



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Miguel Oliveira Fonseca

**Sistematização de Indicadores no
Desenvolvimento de Cidades
Inteligentes**

Dissertação de Mestrado

Mestrado integrado em Engenharia e Gestão de
Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Ricardo J. Machado

Guimarães, janeiro de 2017

RESUMO

Cada vez mais as cidades enfrentam mais desafios e com um maior nível de complexidade. Há uma necessidade de cumprimento de objetivos, sejam estes movidos por fatores socioeconômicos, ambientais, ou por fatores que visam melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Quando os termos 'smart city' ou 'Cidade Inteligente' são mencionados, são-no no sentido de responder a estes desafios. São ambientes abertos, transparentes e baseados na capacidade de inovação da população.

Trata-se de um conceito que tem atraído bastante atenção, nomeadamente no desenvolvimento urbano. A crescente importância da Internet e tecnologias a esta associada capacitam a utilização de cada vez mais serviços em formato eletrónico, e de infraestruturas baseadas nas tecnologias de informação e comunicação. Estas infraestruturas são um fator chave no bem-estar das cidades.

Outros fatores determinantes incluem a força do elo de ligação entre as empresas e a entidade governativa, assim como a existência de cidadãos cada vez mais exigentes, levando a que haja, cada vez mais, uma necessidade de abrir caminho para a inovação e para o aumento da qualidade dos serviços.

Neste documento serão analisadas as diversas dimensões que compõem as Cidades Inteligentes, assim como os seus respetivos indicadores. Refere também algumas das vantagens e entraves à implementação da abordagem de Cidades Inteligentes.

Palavras-chave: Cidade Inteligente; Indicador; Dimensão; TIC.

ÍNDICE

Resumo	ii
Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas.....	vii
1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Abordagem de Investigação.....	3
1.4. Organização do Documento	4
2. Análise do “Estado da Arte”	5
2.1. Conceitos Basilares	5
2.1.1. Cidades Inteligentes	5
2.1.2. Como alcançar uma Cidade Inteligente?	6
2.1.3. Cidadãos Inteligentes.....	8
2.1.4. Indicadores	12
2.2. Casos de Cidades Inteligentes	15
2.2.1. Na Europa.....	15
2.2.2. Na Ásia.....	18
2.3. Modelos e Arquiteturas	21
2.3.1. City Information Model (CIM).....	21
2.3.2. Enterprise Architecture para Cidades Inteligentes	24
2.3.3. Arquiteturas ICT para Cidades Inteligentes.....	25
3. Características das Cidades Inteligentes	29
3.1. Introdução	29
3.2. Dimensões.....	30
3.2.1. OpenData.....	31
3.2.2. Terceiro Setor	33
3.3. Indicadores.....	35

3.3.1.	Ambiente, Economia e Educação	36
3.3.2.	Energia, Governação e Planeamento Urbano	38
3.3.3.	Água, Saneamento e Saúde	40
3.3.4.	Participação pública, Segurança e Transportes.....	42
3.4.	Modelo de Cidade Inteligente.....	44
3.4.1.	Restrições	47
3.5.	Conclusão	49
4.	Cidades Inteligentes: Vantagens e Entraves.....	51
4.1	Introdução	51
4.2.	O Caso “Projeto SusCity”	52
4.2.1.	Descrição	52
4.2.2.	Execução	55
4.2.3.	Avaliação.....	57
4.3.	Vantagens da Abordagem de Cidades Inteligentes.....	58
4.3.1.	Benefícios	58
4.3.2.	Recomendações	61
4.3.3.	Oportunidades.....	63
4.4.	Entraves à Implementação da Abordagem de Cidades Inteligentes.....	65
4.4.1.	Máquinas	66
4.4.2.	Pessoas	67
4.4.3.	Transparência dos dados	68
4.5.	Conclusão	70
5.	Conclusão.....	71
5.1.	Avaliação do Trabalho Realizado.....	71
5.2.	Avaliação dos Resultados Obtidos.....	72
5.3.	Trabalho Futuro	72
	Referências Bibliográficas.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O conceito de smart grid em Mannheim, Alemanha.....	16
Figura 2 - Copenhaga vista do palácio de Christiansborg.....	17
Figura 3 - Cidade de Masdar, em desenvolvimento em Abu Dhabi.....	19
Figura 4 - A espinha dorsal de um City Information Model (Gil, 2011)	23
Figura 5 - Arquitetura ICT genérica e multicamada para uma cidade inteligente (Anthopoulos, 2015).....	26
Figura 6 - Framework de uma arquitetura genérica (Kakarontzas, 2011).....	45
Figura 9 - Modelo genérico de Cidade Inteligente para uma autarquia (adaptado de Pike Research).....	47
Figura 10 - Estrutura do Projeto SusCity (Proposal Annex).....	53
Figura 11 - Representação de alguns dos benefícios das Cidades Inteligentes.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores de mobilidade para Cidades Inteligentes (Adaptado de IBM, 2015)	14
Tabela 2 - Indicadores na área do Ambiente	37
Tabela 3 - Indicadores na área da Economia	37
Tabela 4 - Indicadores na área da Educação.....	38
Tabela 5 - Indicadores na área da Energia	39
Tabela 6 - Indicadores na área da Governança	40
Tabela 7 - Indicadores na área do Planeamento urbano	40
Tabela 8 - Indicadores na área da Água e Saneamento	41
Tabela 9 - Indicadores na área da Saúde.....	42
Tabela 10- Indicadores na área da Participação pública	43
Tabela 11 - Indicadores na área da Segurança	43
Tabela 12 - Indicadores na área dos Transportes	44

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A motivação para este tema remonta a uma primeira abordagem de aplicação inteligente com funcionalidades na nuvem, em uma unidade curricular pertencente ao 2º ciclo de estudos do primeiro semestre. Já no segundo semestre e numa outra unidade curricular, surge uma proposta de projeto assente na agenda prospetiva 2020, e mais concretamente nas cidades inteligentes no âmbito do Quadrilátero urbano (Barcelos, Braga, Guimarães e Vila Nova de Famalicão). A análise do panorama nas perspetivas do Open Data, da mobilidade e das políticas de terceiro setor enquanto gestor de projeto dessa equipa de trabalho, permitiu a aquisição de conhecimento no que à lógica de funcionamento de uma plataforma deste tipo diz respeito. Aliado ao gosto pela análise e concepção de sistemas de informação, nomeadamente na modelação, permitiu que esta proposta fosse vista com bons olhos.

Contextualizando, a urbanização global cresce a olhos vistos. De acordo com as Nações Unidas, desde 2008 mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas. Em 2050 é estimado que essa taxa rondará os 67% [Unicef, 2011]. Este facto levanta inúmeras preocupações para os cidadãos, seja ao nível do aumento das necessidades em relação aos serviços públicos, seja uma maior dificuldade na fluidez dos transportes, tanto públicos como privados. Uma cidade inteligente deve simplificar os seus sistemas para que estes sejam escaláveis tendo em conta o potencial de crescimento da mesma, de modo a evitar a degradação da qualidade de vida, mas também tendo em vista o melhoramento desta. As cidades devem também fornecer soluções em tempo real para resolverem as crescentes necessidades de uma população em constante crescimento.

A tecnologia tem sido integrada em bastantes cidades até à data, trazendo bastantes benefícios, seja ao nível das infraestruturas ou nos serviços. Atualmente

existem inúmeras preocupações: a privacidade dos dados, o impacto ambiental e os fatores socioeconómicos são bons exemplos.

Tudo requer planeamento. No que toca à tecnologia nas cidades mais ainda. Tomemos como exemplo os tão desejados veículos sem condutor. Qual será o impacto destes numa zona urbana? Irá trazer mais carros na estrada, ou reduzir drasticamente a quantidade de estacionamento que uma cidade requer? Ou ambos? Não é a tecnologia em si que irá resolver os problemas, mas sim o comportamento que as pessoas irão ter com as possibilidades que a tecnologia permite e/ou permitirá.

Por outro lado, cabe às cidades desenvolverem a sua propriedade de modo a se tornarem mais agradáveis ao sucesso e crescimento das empresas, especialmente as relacionadas com a tecnologia, uma vez que são organizações que criam produtos e serviços inovadores em mercados de alto valor, trazendo assim benefícios económicos ao seu meio envolvente. A importância da mobilidade social, coesão social e sustentabilidade deve ser tida em conta. Uma tendência habitual da população é a de se mover do centro da cidade para os subúrbios assim que a sua vida estabiliza e constituem família, em busca de ambientes mais pacíficos, melhores escolas ou apenas mais espaço. É necessário que as cidades fomentem nos seus habitantes uma relação longa entre estes e os seus lugares.

1.2. Objetivos

Com este trabalho pretende-se aprofundar o estudo e desenvolvimento dos modelos de cidades inteligentes, mais especificamente da sua aplicação no contexto de centros urbanos de média dimensão, no âmbito da integração e interoperabilidade de vários serviços. Apresentam-se como principais objetivos:

- 1) Análise das dimensões associadas às Cidades Inteligentes e respetiva importância
- 2) Análise dos indicadores associados às dimensões e respetiva importância;
- 3) Generalização dos resultados obtidos.

Como resultado é esperado uma série de recomendações no sentido de aconselhar dirigentes autárquicos a seguirem boas práticas na implementação de Cidades Inteligentes.

1.3. Abordagem de Investigação

Esta secção serve para descrever qual a metodologia de investigação utilizada, e de que forma é que foi efetuada a revisão de literatura.

Uma dissertação deve ser realizada tendo em conta diversos fatores, de modo a que seja correta, que seja fundamentada cientificamente. Isto acontece de modo a minimizar a parcialidade ou preferência que o autor pode tomar na interpretação de alguns resultados. Desta forma o trabalho, ao ser replicado, irá normalmente dar origem a resultados análogos.

Este documento aborda um tema não inovador. Como técnica de pesquisa foram verificados casos de Cidades Inteligentes noutros países e de como são dimensionados os seus indicadores nesses exemplos. Uma vez que os problemas deles são similares a estes, as suas soluções são perfeitamente capazes de resolver parte do problema. Foi também tido em conta a minha perceção empírica neste âmbito, fruto da minha experiência enquanto dirigente partidário.

Olhando para a natureza do problema a ser investigado nesta dissertação, assim como os resultados que dele se esperam, a abordagem metodológica mais apropriada é a *Qualitative Research*, uma vez que o pretendido é a identificação de um conjunto de recomendações e boas práticas para autarcas enquanto parte ativa de qualquer processo de implementação de cidades inteligentes.

A revisão de literatura foi realizada através da utilização das palavras-chave para a pesquisa bibliográfica. As pesquisas foram conduzidas no Scopus, no Mendeley e no Google Scholar. Recorrendo aos artigos que mais se identificavam com a matéria, dando sempre prioridade a artigos certificados (Scimago, ACM Press, Springer, IEEE, Wiley,

Elsevier), foi também utilizado novamente o Mendeley, mas desta vez para uma gestão de referências mais eficaz e eficiente, dada a quantidade de informação que existe atualmente sobre esta temática. Para além disso, foi também um curso online, denominado de TechniCity e disponível no Coursera, no sentido de aprofundar o conhecimento sobre o conceito de cidades inteligentes em zonas urbanas.

1.4. Organização do Documento

Este documento contém todo o trabalho realizado nesta dissertação. Encontra-se organizado da seguinte forma:

- No primeiro capítulo foi apresentada uma breve contextualização do documento, bem como os objetivos a que este se propõe, para além da metodologia de investigação utilizada e esta secção;
- O segundo capítulo apresenta uma análise do “Estado da Arte”, onde são descritos os conceitos basilares que definem uma cidade inteligente. São também apresentados alguns casos de cidades inteligentes, tanto na Europa como na Ásia. Na terceira subsecção são abordadas as temáticas dos modelos e das arquiteturas para Cidades Inteligentes;
- No terceiro capítulo estão contidas algumas informações acerca das diferentes dimensões das Cidades Inteligentes, os indicadores que as caracterizam e o tipo de modelo mais adequado a uma autarquia de média dimensão e respetivas restrições;
- O quarto capítulo cinge-se às Cidades Inteligentes, onde é abordado o projeto SusCity e quais as vantagens e entraves comuns à implementação numa abordagem de Cidades Inteligentes.
- Por fim, no quinto e último capítulo, serão apresentadas as conclusões finais da resolução desta dissertação.

2. ANÁLISE DO “ESTADO DA ARTE”

2.1. Conceitos Basilares

2.1.1. Cidades Inteligentes

Cada vez mais as cidades enfrentam mais desafios e com um maior nível de complexidade. Há uma necessidade de cumprimento de objetivos, sejam estes movidos por fatores socioeconômicos, ambientais, ou por fatores que visam melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Quando os termos ‘cidade inteligente’ ou ‘Cidade Inteligente’ são mencionados, são-no no sentido de responder a estes desafios. São ambientes abertos, transparentes e baseados na capacidade de inovação da população.

