendo às tecnologias como meio facilitador de um fim: na construção ou remodelação de edifícios, na governação e administração das cidades e na segurança pública.

2.4.1. Infraestruturas

Os serviços de infraestruturas dão qualidade de vida às cidades. Estes espaços que constituem o património urbano são cada vez mais uma necessidade básica, são o espaço de interação diário da maioria dos cidadãos de todo o mundo e constituem uma importante ferramenta na gestão da cidade. Estas infraestruturas sociais devem ser preservadas, bem geridas e arquitetadas, não só para diminuir os custos, incluem fornecimento de água, eletricidade e o acesso de transportes, como também para aumentar o conforto, facilitar a interação dos cidadãos com o serviço público e procurar manter as zonas verdes. Na perspetiva de “cidade inteligente”, o uso e a criação de novas tecnologias ajudaram a integrar a construção ou a remodelação de edifícios no modelo de eficiência e sustentabilidade.

2.4.1.1. *Pavilhão Endesa – Catalunha*

O Pavilhão Endesa (Figura 6) situado na Catalunha é um edifício arquitetado pelo espanhol Rodrigo Rubio, do Instituto de Arquitetura Avançada da Catalunha (IAAC), que transformou completamente o conceito de edifício como estático para entrar no âmbito dinâmico. O Pavilhão Endesa fica de frente para o mar e a sua estrutura é feita de madeira e de painéis fotovoltaicos que garantem o fornecimento de energia limpa ao empreendimento desenhado pelo IAAC com o apoio da companhia de energia Endesa. O edifício foi criado com o objetivo de captar a maior

quantidade de energia possível através dos painéis fotovoltaicos. Sendo assim, “Cada módulo é adaptado para a sua posição específica em relação ao sol”, diz Rodrigo Rubio, o que torna o edifício uma infraestrutura dinâmica que se adapta à posição solar de forma a aproveitar o máximo da sua radiação. Sem esta tecnologia inovadora, o edifício consumia 20 kWh; com esta tecnologia aplicada o edifício produz cerca de 100kWh com apenas 150 metros quadrados de painéis no telhado. O pavilhão inteiro foi construído em apenas um mês e o seu projeto foi todo pré-fabricado com cortes precisos de cada peça, por meio de um processo digital.



Figura 7 - Pavilhão Endesa - Catalunha

2.4.2. Governação

Participação pública, serviços públicos e políticas urbanas são as principais sub-dimensões analisadas na área da governação de uma “smart city”. Atualmente, as cidades inteligentes devem de atuar como “gestoras de plataformas”, com uma permuta constante de informações entre administradores públicos, serviços públicos e comunidade, com o objetivo facilitar a tomada de decisões, organizar e tornar mais acessível o quotidiano de uma cidade pelo uso de tecnologias inovadoras.

2.4.2.1. Orçamentos participativos – Cascais

É um mecanismo de democracia participativa que permite aos cidadãos decidir sobre uma parte do orçamento municipal, fomentando o debate e a priorização de

projetos para o município. Este projeto tem como objetivo a correspondência dos orçamentos reais às necessidades e aspirações dos cidadãos. O orçamento participativo de 2013 contou com 33.715 de votos, o que mostra uma clara manifestação da cidadania, na escolha dos cinco melhores projetos inovadores apresentados por escolas, professores, alunos e pais, e a divulgação dos seus resultados aconteceu no dia 11 de janeiro de 2014 foi de emoções no auditório Casa das Histórias Paula Rego. Para a implantação deste projeto criou-se uma plataforma tecnológica online e um sistema de envio de mensagens gratuito para possibilitar a votação de todas as pessoas que fazem parte da comunidade.

2.4.2.2. Tecnologia de sensores adaptados ao trânsito – Songdo

Songdo é uma cidade Sul-Coreana construída praticamente de raiz para se tornar numa “Cidade Inteligente”. No contexto dos problemas de trânsito, enfrentados por milhares de cidadãos em todo o mundo, implementaram uma inovação informática que permite reduzir consideravelmente os engarrafamentos em toda a cidade e assim facilitar a circulação de milhares de pessoas. O processo consiste na colocação de etiquetas de radiofrequência (*Radio-Frequency Identification*) em todas as placas dos veículos; estes aparelhos são sintonizados numa frequência específica e ligados a um processador de baixíssimo consumo. Esta sintonização permite uma identificação do sinal por parte do controlo centra

5. Cidade de Masdar – uma mescla de tendências

Masdar, cidade que tem vindo a ser construída em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos, tem por objetivo revelar-se um ícone de referência entre os países do

Oriente Médio no que concerne à empregabilidade de energias renováveis como meio de sustentabilidade. Esta cidade inteligente com 6 mil km² de área, projetada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), foi patenteada em 2007 pela empresa de arquitetura “Foster + Partner” sendo, atualmente, constituída por três edifícios residenciais, dois edifícios laboratoriais, o Instituto de Masdar e algumas instituições, como Caribou Coffee, Sumo Sushi & Bento, Organic Foods & Cafe e ainda, o banco nacional de Abu Dhabi. Contudo, prevê-se que para o final do ano 2014, o número de residências e laboratórios aumente, ainda que a sua evolução prossiga até 2025 com o intuito de aumentar a capacidade populacional para 50 mil habitantes.

Assim, entenda-se que aquilo que faz de Masdar uma cidade inteligente não é a imensa tecnologia que dispõe, mas sim o uso sábio da mesma, aliada a uma perspectiva futurista que impulsiona a implementação dos recursos naturais em prol de uma conduta ambientalista.



Figura 8 - Perspetiva da cidade de Masdar

5.1. Contribuição da energia solar para a eliminação do CO₂ – De que modo?

Masdar tem por principal desafio a eliminação total de CO₂ da atmosfera local, tendo para isso desenvolvido uma tecnologia capaz de o concretizar. Assim, com vista

a atingir a meta, os engenheiros envolvidos no projeto desta *smart city* aliaram a tecnologia à produção de energia solar, criando-se uma “fazenda solar” que evita a emissão de 15 mil toneladas de dióxido de carbono por ano – equivalente à circulação de 3,3 mil carros nas ruas de Abu Dhabi. Assim, para além de promover um bom isolamento atmosférico para a entrada de CO₂, os espelhos dos painéis fotovoltaicos conseguem reter o calor do Sol para aquecer a água dos reservatórios, bem como gerar energia elétrica. Esta “fazenda solar”, integra um complexo de 87 mil painéis solares distribuídos por 22 hectares, que têm a capacidade para produzir 17.500 MWh de eletricidade por ano.

5.2. Água – De onde vem?

Na sequência desta política sustentável, Masdar pretende atingir um número significativo da redução do uso de água da cidade, estimando-se que seja possível economizar este recurso a 54% através da dessalinização do mar, tornando, deste modo, a água potável. As centrais responsáveis por dessalinizar a água utilizarão a luz solar para fazer evaporar os sais em excesso, que, numa fase posterior, seguirá para tratamento.



Figura 9 - Vista aérea da fazenda solar de Masdar

5.3. Temperaturas frescas no deserto – Como?

Para moderar o clima de Masdar, cidade que no verão poderá alcançar facilmente os 50°C, os engenheiros desenvolveram a arquitetura desta *smart city* por forma a serem capazes de utilizar o vento como recurso. Como? Ora, por forma a utilizar a brisa do mar do Golfo do Pérsico, as ruas foram dispostas de maneira a canalizar os ventos, tendo uma economia de 55% na refrigeração - os edifícios construídos apresentam uma ondulação estrategicamente localizada e as ruas são estreitas, tendo sido especialmente desenhadas para a não circulação de automóveis.



Figura 10 – Vista frontal e lateral, respetivamente, dos edifícios de Masdar

5.4. Transportes movidos a energia elétrica – Uma solução?

Com o intuito de minimizar a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, Masdar optou por proibir o uso de energia petrolífera em prol do uso de energia elétrica, prevendo-se uma poupança de 1 bilhão de toneladas deste gás. O transporte interno dos carros elétricos será



Figura 11 – Carros elétricos sobre as pistas magnéticas

feito por trilhos magnéticos sobre trilhos subterrâneos, transportando apenas dois a três passageiros por vez. Desta forma, o número de veículos a circular pela cidade será limitado, trazendo não só vantagens ambientais, bem como vantagens para os peões, que terão a via livre a maioria do tempo.