Trata-se de um conceito que tem atraído bastante atenção, nomeadamente no desenvolvimento urbano. A crescente importância da Internet e tecnologias a esta associada capacitam a utilização de cada vez mais serviços em formato eletrónico, e de infraestruturas baseadas nas tecnologias de informação e comunicação. Estas infraestruturas são um fator chave no bem-estar das cidades. Outros fatores determinantes incluem a força do elo de ligação entre as empresas e a entidade governativa, assim como a existência de cidadãos cada vez mais exigentes, levando a que haja, cada vez mais, uma necessidade de abrir caminho para a inovação e para o aumento da qualidade dos serviços [Resende, 2015].

Pensar que as cidades inteligentes se resumem a uma melhor utilização das tecnologias de informação e comunicação é, por vezes, uma visão limitada da realidade. A promoção do crescimento económico, uma abordagem integrada ao melhoramento da eficiência das operações citadinas e a qualidade de vida dos cidadãos são atributos necessários. Mas em primeiro lugar é preciso criar uma visão que adquira o input dos cidadãos, de forma a recolher as suas opiniões e contributos. Aliás, antes de tudo, um dos requisitos é avaliar qual o ponto de situação atual onde a cidade se encontra. Cada cidade é um caso especial, com a sua dimensão, densidade, topografia, infraestrutura existente,

etc. Enquanto é um facto que há sempre algo a aprender com cidades mais evoluídas neste âmbito, as cidades devem desenvolver as suas próprias metas tendo como base as áreas de necessidade e de oportunidade circundantes.

Um dos temas subjacentes quando falamos em cidades inteligentes são os dados. A cidade faz um esforço consciencializado de modo a poder recolher dados. Depois disto, aplica os dados com a mais recente tecnologia de maneira a que estes se transformem em informação. Ou seja, que possam ser feitas diversas leituras, seja na base da predição, ou apenas na análise de situações já existentes. Isto permite ter um melhor conhecimento e entendimento das necessidades civis e humanas e, conseqüentemente, criar uma melhor comunidade. Criar uma cidade que serve os seus cidadãos da forma mais sustentável e eficiente possível.

2.1.2. Como alcançar uma Cidade Inteligente?

Uma cidade torna-se inteligente através da introdução de novas tecnologias e aplicações que melhoram o bem-estar dos cidadãos. Uma cidade inteligente consiste em projetos e ações concretas que transformam a cidade a este respeito. No entanto, é mais do que a quantidade dos seus projetos. Necessita de um ambiente produtivo orientado por uma visão clara e uma organização eficiente e eficaz dos seus processos.

As principais forças emergentes das iniciativas de cidades inteligentes centram-se em âmbitos como a governação, a energia, a mobilidade e a segurança. O controlo de tráfego em tempo real, a gestão inteligente do estacionamento e infraestruturas de carregamento para veículos elétricos são alguns exemplos concretos.

Com vista à adoção de soluções sustentáveis, a criação de cidades inteligentes é uma decisão que deve ser partilhada por todos os agentes da sociedade, incluindo os cidadãos. Será importante comunicar as vantagens e a visão das Cidades Inteligentes, e envolver todos os decisores e utilizadores no processo da construção de um futuro mais sustentável.

O conceito de Cidade Inteligente abarca cinco dimensões: governação, inovação, sustentabilidade, inclusão e integração. As cidades sustentáveis do futuro já estão a ser pensadas numa lógica integrada. A edificação de cidades inteligentes engloba objetos de domínio económico, social, cultural e tecnológico; e questões das acessibilidades, diversidade, qualidade de vida e, naturalmente, energia [Technicity, Coursera].

Iniciativas de construção de cidades inteligentes caracterizam-se por quatro propensões essenciais: utilização intensiva de TI, destaque no desenvolvimento urbano ajustado por empresas multinacionais, foco nas indústrias de elevada intensidade tecnológica e preocupações com a eficiência energética.

Com vista à obtenção de uma cidade inteligente, foram já desenvolvidos diversos índices que pretendem estabelecer rankings de cidades em diversas áreas, com foco na sustentabilidade, energia e tecnologias de informação e comunicação.

O índice de cidades inteligentes destaca-se por partir de um modelo integrado de cidade inteligente, que se traduz numa cidade atrativa para visitantes e investidores pela aliança entre a inovação, a qualidade do ambiente e a inclusão social/cultural, num contexto de governação.

As dimensões fundamentais de uma cidade inteligente traduzem-se na inovação, sustentabilidade e inclusão, sendo a governação e a conectividade dimensões transversais.

A governação integra políticas urbanas, processos de cooperação entre atores políticos, económicos e sociais, com destaque para as questões da participação pública.

A inovação abrange a competitividade das cidades em termos de criação de riqueza e geração de emprego. Foca-se então, no contributo das atividades da economia verde e social para o desenvolvimento económico dos espaços urbanos.

A sustentabilidade inclui a eficiência na utilização dos recursos, a proteção do ambiente, assim como o equilíbrio dos ecossistemas. Fatores como gestão da água e dos resíduos, a eficiência energética e a utilização de energias renováveis, a construção

sustentável, a mobilidade, a qualidade do ar e a biodiversidade devem ser considerados numa abordagem de construção de cidades inteligentes.

A inclusão integra, a diversidade cultural, a inovação e o empreendedorismo social, assim como a inclusão digital dos serviços, da segurança, da educação, da cultura e do turismo.

Por último, a conectividade abarca o envolvimento das cidades em redes territoriais nacionais e internacionais, assim como a inclusão de funções e infraestruturas urbana. A conectividade nas cidades inteligentes alocada à utilização de tecnologias de informação e comunicação e de redes digitais é considerada como um fator crítico de sucesso.

Em forma de conclusão podemos reter duas ordens de reflexões que ajudam a compreender a obtenção de uma cidade inteligente. Em primeiro lugar, uma cidade torna-se inteligente através da introdução de novas tecnologias e aplicações que melhoram o bem-estar dos cidadãos. A criação de cidades inteligentes é uma decisão que deve ser partilhada por todos os agentes da sociedade. Em último lugar, na obtenção de uma cidade inteligente devem ser consideradas cinco dimensões: inovação, sustentabilidade, inclusão, governação e conectividade.

2.1.3. Cidadãos Inteligentes

Public Engagement

Normalmente quando falamos em *public engagement* referimo-nos a uma qualquer entidade governativa que tenta uma aproximação ao seu eleitorado. Assim é possível, em conjunto, trabalhar no sentido de obter uma visão partilhada da cidade.

Contudo, por vezes, a governação não está interessada em atuar nas ideias que a população possa apresentar. Isso leva a que as populações criem organizações independentes de modo a poderem tomar as tais decisões anteriormente referidas. Há

também casos em que o órgão público é dirigido de uma forma mais autoritária, não sendo a voz das pessoas parte do processo democrático.

Tomemos por exemplo as manifestações que ocorrem frequentemente em alguns países localizados no Médio Oriente ou no Norte de África. Estes protestos sociais serviram para verificar o potencial das redes sociais enquanto ferramenta organizativa, sendo utilizadas para espalhar notícias sobre a hora e o local dos atos de forma bastante eficiente. Vários investigadores defendem que o sucesso da Primavera Árabe se deve às redes sociais, uma vez que atualmente podemos estar na rua e ter acesso às mesmas, seja num tablet ou num telemóvel.

Os municípios interessados numa participação mais ativa por parte da população podem fazê-lo de diversas formas. Os web sites tradicionais, desde que visíveis e acolhedores, permitem que as pessoas se conectem, sendo uma secção com propostas específicas atualmente em discussão essencial. Tais propostas poderão ir desde orçamentos anuais até ao melhoramento de um parque. O primeiro passo no processo de considerar essa proposta é dotar o público de informação detalhada sobre a mesma. Por último, é essencial que estes estejam equipados de forma a permitirem o acesso a cidadãos portadores de qualquer tipo de deficiência.

O processo de decisão deverá ser transparente e visível. A tecnologia atual pode e deve ter um papel preponderante nesta situação em particular. O processo de *streaming* durante reuniões abertas é um exemplo, permitindo aos cidadãos a participação pública no conforto do seu lar, dado que seja incluída a possibilidade de comentários públicos e a participação via telefone ou correio eletrónico. Um repositório de vídeos devidamente indexado permite à população aceder posteriormente às reuniões supramencionadas, assim como a possibilidade de saltarem para o item desejado de forma simples e eficaz, ao invés de serem forçados a assistir à totalidade da reunião.

O público deve ser convidado a dar o seu contributo. Inquéritos online são uma forma rápida e barata de obter uma visão dos cidadãos sobre determinado assunto. Com base nestes resultados, o planeamento estratégico pode ser moldado tendo em conta novas prioridades [Technicity, Coursera].

Também o Open Data veio trazer uma maior acessibilidade aos dados por parte dos utilizadores. É uma oportunidade de ouro para adquirir a confiança do público através da transparência e de um melhor envolvimento do público nas discussões orçamentais e de projetos. No entanto, os dados devem ser fornecidos num formato acessível à comunidade. Um exemplo da utilização desta ferramenta é a cidade de Palo Alto, em Silicon Valley, Califórnia. Os cidadãos foram encorajados a usar os dados disponíveis para criarem soluções e/ou software que ajudassem a cidade a economizar tempo e dinheiro.

Crowdsourcing

A participação pública no planeamento urbano é uma crescente nos dias de hoje, como já tivemos oportunidade de constatar em pontos anteriores neste capítulo. O crowdsourcing tem sido utilizado com sucesso em termos empresariais, ao ponto de atingir alguma notoriedade, sendo, no entanto, necessário analisar o potencial desta ideologia no sector público.

Quando alguém menciona crowdsourcing refere-se a um processo onde uma organização apresenta um desafio específico a uma comunidade online. A comunidade referida emite uma resposta ao desafio, sendo este trabalho benéfico para a organização. Trata-se de uma mistura entre uma abertura *bottom-up* e uma gestão *top-down*. É um modelo de negócio baseado na Web que recolhe as soluções criativas de uma rede distribuída de indivíduos. O facto de serem atribuídas recompensas a quem apresentar uma solução válida para o problema apresentado é um fator motivador para a população alvo do desafio lançado [City Pulse, 2013].

Trata-se de um modelo que promete bastante, seja para organizações não lucrativas ou para funções governamentais. Projetos de planeamento urbano também podem tomar este modelo de crowdsourcing, de modo a envolver o cidadão, para que este tenha uma participação mais ativa. Esse envolvimento deve-se ao facto deste tipo de projetos responderem ao conforto dos cidadãos, tendo em conta as questões ambientais e os interesses dos cidadãos e/ou empresários da região.

Para isso, basta que o problema seja levantado atempadamente e que todos os dados relativos à temática sejam fornecidos para que este possa ser *crowdsourced*. Tradicionalmente esta questão tem sido abordada através de reuniões e workshops, mas este tipo de reuniões cara-a-cara é limitado na sua capacidade de maximizar o input criativo dos cidadãos. O caminho deve e tem de ser online [Technicity, Coursera].

No entanto há alguns desafios que se apresentam. Uma limitação óbvia do crowdsourcing é o facto de estar enraizado num formato digital, o que provoca uma divisão clara entre dois segmentos populacionais: aqueles que possuem computadores e sabem manuseá-los, assim como têm acesso à Internet e sabem utilizá-la, daqueles que não têm e/ou não sabem. É um problema que se levanta para qualquer modelo democrático, uma vez que há uma preocupação clara em não criar qualquer tipo de desigualdade entre os cidadãos, sejam eles mais ou menos ambientados com a tecnologia. Outro desafio que se apresenta é a necessidade de construir uma interface Web que sustente uma comunidade online. Várias questões circundam esta situação, como por exemplo a acessibilidade, custo, usabilidade e problemas ao nível do timing, da inclusão e na necessidade de lidar com a resistência à mudança por parte das pessoas.

Existem várias estratégias com o intuito de promoverem uma maior participação pública ativa na temática do crowdsourcing. Uma equipa de marketing em colaboração direta com uma equipa de relações públicas deve planear e promover a plataforma, de forma a gerar visitas e a criar envolvimento por parte da comunidade. Se numa primeira fase for conseguido um número de acessos considerável, está dado o primeiro passo para o sucesso de uma plataforma de crowdsourcing. A importância de listar algumas soluções existentes e permitir que haja uma discussão pública, através de comentários por exemplo, faz com que seja criada uma dinâmica associada à plataforma. Isto porque, por mais bem desenhada e apelativa ao olho e interesse públicos, se não tiver conteúdo disponível dará a sensação de abandono, levando a que a população deixe de aceder ao site, uma vez que considerarão o projeto um falhanço. As comunidades online têm pulso próprio, e é um elemento chave este de perceber o que as faz mexer.