5.5. Observações

- ✓ A energia atualmente captada pelos painéis solares é bastante superior àquela que é utilizada, estimando-se uma percentagem de 60% acima do necessário.
- ✓ A água potável utilizada diminuiu 54%.
- ✓ O uso da eletricidade (produzida pelos painéis solares) teve uma diminuição de 51%.

Masdar significa “fonte” em arábico e refere-se a vários conceitos, como conhecimento, inovação, desenvolvimento, diversificação económica e conhecimento económico. Todos estes significantes são “fontes” que, juntamente com a alta tecnologia, permitem que Masdar seja considerada uma *smart city*, uma cidade que aproveita os recursos de que dispõe, por forma a minimizar os custos e a maximizar a qualidade de vida. Quanto àqueles recursos de que não dispõe, Masdar serve-se do conhecimento dos engenheiros envolvidos no projeto e da tecnologia para os tornar de fácil acesso. A vontade deste enorme complexo em se tornar uma cidade autossustentável, bioenergética e autossuficiente, torna o projeto ambicioso, uma prova de que a energia limpa, um planeamento consciente da cidade e um uso rentável dos transportes são um incentivo para futuras pegadas ecológicas.



Figura 12 – Perspetiva angular da cidade de Masdar

6. Desafios e Oportunidades

Cada vez mais a necessidade de desenvolver as cidades no sentido de as tornar mais “inteligentes” é evidente, principalmente nas economias emergentes, como é o caso da China e do Brasil, dado o seu exponencial aumento demográfico, sendo que cada uma traz desafios e oportunidades únicas. A preparação para inundações, a prevenção de apagões, engarrafamentos, superlotação e dificuldades logísticas que acompanham a urbanização acelerada são algumas das demandas de curto prazo mais urgentes nas cidades em crescimento. Em certos casos, são construídos bairros e cidades a partir do zero, o que permite que a infraestrutura de uma cidade inteligente seja desenvolvida logo desde o início.

Economias maduras como a Europa Ocidental, os Estados Unidos da América, o Japão, entre outros apresentam oportunidades semelhantes, mas desafios diferentes. Isto porque estas regiões possuem cidadãos com maior capacidade financeira, governos sofisticados e um amplo acesso ao investimento e inovação tecnológicos. No entanto, alguns dos seus sistemas já têm décadas de existência, por isso começam a deteorar-se e a envelhecer, não sendo capazes de responder as necessidades exigidas pela cidade. Desta forma, com a rápida industrialização das novas economias, os países mais antigos e desenvolvidos estão perceber a necessidade de competir ferozmente no cenário mundial por talentos e investimentos.

Apesar de existirem oportunidades evidentes nos mercados emergentes e desenvolvidos, também há claros desafios. Na maioria das comunidades, o financiamento de qualquer projeto é um difícil obstáculo a superar (apesar de as soluções de cidades inteligentes reduzam os custos ao eliminar ou reduzir a necessidade de investir em novas infraestruturas), uma vez que têm um orçamento muito limitado para melhorias proativas, tendo em conta a crise financeira global atual.

Ultrapassada a barreira da aprovação financeira, enfrenta-se o obstáculo da escolha e gestão das equipas e dos líderes mais adequados ao projeto, sendo que este é algo com proporções enormes, representando uma grande responsabilidade nos responsáveis pelo mesmo.

Para além disso, o facto de tais alterações interferirem direta e intensamente no dia-a-dia da população pode levar a que não sejam facilmente aceites, mesmo

que tenho as melhores intenções. A solução mais comum para este problema tem sido a introdução gradual das alterações e das novas tecnologias de modo a permitir não só a adaptação dos cidadãos, como a avaliação do funcionamento e da eficácia dos sistemas, para evitar investimentos em vão.