Outro dos desafios que se apresentam é a necessidade de saber quando incluir ou excluir indivíduos de um determinado processo. Por exemplo, faz sentido um habitante

do sul do País expressar a sua opinião ou proposta face a um problema local, que concerne apenas os habitantes da sua região? Trata-se de um potencial conflito onde é necessário analisar devidamente os prós e os contras. Por último, a plataforma deverá estar preparada para ambiente hostis, em que a população resiste ao surgimento de um dado projeto. Denominado de *crowdslapping*, este conceito pode destabilizar uma comunidade online que não seja a favor que determinada zona urbana se desenvolva, levando a interferências na solução do problema. Apesar de ser tentador tentar silenciar estes elementos perturbadores, as consequências deste tipo de censura podem atingir um alcance considerável.

A tecnologia atual permite que o crowdsourcing seja uma realidade, apesar dos riscos associados. Dar início a uma plataforma Web com a submissão de projetos de pequena escala e com poucos riscos associados é o primeiro passo para o trilhar de um caminho para este novo método de participação dos cidadãos no planeamento público.

2.1.4. Indicadores

Os indicadores necessários para avaliar se uma cidade pode ser considerada como inteligente dependem de diversos fatores. Dependem também da dimensão que estiver a ser analisada. As cidades inteligentes podem ser categorizadas em seis diferentes dimensões [Giffinger, 2007]: Economia, pessoas, governo, mobilidade, ambiente e qualidade de vida.

A dimensão governo tem como base a transparência, tanto na estratégia política a ser seguida, como nas diferentes perspetivas ao nível dos serviços públicos e sociais, assim como a participação por parte da população no processo decisório. Alguns critérios fundamentais na medição desta dimensão são a disponibilidade, a transparência, a reutilização e a participação.

Quanto à dimensão que tem como foco a qualidade de vida, existem cinco indicadores que nos ajudam a compreender qual o grau de maturidade no que diz respeito a políticas de apoio ao terceiro setor, seja ao nível da coesão social ou das condições de

saúde dos cidadãos. Os cinco indicadores são: saúde e bem-estar, segurança e autonomia, interação social, tecnologia integrada e sustentabilidade e eficiência [IBM Corporation, 2015].

Quanto à dimensão mobilidade os indicadores foram agrupados em diferentes áreas de trabalho. A tabela 1 apresenta esses indicadores:

Tabela 1 - Indicadores de mobilidade para Cidades Inteligentes (Adaptado de IBM, 2015)

Área	Indicador	Descrição
Transporte eficiente	Transporte de energia limpa	Quilómetros de ciclovias e faixas de rodagem por 100,000 habitantes (ISO 37120: 18.7)
		Nº de bicicletas partilhadas <i>per capita</i>
		Nº de veículos partilhados <i>per capita</i>
		Nº de pontos de carregamento de energia na cidade
		Percentagem de transportes públicos ecológicos
Acesso multimodal	Transporte público	Nº de viagens em transporte público anuais <i>per capita</i> (ISO 37120: 18.3)
		Número de viagens em transporte não motorizado do total de transportes
		Sistema de tarifas integrado em transportes públicos
Infraestrutura tecnológica	Cartões inteligentes	Percentagem da receita total do transporte público obtido através de sistemas unificados de cartões inteligentes
	Acesso á informação em tempo real	Portais para informação de trânsito
		Sistemas de informação aos passageiros em tempo real (Sim/Não)
		Sistemas de monitorização de tráfego e de congestionamento
		Percentagem de semáforos conectados em real-time ao sistema de gestão de tráfego
		Percentagem de serviços de transporte público que oferecem informações em tempo real para o público
	Disponibilidade de aplicação de trânsito multimodal com pelo menos 3 serviços integrados (Sim/Não)	

2.2. Casos de Cidades Inteligentes

2.2.1. Na Europa

Localizada em Espanha, a cidade de Santander, é considerada um modelo de cidade inteligente. O principal destaque do projeto está no fato da cidade oferecer informações de interesse global em uma plataforma pública. Os seus habitantes possuem acesso a informações sobre poluição do ar, serviço de recolha de dados de trânsito e de iluminação pública. Para que isso se tornasse uma realidade, foram instalados cerca de 12.000 sensores por toda a cidade, responsáveis pela captação dos dados.

Entre as possibilidades oferecidas pelos recursos, há inúmeros sensores que controlam o nível de iluminação das ruas. Assim, caso um local esteja deserto, a intensidade das lâmpadas é diminuída. Da mesma forma, o governo pode controlar o volume de resíduos a ser recolhido, evitando enviar o serviço de recolha quando não for necessário.

Outra função estimulante do modelo implementado na cidade é o controlo do seu tráfego. O sistema de transporte público, os táxis e os carros da polícia informam, em tempo real, o seu posicionamento e a sua velocidade, permitindo que pontos de congestionamento sejam mapeados.



Figura 1 - O conceito de smart grid em Mannheim, Alemanha

Embora a Alemanha já tenha adotado técnicas para a criação de cidades sustentáveis, o primeiro município tratado com tal foi Mannheim. A cidade interliga todas as casas da região por meio de um sistema inteligente de distribuição de energia, como é de certa forma perceptível na imagem acima.

Desde o início do projeto, Mannheim empregou o conceito de *smart grid* na questão de geração de energia. Essa técnica consiste em criar um painel com dados das companhias elétricas para ser utilizado como um guia para aumentar a eficiência da distribuição [Acatech, 2011].

O foco do projeto está em desenvolver uma infraestrutura que seja capaz de realizar a ligação de várias necessidades de consumo, envolvendo eletricidade, aquecimento, gás e água. Assim, é possível evitar o transporte desse recurso e a perda de energia associada ao mesmo. Além disso, dessa forma também é possível gerar unidades de armazenamento descentralizadas.

Outro aspecto interessante está na criação de um sistema que permite aos moradores conhecer melhor o seu consumo e os pontos nos quais a energia é utilizada.

Além disso, o mecanismo também é capaz de especificar os valores para o uso da eletricidade quando os recursos renováveis estiverem privilegiados.



Figura 2 - Copenhaga vista do palácio de Christiansborg

Copenhaga, na Dinamarca, alcançou o primeiro lugar no ranking de cidades inteligentes, não por um projeto de sustentabilidade, mas por uma série de estudos que são conduzidos na região. Da mesma forma, há uma série de programas já em fase de implementação que são responsáveis por fazer adaptações na região urbana tendo como base o uso de fontes de energia renovável.

Há menos de um ano, Copenhaga completou a construção do primeiro “hotel verde” da Dinamarca. O edifício possui um sistema de aproveitamento eficiente de energia, sendo um modelo para a região e um dos poucos do mundo a obter tais valores. Entre outros projetos desenvolvidos, existem, também, programas com grande foco em fazer um aproveitamento mais adequado do território.

Além disso, para assegurar que as boas práticas sejam mantidas para as gerações futuras, o governo investiu na educação sustentável. Como resultados desse desenvolvimento tecnológico e dos investimentos realizados para tal finalidade, estima-se que sejam gerados mais empregos e garantida uma melhor qualidade de vida para população.

Na Holanda, a cidade Almere, localizada na região metropolitana de Amsterdão é uma cidade europeia com poucos anos de vida, possui uma vasta área terrestre. A cidade holandesa foi projetada para se tornar um município de grande escala em pouco tempo e ficou rapidamente conhecida pelo seu planeamento urbano eficiente. Toda a região é interligada por linhas de comboio e transporte urbano, além de um sistema de ciclovias. No entanto, o que chama a atenção da cidade na discussão da sustentabilidade é a o aquecimento de todas as habitações ser efetuado por um único sistema de energia solar.

Em forma de conclusão podemos reter uma ordem de reflexão que ajuda a compreender e a clarificar o desenvolvimento a evolução das cidades inteligentes na Europa. Quando o tema são as cidades inteligentes, a Europa é o modelo a seguir para o resto do mundo. As cidades europeias tendem a ser mais densas e a possuir uma melhor rede de transportes públicos. Várias cidades da Europa possuem um maior foco em soluções de sustentabilidade e de baixa emissão de carbono. Para além disso, as cidades inteligentes caminham para se tornarem cidades ainda mais inteligentes.

2.2.2. Na Ásia

Localizada na Coreia do Sul, a cidade de Songdo recebeu destaque por ser uma cidade planeada como um local sustentável desde a sua conceção. A ideia é fazer com que tudo seja conectado pela internet de forma a melhorar a vida dos cidadãos. Uma das metas desse plano é eliminar completamente problemas de congestionamento de trânsito. Assim, nesta cidade, existirão sensores nas ruas que fazem uma análise constante da velocidade dos veículos.

Além disso, os veículos serão conectados a um sistema capaz de controlar o intervalo de tempo dos semáforos, auxiliando o fluxo quando houver necessidade. Os postes de iluminação pública também irão possuir sensores que serão responsáveis pela gestão da intensidade das luzes, fazendo com que seja reduzida quando uma rua não estiver em uso.



Figura 3 - Cidade de Masdar, em desenvolvimento em Abu Dhabi

A cidade de Masdar, localizada em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos, está em fase de construção. O governo investiu cerca de 22 bilhões de euros e a conclusão do projeto está prevista para 2025. Este município foi desenvolvido para se tornar sustentável e voltado para os habitantes pedestres. Para isso, o planejamento começou pelas estruturas e materiais empregues nos edifícios da cidade. Os responsáveis fizeram uma série análises levando em conta a orientação do espaço e os melhores formatos que poderiam ser utilizados para lidar com o ambiente.

Como resultado, ao executar as construções de forma inteligente, é possível gerar mais economia. Em parceria com o MIT, o instituto de ciência e tecnologia desenvolveu

painéis fotovoltaicos para captação e armazenamento de energia solar, gerando eletricidade para abastecimento do município. O mesmo recurso também será utilizado para realizar a dessalinização da água. A cidade aplicará mecanismos para gerar eletricidade a partir do aquecimento da água. No centro da cidade estará posicionada uma torre eólica para aproveitar a incidência dos ventos fortes na região que serão utilizados, também, para a geração de energia.

A cidade vai adotar um sistema de transporte baseado em carros e comboios elétricos, além de manter linhas de metro para atender todos os pontos da cidade, evitando a circulação excessiva de veículos. Além disso, a Cidade de Masdar possui uma arquitetura na qual tudo deve ser integrado. De forma a manter a cidade sustentável, também será realizada a educação da população com tais técnicas. Do mesmo modo, os governadores da cidade procuram resolver problemas com resíduos ambientais, estimulando mudanças no comportamento dos cidadãos, regulando quais os tipos de materiais que poderão estar presentes na cidade [TecMundo, 2013].

O Japão, em parceria com a Panasonic, planeia a construção de uma cidade inteligente e sustentável até 2018. O objetivo principal é focar três premissas de elevada importância: arquitetura inteligente, espaço bem planejado e estilo de vida sustentável.

Os responsáveis pelo projeto reforçam que a preocupação principal no desenvolvimento da cidade é o conforto dos habitantes, levando em consideração o seu estilo de vida e as suas necessidades. Para isso, em primeiro lugar, serão projetados sistemas de energia, segurança e transporte.

Serão montados painéis de captação e armazenamento solar para que cada cidadão seja capaz de gerar quantidade necessária de energia para a sua casa. No capítulo da mobilidade, será desenvolvido o uso de veículos elétricos e bicicletas elétricas, incentivando também, a prática de atividades saudáveis por toda a população.

A cidade japonesa pretende adotar uma plataforma pública contendo informações do interesse da população, como a possibilidade de verificar o seu consumo de energia. Posteriormente, ela será ampliada para oferecer outros serviços, incluindo a possibilidade de fazer compras ou reservar um transporte particular.

Para concluir, a Ásia é uma região com desafios e oportunidades únicas na área das Cidades Inteligentes. Várias cidades da China evoluem a um ritmo sem precedentes salientando a sua infraestrutura, criando desafios de congestionamento e de poluição do ar significativos. O Japão é um país onde existe muita tecnologia inovadora, daí que muitas empresas tendem a implementar as suas soluções no Japão e no seu exterior.

2.3. Modelos e Arquiteturas

2.3.1. City Information Model (CIM)

As cidades inteligentes requerem abordagens com base no conhecimento e orientadas ao desempenho. Envolvem partes interessadas com *backgrounds* amplamente distintos, assim como os domínios de especialidade dos mesmos.

O ambiente de uma cidade é altamente complexo, uma vez que para além de incluir objetos estáticos, inclui também na sua composição objetos dinâmicos. Para além disso, é necessário ter em conta as pessoas, organizações e transportes que também eles fazem parte da cidade. Numa época onde a quantidade de informação disponível explodiu, é cada vez mais importante saber ordenar quais as fontes de informação que queremos ter rápido acesso a.