Por exemplo, uma cidade com muito trânsito pode verificar a necessidade de um grande projeto rodoviário. No entanto, para obter apoio público, a cidade poderá escolher uma etapa intermediária na implementação de tecnologias de gestão de tráfego para a sua infraestrutura de veículos existente. A cidade de Mumbai, na Índia, é um exemplo desta situação. Mumbai implementou a solução de sistema de controle de tráfego da Schneider Electric para otimizar o tráfego em 253 cruzamentos, em tempo real. Uma central de controlo do trânsito supervisiona e reage a interrupções no mesmo. O resultado foi uma redução de 12% no tempo médio de tráfego na cidade, juntamente com uma redução de 85% no consumo de energia dos semáforos da cidade. As reduções de custo, combinadas com melhorias na qualidade de vida, tornaram este programa de cidade inteligente um sucesso para os cidadãos de Mumbai.



Figura 13 - Soluções para os desafios imediatos da cidade

7. Cidades Inteligentes: vantagens e desvantagens

O constante desenvolvimento das cidades inteligentes e as respetivas inovações que acompanham esse desenvolvimento ao longo dos anos proporcionam inúmeras mudanças aos habitantes dessas cidades nos mais variados aspetos.

Assim, tendo como principal finalidade otimizar a utilização dos recursos (água, energia, transportes) e melhorar a qualidade de vida das pessoas, as tecnologias existentes nas “smart cities” pretendem atuar maioritariamente em três grandes pontos:

- Planeamento e manutenção
- Infraestruturas
- População



Figura 14 - Indicadores de uma cidade inteligente (IBM - Smart Cities)

7.1. Vantagens

7.1.1. Infraestruturas:

- Melhoria dos serviços de transporte atuais e desenvolvimento de novos transportes públicos “amigos do ambiente”, economicamente acessíveis a toda a população.
- Redução de emissões de CO₂ e de consumo de energia através do uso de transportes inteligentes e mais eficientes.
- Otimização do sistema de transportes, reduzindo, dessa forma, os congestionamentos.

The need for progress is clear	The opportunity is here
Traffic congestion costs the European Union over 1% of GDP , or over 100 billion Euros per year	A European city reduced traffic by up to 18% , and increased use of public transit by 80,000 passengers per day . Citizens voted to support the project.
60% of consumer sentiment around the U.S. air travel industry is negative, and there are 19% fewer brand-loyal travelers in 2008 than 2006—a recipe for commoditization	A European airport reduced mishandled baggage by 60% using an innovative RFID-based solution
U.S. road traffic congestion in 2007 wasted 2.8 billion gallons of fuel and 4.2 billion hours . Total cost of wasted fuel and time was \$87.2 billion .	One ton of rail freight can be moved 423 miles using one gallon of fuel. A single freight train can replace 280 trucks, reducing fuel use, congestion and emissions.

Figura 15 - IBM – Smarter transportation (Estatísticas)

- Monitoramento online de diferentes serviços públicos (polícia, autocarros, bombeiros, ambulâncias).
- Redução a longo prazo dos custos de eletricidade e água, pelo controlo inteligente destes recursos através do gerenciamento do consumo em tempo real.
- O aumento da eficiência no fornecimento de energia possibilitando, assim, satisfazer a crescente demanda energética, reduzindo por outro lado o uso de energias não renováveis, substituindo-as pelas fontes de energia renovável.
- Infraestruturas construídas para alertar previamente e para resistir a diferentes catástrofes naturais.
- Promoção de serviços de transporte alternativos ecologicamente aceitáveis, tais como as bicicletas.

7.1.2. Planeamento e manutenção da cidade:

- Serviços de emergência mais eficazes e organizados, especificamente em relação aos tempos de resposta.
- Monitoramento online de vias públicas e edifícios, aumentando assim a segurança pública.
- Serviços de segurança interligados com uma raio de abrangência alargado, devido ao leque de inovações nessa área, e um tempo de resposta reduzido comparativamente às cidades tradicionais.
- Melhoria das infraestruturas de ligação à Internet, com o aumento das velocidades de transferência de dados;
- Rede de sinalização de semáforos controlada automaticamente, variando conforme a afluência de veículos ou indivíduos.
- Sistema de controlo de edifícios que permitem analisar em tempo real as condições de diversos sistemas integrados nos edifícios, o que leva a uma manutenção mais eficaz dos diferentes componentes.
- Redução da energia utilizada e dos custos de manutenção em edifícios.

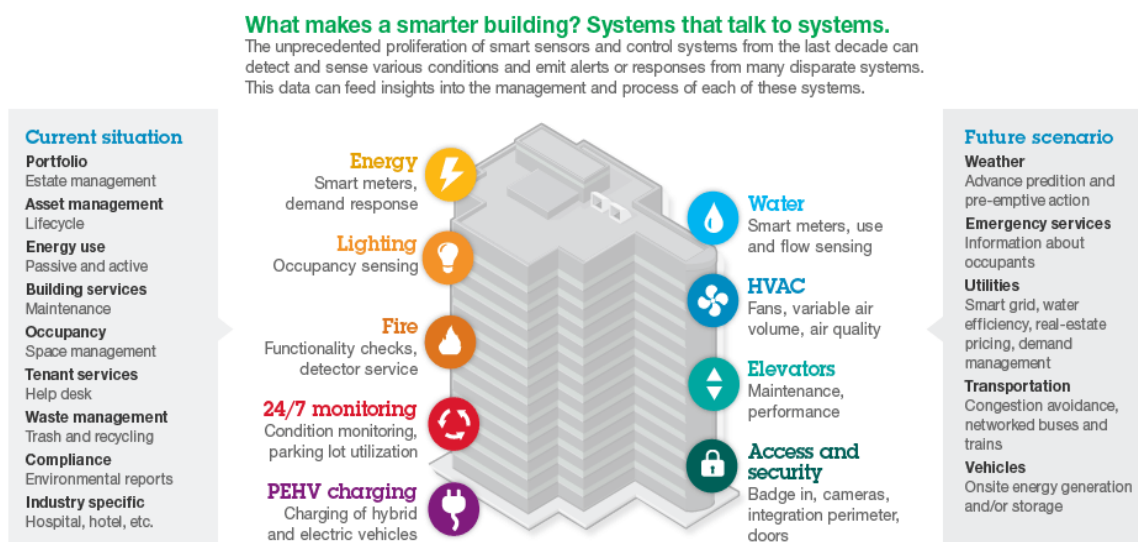


Figura 16 - Funcionalidades de um edifício inteligente (IBM – Smarter buildings)

7.1.3 População

- Implementação de tecnologias em todo o tipo de escolas facilitando o acesso dos utilizadores a novas tecnologias, dando assim as mesmas oportunidades a todos os estudantes.
- Redução dos materiais de estudo utilizados pelos alunos devido à substituição destes por a tecnologia móvel (tablet's, portáteis), permitindo assim baixar os custos educacionais e aumentar o sucesso académico.
- Armazenamento de todo o tipo de informações em “clouds” o que além de facilitar o acesso a todos os estudantes permite facilmente a partilha de conteúdos por parte dos professores.
- Melhoria na qualidade, eficiência e organização dos cuidados de saúde.
- Desenvolvimento de tratamentos mais eficazes através da análise minuciosa do paciente, dos dados clínicos e da informação diagnosticada.
- Melhoria dos cuidados de saúde em relação aos pacientes com doenças crónicas, visto que são uma das maiores causas de mortalidade.

7.2. Desvantagens

Contudo, tal como em muitas situações da nossa vida, nada nos oferece apenas as suas vantagens, e por essa mesma razão, as “smart cities” e todas as tecnologias associadas também possuem os seus inconvenientes:

- Num mundo cada vez mais informatizado a privacidade de muitas pessoas é posta em risco, devido a erros informáticos, vírus e hackers.
- Dificuldades de implementação das cidades inteligentes uma vez que é necessário ou substituir grande parte das infraestruturas ou construir de raiz, o que implica custos bastante elevados.

- Perigos associados ao uso das tecnologias informáticas na maioria dos serviços disponíveis que acarretam sempre a possibilidade de erros no seu funcionamento, o que, obviamente, pode colocar em risco a vida dos utilizadores.
- Cidade informatizada e consequente dependência de sistemas informáticos em grande parte dos aspetos da vida quotidiana, quer seja no trabalho ou em casa.
- Tecnologias sempre em desenvolvimento o que requiere dos utilizadores uma constante adaptação e evolução conforme as inovações que vão surgindo e a sociedade que os rodeia. Neste aspeto, surgem dificuldades para as pessoas mais idosas pois é-lhes difícil acompanhar o avassalador desenvolvimento das tecnologias informáticas.