O conceito de *City Information Model* surge como um método útil à organização da informação que uma dada cidade tem à sua disposição. É um conceito cuja inspiração origina do BIM (*Building Information Modeling*). O BIM consiste na criação e manutenção de representações digitais de características e funcionais presentes em edifícios [Azhar, 2011].

No entanto, o CIM é mais do que uma simples aglutinação de todos os modelos BIM. A diferença que mais se destaca é a função semântica. O CIM permite a descrição, análise, visualização e monitorização do ambiente urbano, de modo a poder suportar o planeamento e a concepção de novos projetos urbanísticos. É de mais alto nível no que diz respeito às redes de infraestrutura, governo e atividade e humana. Forma a estrutura que segura em conjunto todos os modelos BIM [Xu, 2011].

O modelo CIM deverá ser altamente eficiente, com um sistema de gestão integrado, dotado de mais informações, multifuncional, mais assertivo e eficaz. O seu objetivo é o de obter partilha de informação e multisserviços colaborativos em diversas áreas. Outro dos objetivos é que, tanto a gestão vertical como a gestão horizontal do urbanismo, sejam realizadas de forma digital, por forma a melhorar a eficiência global da gestão urbana [Gil, 2011].

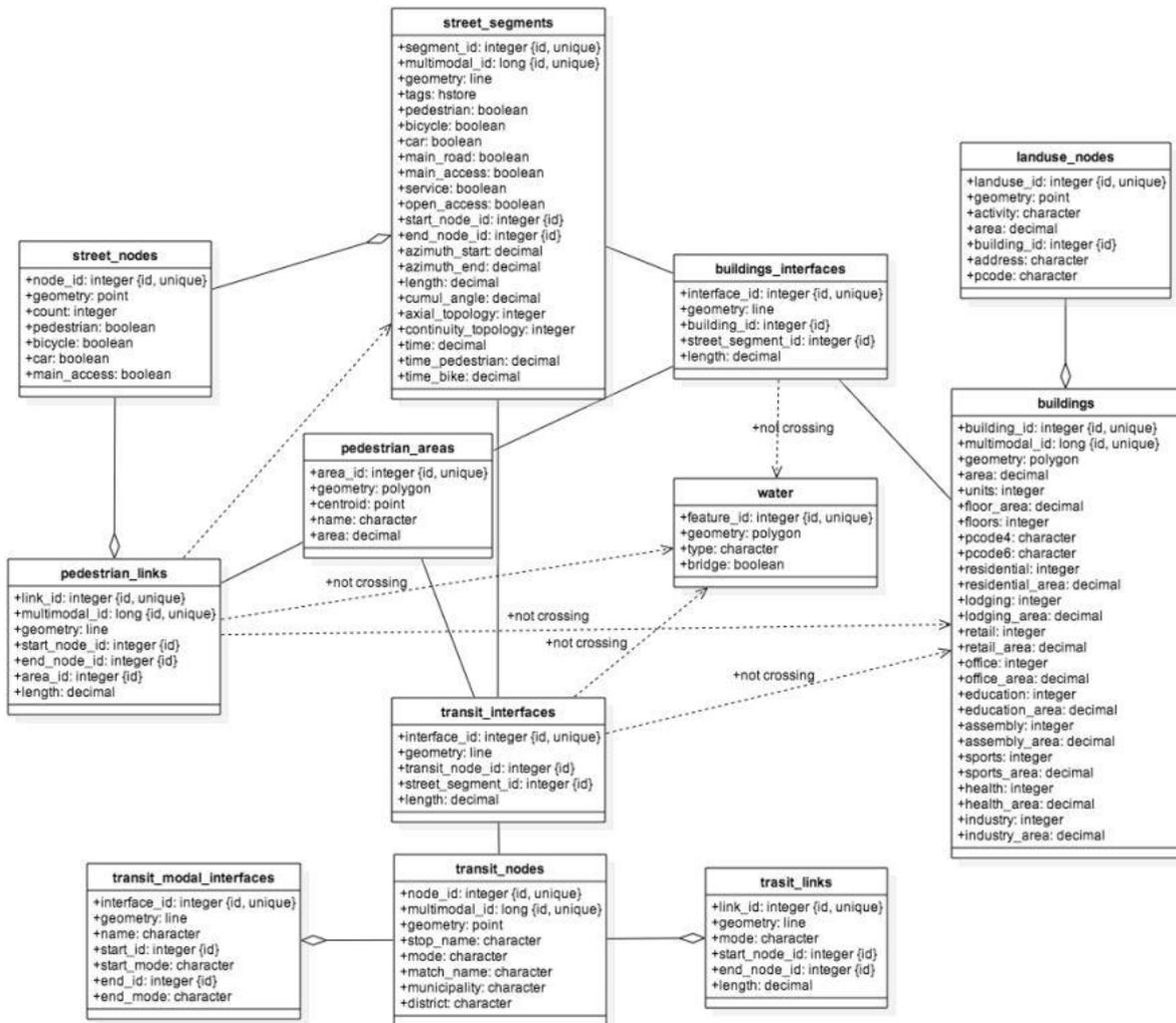


Figura 4 - A espinha dorsal de um City Information Model (Gil, 2011)

Como podemos constatar na figura, para além de contemplar todos os BIM de uma cidade, o CIM contempla também uma panóplia de características importantes, conforme referido anteriormente. Um bom CIM deve conter todos os aspetos informativos da cidade. A informação geográfica, a informação relativa aos edifícios, às infraestruturas, no que diz respeito à propriedade, entre muitos outros. Com a integração e a interoperabilidade de diversos *datasets* torna-se possível integrar uma variedade de *data sources* díspares.

Atualmente CIM é um modelo de informação para a cidade. No futuro, é expectável que seja utilizada também como uma plataforma de gestão, por forma a dar um contributo ao nível do apoio à tomada de decisão por parte dos gestores da cidade.

2.3.2. Enterprise Architecture para Cidades Inteligentes

A globalização da economia tem levado, cada vez mais, a que as empresas funcionem como grandes redes autónomas. Para as empresas mais recentes esta constatação é óbvia, sendo que para as mais antigas o mesmo ainda não se verifica. No entanto, as mudanças constantes nos fatores externos às empresas, aliado a uma redefinição constante de objetivos levou a que fosse necessário desenvolver um *Body of Knowledge para Enterprise Architecture* (EABOK). Por certo que não há fatos à medida e todos os casos devem ser analisados ao pormenor. Todavia, existem situações genéricas de aplicabilidade que um EABOK pode contribuir para resolver [H., K., & P., B., 2012].

A doutrina do *Enterprise Architecture* (EA) é que tudo na empresa deve ser analisado e conceptualizado de forma profissional, assim como acontece no caso dos produtos vendidos e serviços prestados. Uma ferramenta essencial na EA são as linguagens e as ferramentas de modelação. Não só na concepção inicial, mas no decorrer do ciclo de vida das organizações, uma vez que novos requisitos surgem com o tempo, seja através de requisitos de negócio externos ou por reconhecimento interno de que dada prática deve ser modificada ou atualizada [Kakarontzas, 2014].

Já no âmbito das Cidades Inteligentes, e como já foi referido anteriormente neste capítulo, existem seis características que definem uma cidade como inteligente: economia, mobilidade, ambiente, pessoas, governo e qualidade de vida. Esta panóplia de características apresenta-se como um enorme desafio na criação de uma EA que cumpra todos os requisitos. Contudo, sem uma EA devidamente concebida, simplesmente não é possível lidar com a complexidade de um projeto para cidades inteligentes [Bernus, 2003].

O primeiro passo é identificar os drivers mais proeminentes nas arquiteturas para Cidades Inteligentes [Shah, 2007]. Começando pela interoperabilidade, uma vez que cada aplicação poderá alimentar variados e diferentes serviços. A usabilidade tem que ser uma das principais preocupações, uma vez que a mesma informação poderá ter de ser exposta de múltiplas formas, considerando a existência de diferentes tipos de dispositivos e

diferentes tipos de utilizador. A confidencialidade dos dados é fundamental, principalmente ao nível da anonimização do utilizador, assim como o processo de autenticação e autorização que visam dar acesso à realização de determinadas operações. A sua capacidade de manutenção deverá ser de excelência, e a disponibilidade e recuperabilidade máximas, de modo a não perder informação vital para alguns serviços existentes.

2.3.3. Arquiteturas ICT para Cidades Inteligentes

Vários académicos efetuaram tentativas no sentido de providenciarem literatura relativa à temática das Cidades Inteligentes, mas também no que diz respeito ao desenvolvimento de modelos e frameworks para a realização destas cidades. As cidades pioneiras vêm o seu investimento a mostrar resultados, o que se torna um incentivo para os demais.

Tendo sido aqui já abordadas as diferentes dimensões para que uma cidade seja considerada como inteligente, foram também identificadas algumas características chave para um modelo genérico de cidade inteligente.

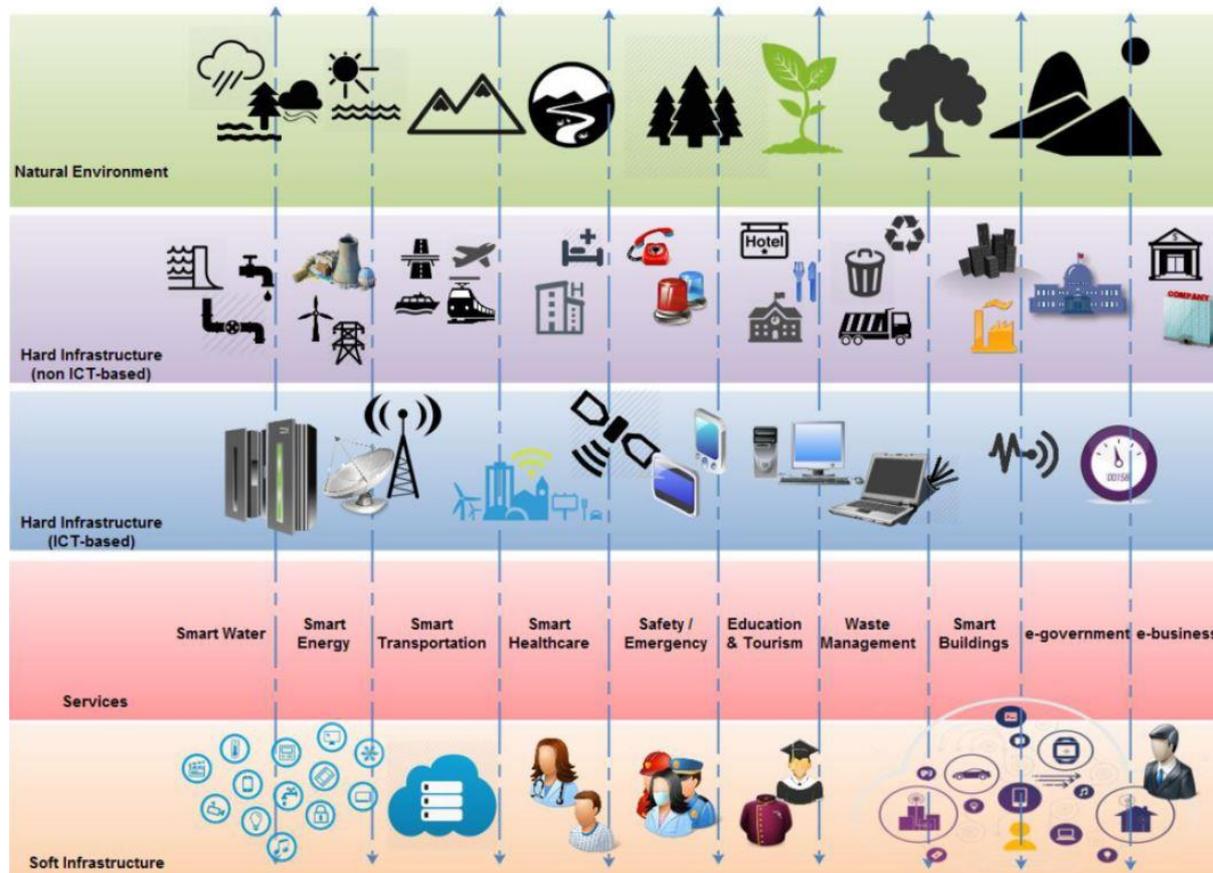


Figura 5 - Arquitetura ICT genérica e multicamada para uma cidade inteligente (Anthopoulos, 2015)

Existem já algumas características que serão comuns a todas as cidades inteligentes no futuro. Todas terão que possuir iniciativas lideradas pelo Governo que busquem a colaboração com o setor privado. Isto porque também o setor privado pode ter muito a ganhar com um projeto de cidade inteligente implantado na sua área de operações [Lekamge, 2013].

O modelo será construído sobre uma hierarquia de necessidades [Maslow, 1943]. De modo a que uma cidade prospere, terá obrigatoriamente de ver garantidas as necessidades essenciais dos seus cidadãos. Sendo que aquilo que é considerado essencial dependerá do cidadão e do meio onde estiver inserido. Deverá haver alguma flexibilidade por parte do modelo no sentido de permitir que as cidades identifiquem e definam as suas aspirações por elas próprias.

Há também um foco na participação do governo e demais instituições. O feedback emitido pelos stakeholders deve ser valorizado e recebido de forma contínua. Desta forma poderão ser colmatadas as necessidades, fazendo com que o comportamento do modelo seja cíclico. As demais instituições devem estar interligadas e devem ter como foco a otimização da utilização dos recursos existentes na cidade.

Por último, deverá ser integrado um design universal de modo a que as cidades sejam acessíveis e habitáveis por todos e para todos.

3. CARACTERÍSTICAS DAS CIDADES INTELIGENTES

3.1. Introdução

Neste capítulo encontram-se apresentadas as dimensões chave no âmbito das Cidades Inteligentes, os indicadores fundamentais a essas dimensões, da sua aplicabilidade nas autarquias locais e na sugestão de um modelo de cidade inteligente para uma autarquia tradicional. Através de uma extensa pesquisa sobre dimensões e indicadores para cidades inteligentes torna-se possível detetar quais destes eram encontrados de forma mais regular sendo, por isso, considerados prioritários. Em seguida, fruto da minha perceção empírica sobre a realidade de muitas autarquias serão apresentadas algumas restrições usualmente verificadas nos municípios nacionais. No final, será ainda sugerido um modelo tendo em conta as realidades apresentadas.

Como já foi referido no capítulo anterior, a dimensão dos centros urbanos tem crescido de forma continuada e consistente. A sobrepopulação em determinadas áreas traz-nos à necessidade de se falar em Cidades Inteligentes. Mas será que estas estão preparadas para serem consideradas Cidades Inteligentes?

Os indicadores servem para medir a performance em determinados aspetos. Desde o desempenho ao nível da gestão até ao nível de poluição no ar. No caso das cidades, existem vários indicadores que são válidos na medição e quantificação de atributos. Só com bons indicadores é que podemos avaliar devidamente se uma cidade pode ser considerada inteligente. Uma cidade realmente inteligente irá ter resultados aceitáveis num largo número de indicadores existentes e pré-definidos.

3.2. Dimensões

Para este exercício, foi considerado que cada dimensão possui dois tipos de indicadores: os nucleares e os de suporte. Os indicadores nucleares são considerados essenciais para a avaliação e condução da gestão do desempenho nos diversos serviços da cidade e, por consequência, na qualidade de vida da mesma. Os de suporte fornecem dados importantes a todas as dimensões, mas não são têm tanto impacto e, por consequência, são menos as vezes que aparecem listados em relatórios que abordem esta temática. Cada dimensão é dividida em diferentes setores e serviços fornecidos pela cidade.

As dimensões onde é possível retirar indicadores das cidades são bastantes. De modo a concluir quais as dimensões mais preponderantes, foram analisados vários relatórios¹ que incidem sobre esta temática. As dimensões consideradas nos mesmos foram identificadas e verificou-se a frequência de existência destas em todos os relatórios supramencionados. Sendo que algumas estavam presentes de forma recorrente e outras apareciam com menos regularidade, as dimensões foram selecionadas tendo por base a sua taxa de frequência. O mesmo processo foi repetido para os indicadores, uma vez que, a nível hierárquico, estes se encontram logo abaixo das dimensões. As dimensões com uma taxa de frequência superior a 3 (num total de 7) foram preferidas, sendo as que se encontram abaixo listadas:

- Água e Saneamento
- Ambiente
- Economia
- Educação
- Energia
- Governação
- Planeamento urbano
- Participação pública
- Saúde
- Segurança
- Transportes

¹ [Giffinger, 2007], [Lombardi, 2013], [Between, 2013], [Fast company, 2013], [Forum Pa, 2012], [ISO/IEC, 2014], [ISO37120, 2014]

Nem todos os relatórios incluem todas estas dimensões neste nível de abstração, optando por um número menor de dimensões e uma denominação mais genérica, sendo que todos eles se encontram no nível imediatamente abaixo, sendo por isso considerados, encontrando-se presentes na generalidade dos documentos.

Depois de analisadas todas as dimensões, foi possível concluir que no âmbito dos conjuntos de populações locais as dimensões OpenData e Terceiro Setor são as que mais facilmente podem ser implementadas sem a necessidade de incorrer em elevados gastos tecnológicos. Nesta subsecção serão abordados quais os indicadores-chave nesta área e uma descrição dos mesmos.

3.2.1. OpenData

O estudo da dimensão Open Data forneceu conhecimento suficiente para identificar alguns critérios fundamentais na medição da inteligência das cidades. Os critérios de medição selecionados são a disponibilidade, a transparência, a reutilização e a participação [Council, 2014].

O indicador da disponibilidade tem como objetivo avaliar os conjuntos de dados e a tecnologia que os torna abertos ao público para que possam ser utilizados. Quanto aos conjuntos de dados são avaliados relativamente à diversidade de fontes ou categorias e ao custo de acesso. Quanto à tecnologia, é avaliada segundo a acessibilidade aos conjuntos de dados e respetiva descarga.

Uma cidade é considerada inteligente na sua plenitude relativamente ao indicador da disponibilidade é verificada quando existe um ponto de acesso aos conjuntos de dados, quando esse ponto de acesso possibilita a descarga dos mesmos e quando a diversidade desses conjuntos de dados é total.

O indicador da transparência avalia os conjuntos de dados quanto à partilha total sem pontos de falha, ou seja, sem restringir determinados dados que possam colocar em risco quem os cede (Ex. Dados fraudulentos). Embora a transparência dos dados seja

fundamental, é extremamente importante que os dados sejam anónimos, isto é, que não sejam expostos de modo a comprometer a privacidade e a segurança dos cidadãos, e mantenham o real valor analítico.

Uma cidade é considerada inteligente na sua plenitude relativamente ao indicador da transparência quando os conjuntos de dados disponibilizados possuem a totalidade dos dados, sem qualquer interrupção, e quando esses dados são anónimos, impossibilitando a qualquer tipo de associação e identificação.

O indicador da reutilização avalia os conjuntos de dados no que respeita a qualidade, consistência e integridade. Assim, é medido o formato dos dados, que deve permitir a leitura, modificação e análise sem recorrer a ferramentas sofisticadas e a possibilidade de combinação com outros conjuntos de dados de diferentes fontes.

Uma cidade é considerada inteligente na sua plenitude relativamente ao indicador da reutilização quando os conjuntos de dados disponibilizados são facilmente legíveis, modificáveis e analisáveis. A possibilidade de combinação com outros conjuntos de dados é também um contributo para a cidade neste contexto.

O indicador da participação avalia o envolvimento e a satisfação dos cidadãos, sem qualquer tipo de discriminação ou restrição, medindo o nível de contribuição destes para com o sistema governamental. O envolvimento dos cidadãos pode contribuir diretamente para a sua satisfação, sendo realizado através de sugestões sobre aspetos de possível melhoria da cidade.

Uma cidade é considerada inteligente na sua plenitude relativamente ao indicador da participação quando os cidadãos são ativos nas decisões tomadas pelos sistemas governamentais, que contribuem para a sua satisfação, com o objetivo da melhoria das cidades.

3.2.2. Terceiro Setor

Com base no estudo realizado na dimensão do terceiro setor, é possível obter um conjunto de conclusões sobre a inteligência de uma cidade. Ou seja, é possível definir indicadores de forma a compreender o grau de maturidade das cidades no âmbito do apoio ao terceiro setor.

Neste contexto, podemos enumerar cinco indicadores: (1) saúde e bem-estar, (2) segurança e autonomia, (3) interação social, (4) tecnologia integrada e (5) sustentabilidade e eficiência. Assim, poder-se-á esclarecer o nível de maturidade das cidades inteligentes no apoio ao terceiro setor. [Plateform, 2011]

O indicador da saúde e bem-estar consiste na garantia dos benefícios das tecnologias aplicadas à saúde e bem-estar. Ou seja, de acordo com o objetivo de cidade inteligente, este indicador tem como objetivo medir as melhorias que as soluções implementadas oferecem na saúde e comodidade dos seus utilizadores. Se, de alguma forma, as soluções aplicadas não aumentarem a qualidade de vida para os níveis esperados, então não se pode considerar que a cidade seja madura ao nível de apoio ao terceiro setor.

De modo a medir este fator, o processo de avaliação divide-se em três fases. Numa primeira fase, será realizada uma análise do presente, onde serão avaliados os métodos utilizados, os benefícios, os obstáculos e os custos. Numa fase seguinte, o objetivo é compreender quais as diferenças que o novo modelo possa trazer; onde por último, serão analisados os objetivos, tendo em vista soluções que o sistema oferece e consiga oferecer. O que se pretende para estes sistemas é uma prestação de serviços mais eficiente e que atenda aos problemas colocados de forma personalizada.

O indicador segurança e autonomia está relacionado com o que as soluções possam providenciar aos seus utilizadores, de forma a estes viverem mais autonomamente, sem necessidade de uma supervisão presencial e constante de familiares ou outras entidades.

A melhor forma de medir este fator consiste na análise de benefícios e caracterização das soluções desenvolvidas (ou em desenvolvimento), tendo em conta o que se pretende numa cidade inteligente. Pretende-se assim, que estes novos sistemas a implementar considerem um conjunto de características tais como: nível de segurança, monitorização constante e eficiência de recursos.

O indicador interação social consiste na avaliação da envolvência da população na sua sociedade. Para serem consideradas de inteligentes, as soluções devem apresentar características que promovam o nível de interação social, de forma a manter um ambiente cultural feliz e motivador.

No âmbito deste indicador, é necessário compreender a melhor forma de medir o nível de sucesso que as soluções estão a providenciar. Olhando para o estado atual de tudo o que envolve este indicador, é essencial analisar o nível que este indicador tem que atingir nas cidades inteligentes; a partir daí é possível verificar se as novas soluções irão trazer benefícios. Para essa medição devem ser calculados valores como: nível de motivação dos idosos; nível de saúde mental dos idosos; nível de necessidade de interação social; nível de necessidade providenciada.

O indicador tecnologia integrada pretende analisar o nível de integração que as soluções apresentam. Neste contexto, uma cidade é considerada inteligente se as soluções desenvolvidas e implementadas estejam integradas possibilitando a troca de informação entre estes e o exterior. Para que as soluções possam apresentar o nível de maturidade esperado, devem apresentar esta característica, uma vez que esta é das principais necessidades técnicas que os sistemas apresentem.

Hoje em dia não se vêem sistemas com o nível de integração que se solicita no contexto das cidades inteligentes. Para medir este indicador é necessário definir o nível pretendido e daí perceber se as soluções conseguem responder a essas exigências. A possibilidade de troca de informação entre os vários sistemas, é o que se pretende que as soluções dentro deste âmbito possuam, de forma a permitir que estes sejam viáveis.

Desta forma, fatores que possam ser calculados para medir este indicador cingem-se pela troca de informação entre as várias plataformas do sistema.

Uma cidade denomina-se inteligente quando esta é sustentável e eficiente. Sendo assim, o indicador sustentabilidade e eficiência remete para a eficiência e redução de custos que os projetos deste contexto providenciem, quer seja para os municípios quer para os seus utilizadores, fornecendo deste modo, uma vida mais sustentável e eficiente.

Consequentemente é necessário definir níveis de sustentabilidade, assim como níveis de eficiência. Tendo isto, estuda-se as soluções quanto a estes fatores, de forma a verificar se correspondem às necessidades traçadas [Anthopoulos, 2015].

Para ajudar a esta medição de maturidade, devem-se fazer estudos e projeções, como por exemplo orçamentos. Com estes indicadores, espera-se definir o nível de maturidade das cidades para se denominarem como cidades inteligentes no âmbito do apoio ao terceiro setor (e incapacitados).

3.3. Indicadores

No próximo subcapítulos serão abordados os indicadores com um maior nível de detalhe, sendo feita a distinção entre indicadores-chave e de suporte, assim como uma breve descrição dos mesmos.

Um indicador é utilizado como uma forma de medição. Pode ser qualitativa ou quantitativa, dependendo do âmbito ou do aspeto à qual dá proeminência. Um indicador quantitativo mede a quantidade de um componente em determinada matéria (Ex: % de CO₂ na atmosfera). Um indicador qualitativo refere-se naturalmente à qualidade dos objetos, ou seja, à sua natureza. A dimensão é um conjunto de indicadores numa dada área de intervenção.