“Depois do iCloud, o Snapchat. Hackers ameaçam divulgar 100 mil fotografias privadas de utilizadores da app.” (Jornal “Expresso”, 10 de Outubro de 2014)

É pertinente dizer que as cidades inteligentes não são uma solução perfeita perante todos os problemas das cidades tradicionais. Contudo, são o passo a seguir e extremamente necessário face à crise de recursos do nosso mundo atual. E, quanto às suas desvantagens, cabe a nós, enquanto seres humanos, procurar colmatar todos os defeitos que as “smart cities” possam possuir, tendo sempre em vista melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

8. "Cidades inteligentes"- Uma necessidade?

As cidades de todo o mundo são os pontos populacionais com maior afluência, agregando 50% da população mundial, e contribuindo não só para uma grande quantidade de consumo de energia (60-80%) mas também de emissões de carbono (75%), segundo a UNEP.

Por outro lado, a tendência mostra que nos anos vindouros as cidades irão agregar uma percentagem ainda maior da população e, por conseguinte, o uso de recursos aumentará drasticamente. Este consumo insustentável, obviamente, tem repercussões inimagináveis no meio ambiente.

Com o aumento populacional nas zonas urbanas, a consequente redução da população rural e a urbanização desgovernada e desorganizada é natural e

compreensível o desenvolvimento e construção de novas infraestruturas, serviços e espaços públicos de modo a satisfazer as necessidades de todos os habitantes.



Figura 17 - Diferenças Sociais - São Paulo, Brasil

Contudo, ao longo dos últimos anos, o fosso entre pessoas carenciadas e pessoas economicamente estabilizadas tem aumentado. Isto denota, então, que certas cidades adotam um modelo de desenvolvimento pouco sustentável, em que apenas certos grupos da sociedade são beneficiados.

As cidades inteligentes surgem, assim, como uma necessidade urgente para a resolução destes problemas, na medida em que as “smart cities” permitem alterar diversos aspetos das cidades atuais que não se baseiam num modelo de desenvolvimento sustentável. Desta forma, “cria-se uma relação entre os elementos tradicionais que compõem uma cidade com as novas tecnologias.”.

Por isso, com vista a resolução de certos problemas na nossa sociedade atual é imperativo a construção de cidades inteligentes ou a remodelação de cidades tradicionais que adotem modelos sustentáveis tendo em conta o crescimento económico, a igualdade social e a sustentabilidade ecológica e a qualidade de vida da população, características estas que devem ser ambicionadas não só pelo governo mas também pelos cidadãos.

Desta forma, as “smart cities” são o fruto das capacidades do ser humano de resolver problemas, de inovar, e de procurar sempre mais e melhor, mas não se pode pensar que estas cidades apenas são construídas porque o homem tem poder para isso, mas sim porque são uma necessidade perante os erros que a nossa sociedade tem cometido nas últimas décadas, principalmente o uso desgovernado de recursos não renováveis.

É, por isso, bastante importante que as cidades inteligentes se desenvolvam, visto ser um sinal de que a população em geral tomou consciência dos seus erros e neste momento preocupa-se em emendá-los, antes que seja tarde de mais, para nós e para as gerações futuras.

Conclusão

O surgimento de cidades inteligentes é consequência de uma forte aliança entre conhecimento e inovação tecnológica, pelo que é compreensível o aumento do número de cidades que apostem no financiamento de recursos para torná-las “smart”. Esta iniciativa futurista irá desencaminhar as cidades normais a recriar, cada vez mais, espaços autossustentáveis e inovadores, pelo que concluímos que o desenvolvimento de cidades inteligentes aposta na manutenção de recursos e no uso sustentável dos mesmos, tentando sempre minimizar os custos, não deixando de promover uma boa qualidade de vida com base na tecnologia.