Por sua vez, muitos dos indicadores não estão diretamente relacionados com tecnologias de informação e comunicação. Se olharmos para os indicadores económicos,

por exemplo, facilmente concluímos que a taxa de desemprego é um indicador fundamental na análise da situação económica de uma cidade. É altamente provável que uma melhoria geral das condições socioeconómicas por si só seja suficiente para reduzir esta taxa, sem a existência de qualquer interferência tecnológica.

Contudo, não se deve olhar para um único indicador e tirar conclusões. Vários indicadores (independentemente de serem de dimensões diferentes) estão interligados e o facto de um indicador em particular apresentar um valor abaixo daquilo que seria expectável, não quer dizer necessariamente que a cidade esteja mal servida nessa matéria. Deve-se analisar cuidadosamente os dados no seu cômputo geral. De outra forma podem-se tirar conclusões precipitadas ou, pior ainda, incorretas.

3.3.1. Ambiente, Economia e Educação

A área do Ambiente incide sobre questões ambientais que podem causar dano à saúde humana. Cidadãos que sofram de uma exposição continuada a uma concentração elevada de partículas apresentaram, ao longo dos anos e de forma consistente, problemas de saúde, nomeadamente cancerígenos, respiratórios e/ou cardiovasculares. Com a agravante que pessoas com problemas de saúde nestes sistemas do corpo humano são mais suscetíveis à inalação destas matérias. Para além disso, a poluição sonora pode causar impactos não só a nível físico, como também a nível mental.

Verifica-se também qual o contributo da cidade para uma mudança pela positiva no que diz respeito tanto às alterações climáticas, como aos efeitos nefastos na biodiversidade causados pela urbanização.

Tabela 2 - Indicadores na área do Ambiente

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Ambiente	Concentração de partículas (PM10)	Concentração de dióxido de carbono (CO ₂)
		Concentração de ozono (O ₃)
	Emissão de gases de efeito de estufa (tonelada/pessoa)	Poluição sonora
		Mudança percentual no número de espécies nativas existentes

Analisando os indicadores na área da Economia, verifica-se que o seu foco assenta na saúde económica da cidade e no sucesso das suas políticas económicas. A performance no que diz respeito às condições do mercado de trabalho, a equidade social e uma taxa de desemprego reduzida são normalmente sinónimos de crescimento económico, assim como o seu contrário.

É avaliada o nível de atividade económica e respetivo desempenho tendo em conta o impacto das propriedades comerciais e industriais no cômputo geral, assim como a sua capacidade para a inovação tecnológica e comercial e o Produto Regional Bruto.

Tabela 3 - Indicadores na área da Economia

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Economia	Taxa de desemprego da cidade	Percentagem de pessoas empregadas a tempo inteiro
	Percentagem do valor avaliado das propriedades comerciais e industriais em relação ao valor avaliado de todas as propriedades	Taxa de desemprego jovem
	Percentagem da população a viver em situação de pobreza	Número de novas startups por cada 100 mil habitantes por ano
	Produto Regional Bruto (€)	

A área da Educação é um dos aspetos fundamentais do desenvolvimento humano. A questão da oportunidade educacional, analisando o rácio de alunos que concluem o ensino primário (1º ciclo) e secundário (12º ano) é um dos principais indicadores da abrangência da educação formal. Já a análise dos dados relativos ao número de mulheres inscritas no sistema de ensino traz informações pertinentes sobre a questão da igualdade de oportunidades entre géneros.

O rácio entre o número de alunos e professores fornece a informação relativa às condições em que os professores exercem a sua profissão. O número de alunos por sala de aula está diretamente relacionado com a solidez e qualidade do sistema de ensino.

Tabela 4 - Indicadores na área da Educação

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Educação	Percentagem de mulheres em idade escolar inscritas na escola	Percentagem de homens em idade escolar inscritos na escola
	Percentagem de alunos com o ensino primário completo	Percentagem da população em idade escolar inscrita na escola
	Percentagem de alunos com o ensino secundário completo	Número de licenciados por 100 mil habitantes
	Rácio entre o número de alunos e o de professores no ensino primário	

3.3.2. Energia, Governação e Planeamento Urbano

O indicador na área da Energia fornece um maior nível de compreensão no tipo e quantidade de energia consumida, assim como em que âmbito é que esta é utilizada. Apenas com este tipo de dados ao dispor de uma cidade é que se torna possível uma gestão eficaz da criação, consumo e conservação de energia elétrica. Com a medição do número de residências que possuem um serviço de eletricidade estável é obtida uma perceção geral do número de residências com um nível básico de serviço urbano.

A conservação de energia dá origem a poupanças significativas aos cofres da cidade, onde o sistema de compensação de energia elétrica assume um papel importante. Não esquecendo também o impacto que todas as formas de geração de energia têm a nível ambiental, distinguindo naturalmente as baseadas em fontes de energia renováveis face às baseadas em fontes de energias fósseis.

Tabela 5 - Indicadores na área da Energia

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Energia	Consumo residencial total de energia elétrica per capita (kWh/ano)	Consumo total de energia elétrica per capita (kWh/ano)
	Suporta sistema de compensação de energia elétrica	Média do número de interrupções elétricas (consumidor/ano)
	Consumo total de energia elétrica dos edifícios públicos (kWh/m ²)	Duração média das interrupções elétricas (horas)
	Percentagem do consumo energético com base em energias renováveis face ao consumo energético total da cidade	

Na área da Governação é possível analisar a participação pública local, assim como o nível de interesse da sociedade na gestão e políticas municipais. Para além dos cidadãos que não estão recenseados e, por consequência, não possuem uma cidadania ativa através da expressão do seu sentido de voto em urna, são contabilizados também aqueles cidadãos que, apesar de recenseados, optam por se abster desse seu direito.

O quão uma governação é inclusiva é avaliado através da participação feminina em cargos políticos. É um reflexo de uma equidade laboral na administração pública. Questões como a transparência e honestidade são tidos em consideração, assim como a abertura que o município dá aos seus cidadãos no que toca a contributos para o desenvolvimento da cidade através de uma participação política ativa.

Tabela 6 - Indicadores na área da Governação

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Governação	Participação no último ato eleitoral autárquico (face ao universo eleitoral)	Percentagem de mulheres empregadas em relação ao número total de trabalhadores (na função pública)
		Percentagem de serviços públicos que podem ser acedidos online
	Percentagem de mulheres eleitas para a administração local	Representação dos cidadãos: número de munícipes eleitos para órgãos locais por 100 mil habitantes
		Percentagem do número de votantes em relação à população total com capacidade de voto

A área do Planeamento Urbano indica a quantidade de espaço verde que a cidade disponibiliza publicamente aos seus cidadãos, assim como o seu compromisso perante um crescimento urbano provido de sustentabilidade ambiental e geográfica.

Tabela 7 - Indicadores na área do Planeamento urbano

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Planeamento Urbano	Zona verde (em hectares) por 100 mil habitantes	Média ponderada da densidade populacional
		Rácio de Empregos/Habitações

3.3.3. Água, Saneamento e Saúde

Na área da Água e Saneamento é possível analisar indicadores que mostram a saúde coletiva da cidade, higiene e alguns indicadores referentes à qualidade de vida. Um acesso continuado a água potável é vital para o ser humano. Um serviço de água de qualidade reduz drasticamente as doenças que têm essa origem.

A preservação de água através de um desperdício reduzido levanta uma questão ambiental importante, assim como a poluição que advém do sistema de esgotos. Contudo, ambas podem ser trabalhadas através de um investimento acertado canalizações eficientes e eficazes assim como em sistemas de tratamento de água.

Tabela 8 - Indicadores na área da Água e Saneamento

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Água e Saneamento	Percentagem da população com acesso a um serviço de recolha de águas residuais	Consumo total de água por habitante (Litros/dia)
	Percentagem da população com acesso a um serviço de água potável	Média anual de horas em que o serviço de água é interrompido por habitação
	Percentagem da população com acesso a um serviço de água de alta qualidade	
	Percentagem da população com acesso a um serviço de saneamento de alta qualidade	Percentagem de desperdício de água
	Consumo doméstico total de água por habitante (Litros/dia)	

A área da Saúde aborda indicadores muito relacionados com as condições de saúde fornecidas aos cidadãos, condições estas que representam uma parte substancial do nosso desenvolvimento. A esperança média de vida e a taxa de mortalidade infantil são indicadores claros da qualidade de vida de uma cidade. São determinantes na dimensão e no potencial crescimento da população.

A qualidade do sistema de saúde é avaliada através do serviço infraestrutural prestado, mas essencialmente pela força do serviço humano que é disponibilizado para esta função de preservação de capital humano. A taxa de suicídio é um indicador claro da saúde mental dos cidadãos, estando diretamente relacionado com o número de profissionais de saúde nesta área.

Tabela 9 - Indicadores na área da Saúde

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Saúde	Esperança média de vida	Número de enfermeiros por 100 mil habitantes
	Número de camas no hospital por 100 mil habitantes	Número de profissionais de saúde mental por 100 mil habitantes
	Número de médicos por 100 mil habitantes	Taxa de suicídio por 100 mil habitantes
	Mortalidade infantil por cada mil nascimentos	

3.3.4. Participação pública, Segurança e Transportes

A área da Participação pública consiste em indicadores que refletem o nível de cidadania ativa existente numa cidade. As tecnologias de informação e comunicação trazem-nos um vasto leque de opções que permitem ao cidadão participar ativamente sem se deslocar fisicamente e no conforto do seu lar [Drell, 2012]. Desde a participação em assembleias municipais via *streaming*, a medidas que visam um acesso mais facilitado ao voluntariado.

Os dados fornecidos por estes indicadores mostram o nível de interesse da sociedade na administração autárquica, seja através da assistência ou inclusivamente da participação direta em orçamentos participativos e aplicações municipais.

Tabela 10- Indicadores na área da Participação pública

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Participação pública	Participação cívica via online	Aumento da influência nas audiências públicas da autarquia recorrendo ao uso das TIC
		Políticas de privacidade que protejam dados confidenciais de cidadãos

A área da Segurança indica o índice de prevenção criminal na cidade avaliado pelo número de membros das forças de segurança. É avaliado também o nível de segurança pessoal o que está relacionado diretamente com incentivos ao investimento local.

Tabela 11 - Indicadores na área da Segurança

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Segurança	Número de membros das forças de segurança por 100 mil habitantes	Crimes contra a propriedade por 100 mil habitantes
		Tempo médio de resposta da polícia desde a chamada inicial
	Número de homicídios por 100 mil habitantes	Crimes violentos por 100 mil habitantes

A área dos Transportes fornece informações sobre o tráfego geral de uma determinada cidade. Desde a flexibilidade do sistema público de transportes à congestão de viaturas na estrada, passando pela capacidade pública de transportação. Cidades mais evoluídas nesta área tendem a possuir menos viaturas pessoais, o que está diretamente relacionado com questões ambientais, de segurança e de produtividade. Normalmente este indicador abrange todo o centro urbano (zonas metropolitanas e/ou concelhos). A baixa qualidade de um sistema público de transportes leva a um maior número de viaturas pessoais utilizadas. O uso de veículos não motorizados é também uma questão com impacto na sustentabilidade da cidade e também ambiental.

Tabela 12 - Indicadores na área dos Transportes

	Indicador-chave	Indicador de suporte
Transportes	Quilómetros do sistema de transportes públicos de alta capacidade por 100 mil habitantes	Percentagem de passageiros a utilizar mais de um modo de viagem para além do veículo pessoal
	Quilómetros do sistema de transportes públicos de baixa capacidade por 100 mil habitantes E	Número de veículos a motor sobre duas rodas por habitante
	Número anual de viagens em transportes públicos por habitante	Quilómetros de pistas e caminhos para bicicletas por 100 mil habitantes
	Número de automóveis pessoais por habitante	Número de fatalidades em acidentes de viação por 100 mil habitantes
		Número fixo de destinos comerciais

3.4. Modelo de Cidade Inteligente

No capítulo 2.3 foram descritos alguns exemplos de estratégias comuns às Cidades Inteligentes, independentemente das características da mesma. Alguns fatores dependem do tamanho da cidade ou das preferências e necessidades da população, mas outras são transversais a tudo isso. São denominados de fatores padrão. Recorrendo aos drivers mais proeminentes na subsecção *Enterprise Architecture* para Cidades Inteligentes, é possível proceder à conceptualização de uma *framework* genérica.

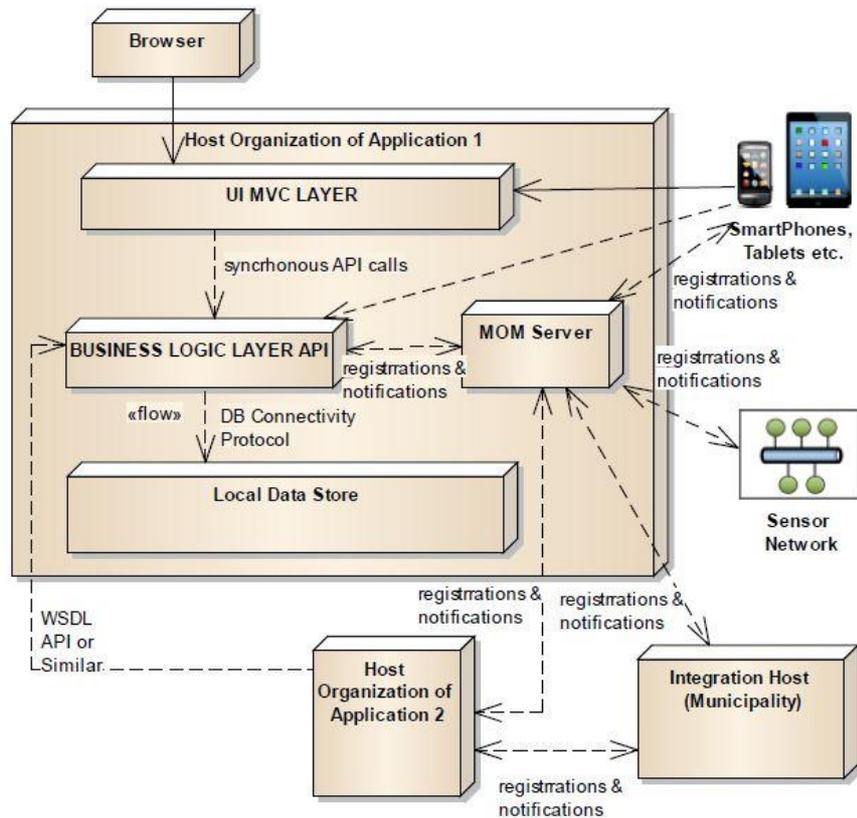


Figura 6 - Framework de uma arquitetura genérica (Kakarontzas, 2011)

Como podemos ver na figura acima, qualquer cidade tem de possuir a capacidade de agregar uma quantidade gigantesca de dados. Estes dados devem poder ser visualizados de diversas formas e facilmente, uma vez que se trata de um serviço acessível a vários tipos de utilizadores, podendo estes ter ou não competências técnicas na ótica das tecnologias da informação e comunicação.

De maneira a que possa ser analisado um modelo de Cidades Inteligentes que seja válido para qualquer conjunto de população local, torna-se necessário verificar quais as componentes para as quais existem dados disponíveis, tendo essa consideração para a criação de um sistema de informação verdadeiramente envolvente.

Na área da mobilidade é atualmente uma das principais lacunas nos municípios, uma vez que normalmente não existem dados disponíveis no que diz respeito aos transportes em tempo real. O mesmo se verifica na grande maioria das instalações

públicas e no registo de acidentes de trânsito. No entanto os horários dos transportes públicos encontram-se disponíveis para toda a população consultar assim que o entender.

Na área ambiental são poucos os que possuem informação sobre a qualidade do ar. Alguns são dotados dessa informação, mas não de forma específica. Tal se deve ao fato de integrarem determinadas Comunidades Intermunicipais que medem esse valor. Com isso torna-se possível obter alguma informação da região no seu todo, mas não concelho a concelho.

A área económico-financeira é a que se apresenta com mais dados disponíveis, uma vez que o bom funcionamento das contas públicas é uma exigência proeminente da população. Existem todo o tipo de informações disponibilizadas pelos municípios, passando pelos gastos e pelo histórico de contratos municipais até às informações detalhadas providas anualmente através dos balanços orçamentais. Alguns concelhos já aderiram inclusivamente ao Orçamento Participativo, onde os cidadãos podem contribuir com propostas práticas e efetivas para a gestão do município, sendo que garantidamente os melhores projetos e vencedores da iniciativa terão a possibilidade de ver as mesmas implementadas.

Outros optam pelo Orçamento Participativo Jovem, um orçamento com o mesmo conceito, mas focado na população juvenil, uma vez que é a interpretação de alguns municípios de que os jovens estão mais propensos a abordarem os problemas de uma forma mais abrangente. Um dos problemas desta iniciativa de crowdsourcing é a de que pode não haver uma preocupação com o bem geral do concelho, mas apenas com questões que afetem diretamente a vida dos cidadãos que apresentam as ditas propostas em particular. Apesar disso, é difícil de encontrar atualmente dados sobre a lista de empresas, e escassos são os concelhos que armazenam informação no que diz respeito à requisição de serviços, à emissão de licenças comerciais, e na segurança e higiene alimentar.

Posto isto, o modelo a ser sugerido na figura abaixo representada deverá ter em conta múltiplos fatores: os dados que estão disponíveis, o montante financeiro que o município disponibiliza para investimento, as necessidades da sociedade no geral e do cidadão em particular, assim como todos os fatores externos à administração local.

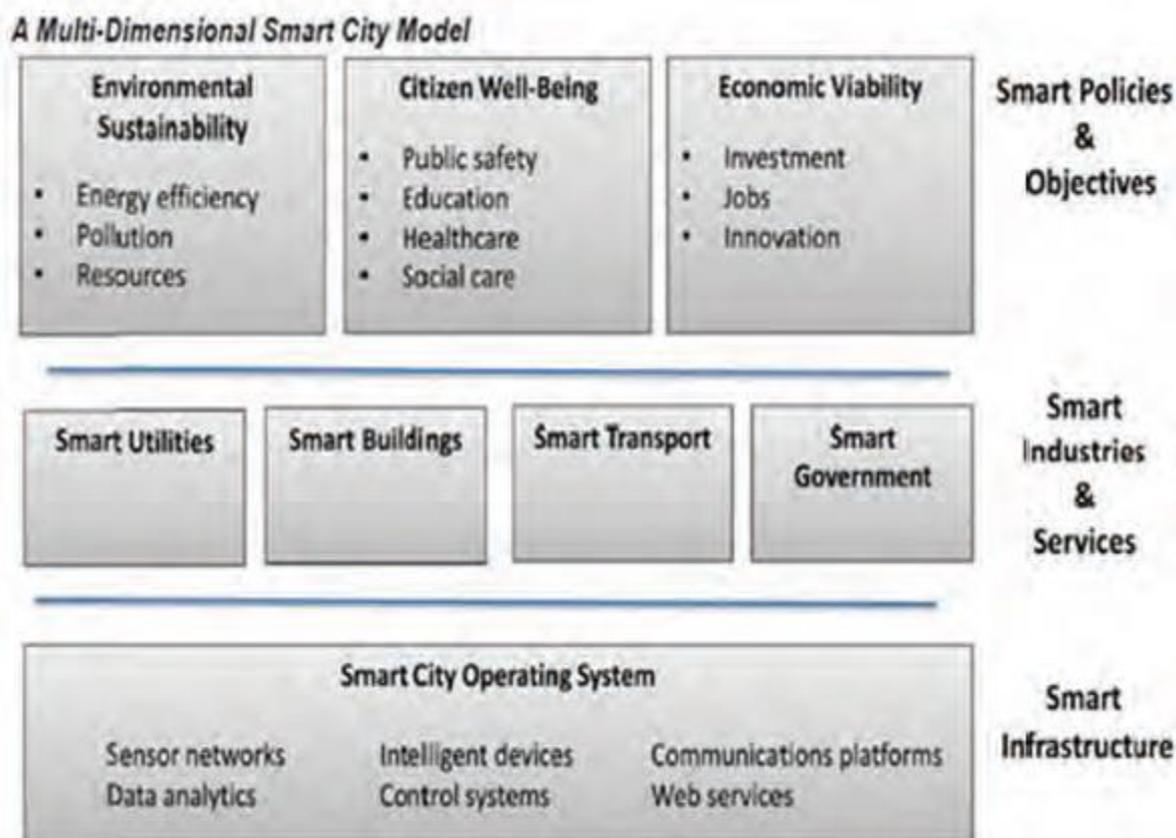


Figura 7 - Modelo genérico de Cidade Inteligente para uma autarquia (adaptado de Pike Research)

A figura acima representada apresenta-nos de forma clara e perceptível o papel das tecnologias de informação enquanto componente de uma cidade verdadeiramente inteligente. Revela também a pertinência dos padrões existentes na integração de tecnologias ICT diversas e complexas. Através de um investimento paulatino na infraestrutura, com um foco nas políticas visíveis no topo da imagem e cumprindo os objetivos associados, torna-se possível que, a médio prazo, uma autarquia de média dimensão possa usufruir dos serviços *smart* tendo em conta as limitações que o mesmo apresenta e que são elencadas ao longo deste documento.

3.4.1. Restrições

No conceito de cidades inteligentes os conjuntos de populações locais apresentam algumas restrições. A maioria das iniciativas são independentes a cada concelho, onde não

é guardado histórico e por consequência não existe nenhum dado concreto sobre a matéria, sendo que cada autarquia tem a sua preocupação, não havendo por muitas vezes uma colaboração intermunicipal.

No âmbito do terceiro setor, por exemplo, não existem muitos projetos a decorrer. No entanto, há a noção clara que o caminho a percorrer é a não deslocalização do idoso, por forma a ficar em casa o maior tempo possível. Há um caminho muito grande a desenvolver nesta área, desde a forma como os idosos interagem com os serviços que lhes dão apoio, até obterem a compreensão de quais serviços é que são efetivamente necessários.

Na questão ambiental poucas são as zonas onde são medidos os níveis de dióxido de carbono, de nitrogénio e de enxofre. Na área da mobilidade há a noção clara que o transporte individual prevalece sobre o transporte coletivo, e apesar de não haverem dados concretos, há uma perspetiva do serviço prestado cuja estimativa aponta para cerca de 75% de transportes individuais em comparação com cerca de 25% de transportes coletivos. A utilização de modos suaves (ecovias e ciclovias) tem vindo a aumentar e a preocupação sobre a necessidade racionalizar o transporte público encontra-se bem presente. Há, no entanto, uma clara intenção programada para que os transportes públicos tenham uma maior preponderância na transportação de pessoas. Uma restrição existente na questão do fluxo das pessoas é o poder do município sobre o transporte interurbano. Atualmente é nulo, uma vez que houve uma mudança da lei que visou essa mesma alteração.

Quanto ao transporte urbano, existem municípios que prestam esse serviço. Noutros não existe este tipo de serviço e há ainda bastantes casos onde esse tipo de serviços é prestado através da concessão a privados. Todos apresentam um denominador em comum, as suas taxas de circulação são baixas. Não há também dados concretos no que diz respeito à faixa etária que utiliza os transportes coletivos. No entanto há a noção plena que é a população jovem e a população sénior que mais usufrui destes serviços, sendo que na faixa etária entre os 18 e os 50 anos é o transporte individual que prevalece.

Na área da transparência de dados, esta existe apenas enquanto perspectiva de futuro ou simplesmente os dados não são disponibilizados. Atualmente quase nenhuma autarquia fornece serviço nesta matéria, excetuando aqueles que são obrigatórios por lei, como são o caso dos concursos públicos de montante elevado. No entanto, o conhecimento que tudo o que esteja relacionado com informação deve ser aberto a toda a gente, onde alguma informação será disponibilizada de forma gratuita, trazendo vantagens tanto ao cidadão como à qualidade do serviço em si. Outra informação terá naturalmente de ser paga, mas será uma questão que dependerá de município para município. A preocupação principal é que tipo de informação é que deve ser disponibilizada, até onde deve ser disponibilizada, e que tipo de serviços devem ser dotados de toda essa informação visível publicamente.

3.5. Conclusão

Este capítulo permitiu tirar conclusões significativas sobre as características das Cidades Inteligentes, seja pela importância da medição e avaliação de determinados indicadores, assim como as elevadas restrições que a região apresenta. Graças a uma extensa pesquisa sobre indicadores para cidades inteligentes tornou-se possível detetar quais os que estavam presentes em praticamente todos eles sendo, por isso, considerados prioritários.

O conceito de cidade inteligente tem maior potencial quanto maior for o centro urbano. Apesar de várias cidades da região serem volumosas quando comparadas à média nacional, não são verdadeiros centros urbanos no sentido lato da palavra, como é o caso dos casos de cidades europeias apresentados no capítulo 2. Há de facto uma disparidade. Muitos dos dados não são armazenados e, por consequência, não é possível medir vários indicadores, quanto mais avalia-los.

Cabe aos agentes políticos da região focarem-se na criação de processos que permitam este tipo de medições, uma vez que com a avaliação dos mesmos surgem imensas informações que permitem uma gestão mais eficiente na gestão de recursos humanos e uma governação mais eficaz a nível económico.