Bibliografia e Netgrafia

- [1] **FOSTER+PARTNERS. 2014. “Press Release 23.11.201”**. Disponível em:
<http://www.fosterandpartners.com/news/archive/2010/11/official-opening-of-the-masdar-institute-campus-first-solar-powered-building-at-masdar-city/>. Data de acesso: 11 de outubro de 2014.
- [2] **PENSAMENTO VERDE. 2013. “Masdar City: Uma cidade inteligente em busca da emissão zero de gás carbónico”**. Disponível em:
<http://www.pensamentoverde.com.br/cidades-sustentaveis/masdar-city-cidade-inteligente-busca-emissao-zero-gas-carbonico/>. Data de acesso: 11 de outubro de 2014.
- [3] **PENSAMENTO VERDE. 2013. “Conheça o ecobairro de Londres que recicla a água e não polui o ar”**. Disponível em: <http://www.pensamentoverde.com.br/cidades-sustentaveis/conheca-ecobairro-londres-recicla-agua-nao-polui-ar/>. Data de acesso: 11 de outubro de 2014.
- [4] **MASDAR CITY. 2011. “Frequently Asked Questions”**. Disponível em:
<http://masdarcity.ae/en/110/frequently-asked-questions/>. Data de acesso: 11 de outubro de 2014.
- [5] **CÂMARA MUNICIPAL DE VIANA DO CASTELO. 2014. “Autocarros elétricos retomaram circuito, depois de terem transportado mais de 280 mil pessoas em nove anos”**. Disponível em: <http://www.cm-viana-castelo.pt/pt/noticias/autocarros-eletricos-retomaram-circuito-depois-de-terem-transportado-mais-de-280-mil-pessoas-em-nove-anos>. Data de acesso: 13 de outubro de 2014
- [6] **FUTURECOM BLOG. 26 DEZEMBRO 2012. “3 estratégias que as cidades inteligentes deveriam adotar ate 2020”**. Disponível em:
<http://www.futurecom.com.br/blog/3-estrategias-que-cidades-inteligentes-deveriam-adotar-ate-2020/> Data de acesso: 10 de outubro de 2014

[7] BRASIL ESCOLA. Disponível em:

<http://www.brasilecola.com/brasil/urbanizacao.htm> Data de acesso: 10 de outubro de 2014

[8] GRUPO DE ESTUDOS EM MOBILIDADE SUSTENTÁVEL. Disponível em:

<http://mobilidadesustentavelespm.blogspot.pt/2013/10/cidades-inteligentes-solucao-para.html> Data de acesso: 10 de outubro de 2014

[9] SCHNEIDER ELECTRIC. “O alicerce da cidade inteligente: eficiência urbana”.

Disponível em: http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/smart-cities/998-1185469_smart-city-cornerstone-urban-efficiency_BR.pdf
Data de acesso: 10 de outubro de 2014

[10] “As Smart cities engordam”. Disponível em:

<https://m.facebook.com/notes/licenciatura-em-engenharia-de-telecomunica%C3%A7%C3%B5es-e-inform%C3%A1tica/as-smart-cities-engordam/704748872905973/>. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[11] Fast Coexist. 2012 “What exactly is a smart city?” Disponível em:

<http://www.fastcoexist.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[12] Ag Solve. 2011. “Cidades têm desafio de conciliar crescimento com sustentabilidade”.

Disponível em: <http://www.agsolve.com.br/noticias/artigo-cidades-tem-desafio-de-conciliar-crescimento-com-sustentabilidade>. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[13] “Cidades do Futuro”. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/50498184/TEDx-Carlos-Leite-em-Cidades-do-Futuro>. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[14] GTA. “Cidades inteligentes – Perspetivas”. Disponível em:

http://www.gta.ufrj.br/grad/12_1/cid_inteligente/perspectivas.html. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[15] Inteli. “Índice de cidades inteligentes”. Disponível em:

http://www.inteli.pt/uploads/documentos/documento_1357554966_2590.pdf. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[16] Fagar. “Importância da água”. Disponível em:

http://www.fagar.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=76. Data de acesso: 8 de Outubro de 2014

[17] Hitachi. “Intelligent water system”. Disponível

em: <http://www.hitachi.com/products/smartcity/smart-infrastructure/water/system.html>.
Data de acesso: 16 de Outubro de 2014

[18] IBM. “Smarter Planet”. Disponível em:

http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/. Data de acesso: 1, 8 e 16 de Outubro de 2014