Este bônus económico garantido através do método referido anteriormente permite uma maior canalização financeira para o investimento tecnológico, criando um ciclo. Este ciclo de mais eficiência aproveitada para um maior investimento leva a um aumento gradual da verba disponível para este fim, fazendo com que o ritmo de crescimento seja cada vez mais acelerado, através de mecanismos inovadores na gestão das cidades. Desta forma os conjuntos locais de população poderão continuar a apresentar índices de crescimento satisfatórios.

4. CIDADES INTELIGENTES: VANTAGENS E ENTRAVES

4.1 Introdução

Neste capítulo será abordado o projeto SusCity enquanto experiência pessoal e a importância deste tipo de projetos para a implementação de cidades inteligentes. Será também disponibilizada uma série de vantagens e entraves ao tipo de implementação supramencionado. Com base na minha percepção empírica enquanto dirigente partidário e conhecimento detalhado sobre esta realidade torna-se possível compreender a sua forma de pensar dos autarcas, sugerindo boas práticas tendo em conta estes fatores.

Ao longo do tempo os sistemas de informação têm vindo a ser implementados em várias empresas com graus de sucesso surpreendentes. As melhorias significativas ao nível da gestão de recursos, sejam estes humanos ou capitais, são um excelente exemplo disso. A eficiência a nível processual através de uma abordagem holística de todo o sistema é outro fator de relevo. Com o conceito de Cidades Inteligentes, as tecnologias de informação e comunicação chegam às autarquias e, por consequência, à administração local. Porém, os objetivos da administração pública diferem significativamente dos objetivos presentes no mundo empresarial. Apesar de existirem vários exemplos a nível organizacional em que a prestação de serviços é o objetivo primário, as autarquias não visam a obtenção de lucros, como se verifica no tecido industrial e comercial.

As autarquias são organizações de grande dimensão em muitos dos casos de Norte a Sul de Portugal. O número de serviços que prestam à população é elevado. Todos estes fatores fazem com que os indicadores utilizados nas empresas não possam ser aplicados com exatidão na administração local. O número de pessoas a quem determinado serviço é prestado muitas vezes não pode ser considerado como um indicador, uma vez que simplesmente os munícipes podem não ter necessitado desse serviço em determinada época. O conceito de produtividade não existe. Existe sim a qualidade do serviço prestado e o grau de satisfação do munícipe.

A inovação tecnológica permite às cidades a criação de um maior número de serviços, e uma agilização substancial dos serviços já existentes [Komninos, 2006].

4.2. O Caso “Projeto SusCity”

O projeto SusCity é um projeto *Testbed* no âmbito do programa MIT Portugal – 2013. Tem como título a modelação de sistemas urbanos para a promoção de transições criativas e sustentáveis, sendo as cidades inteligentes a principal área científica abordada, com um financiamento superior a um milhão de euros.

Como parceiros principais deste projeto encontram-se a EDP Distribuição, a Câmara Municipal de Lisboa, a IBM e a ADENE. Conta com várias instituições participantes, entre as quais a Universidade do Minho, mas também com a Universidade de Coimbra, o Instituto de Engenharia Mecânica, o Instituto Superior Técnico e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, entre outros.

Trata-se de um projeto que está focado no desenvolvimento e integração de novas ferramentas de forma a aumentar a eficiência de recursos urbanos, com o mínimo de impacto ambiental possível. Ao mesmo tempo deve contribuir para promover o desenvolvimento económico e preservar os estados atuais de confiabilidade. Um dos principais objetivos deste projeto é o de fazer evoluir a ciência no que diz respeito à modelação de sistemas urbanos, através do desenvolvimento e implementação de uma panóplia de novos serviços que interajam com os cidadãos e que explorem oportunidades de foro económico. A área de demonstração será em um bairro da cidade de Lisboa, com o apoio da Câmara Municipal.

4.2.1. Descrição

Para a concretização deste projeto foram constituídos seis grupos de trabalho. Na sua generalidade, cada instituição académica ficou responsável pelo seu próprio grupo de trabalho, sendo responsáveis pelo seu *Work Package* (doravante designado como WP). O WP1 ficou à responsabilidade do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), do

Instituto Superior Técnico e da ADENE (Agência para a Energia). O WP2 ficou ao encargo da Universidade do Minho e da IBM. Já os responsáveis pelo WP3 são a Universidade de Coimbra e a ADENE. O WP4 tem como líderes do mesmo o Instituto Superior Técnico e a empresa iTds (Internet, Tecnologias e Desenvolvimento de Software, SA). O WP5 ficou à responsabilidade do INESC (Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores) e da EDP Distribuição. Por último, o WP6 ficou exclusivamente a cargo do MIT.

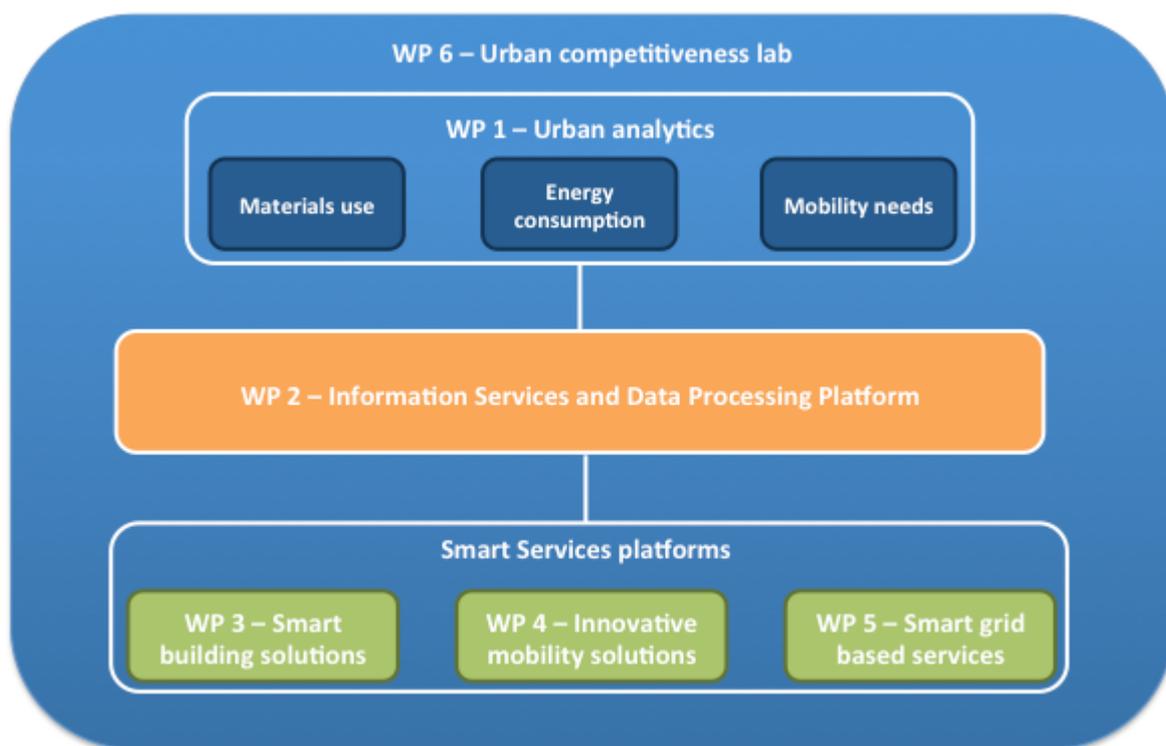


Figura 8 - Estrutura do Projeto SusCity (Proposal Annex)

O WP1 – *Urban analytics* tem como principais objetivos medir e avaliar o consumo energético, o uso de matérias-primas e as necessidades para a mobilidade. Isto porque um desenvolvimento sustentável depende numa interpretação apurada destes fatores, por forma a utiliza-los da melhor forma para as atividades económicas urbanas. Para atingir este fim, este WP está organizado em cinco tarefas distintas: a primeira tarefa passa pela criação de um modelo de energia, utilizado para simular a eficiência ambiental de vários edifícios, calcular os efeitos de pequenas alterações climáticas, tendo em conta várias métricas sustentáveis de performance. A segunda tarefa tem como foco o desenvolvimento de um simulador sobre o metabolismo urbano. Através da parametrização de diversas intervenções urbanas no que diz respeito ao seu custo e

eficiência de recursos. Terá ainda a utilidade de poder quantificar indicadores de sustentabilidade vizinhança a vizinhança. A terceira tarefa assenta na criação de um modelo de mobilidade caracterizado por uma visão holística que permite avaliar o tráfego de pessoas e de bens. Desta forma é possível prevenir e criar políticas que vão de encontro às necessidades dos cidadãos. A quarta tarefa consiste no cálculo do potencial energético passível de se poupar nos edifícios. É semelhante à primeira tarefa, mas um nível acima. Por último, a tarefa final passa pela criação de um modelo 3D da vizinhança-alvo neste projeto. Desta forma os resultados dos modelos podem ser visualizados tendo em conta uma representação real, facilitando o tratamento de problemas e a introdução de melhorias aos serviços existentes ou até à criação de novos serviços.

O principal contributo do WP2 – *Information Services and Data Processing Platform* assenta no desenvolvimento de uma plataforma orientada ao serviço e aos dados, capaz de recolher, agregar e processar vários tipos de dados, de fontes e em formatos diferentes, e integrá-los para que esses dados possam ser analisados e visualizados, com base em canais de comunicação e interfaces standardizados. Este tipo de plataformas fornece aos seus cidadãos, empresas e organizações acesso à informação de modo a que estes continuem a dinamizar e a contribuir para as iniciativas e processos urbanos. O objetivo não é o de criar uma nova abordagem de plataforma ICT, mas sim de avaliar as existentes por forma a integrar as boas práticas e acrescentar serviços adicionais necessários. As restantes tarefas consistem no desenvolvimento da infraestrutura de dados da cidade de acordo com o paradigma da *Internet of Things* e na formalização do conceito de *City Information Model* através da criação de um modelo onde incorpora o conceito de cidade acessível a qualquer cidadão. Não menos importante é a publicação dos dados disponíveis (OpenData) da cidade em ficheiros de formato RDF, cuja informação deriva diretamente do processamento de dados pela plataforma.

O WP3 – *Smart building solutions* incide sobre um dos *smart services* que a plataforma disponibiliza. Com a evolução das redes elétricas para *smart grids*, é possível usar a infraestrutura energética de forma mais eficiente. Os objetivos deste WP consistem na recomendação de boas práticas em que, e de forma inovadora, monitorizam o desempenho dos edifícios no que diz respeito à eficiência com que é utilizada a energia elétrica, seja ao nível do design, construção ou manutenção dos edifícios. Isto é possível

através da seleção dos indicadores, das técnicas e das ferramentas mais apropriados na avaliação da performance energética, impactos ambientais e a qualidade do ar em locais fechados. A envolvimento dos utilizadores no serviço é outro fator a ter em conta na busca pelos resultados ótimos.

O WP4 – *Innovative mobility solutions* incide sobre outro dos *smart services* disponibilizados pela plataforma. A otimização dos diferentes modelos de transporte coadunados com o metabolismo urbano é uma necessidade imediata e requerem-se soluções para a mobilidade. As suas tarefas consistem na monitorização dos veículos e respetivas necessidades dos seus utilizadores, fornecendo dados em tempo-real de modo a serem processados e analisados pela plataforma desenvolvida em WP2. É necessário também um estudo das localizações ideais de estruturas que permitam carregar as baterias dos veículos equipadas apenas com motor elétrico. O paradigma da mobilidade requer mudanças. O método de transporte não é o foco, mas sim o grau de satisfação dos utentes, possível através da realização das necessidades de transporte do cidadão.

O WP5 – *Smart Grid Based Services* é o terceiro e último *smart service* disponibilizado pela plataforma a ser desenvolvida em WP2. As tarefas nucleares para este WP são o desenvolvimento da capacidade de previsão de energia solar produzida, a otimização do carregamento de baterias elétricas e o impacto que este indicador tem na gestão da cidade.

O WP6 – *Urban competitiveness lab* representa nada mais do que o que o próprio nome indica. O seu único propósito consiste na criação de um laboratório de competitividade urbana. O objetivo principal tem como foco avaliar e adequar novos produtos e serviços que possam imergir.

4.2.2. Execução

Depois da Universidade do Minho ter aceitado abraçar este projeto sendo alocado no WP2, foi criado um grupo constituído por sete elementos. Três professores, dois doutorandos e dois mestrados.

O cargo de gestor de projeto ficou à responsabilidade do Prof. Ricardo Machado. Um processo natural uma vez que se trata do mentor de várias Unidades Curriculares na licenciatura em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação cujo principal âmbito é a gestão de projetos. A Prof. Ana Alice Baptista ficou responsável pelas tarefas que dizem respeito à segurança e à transparência dos dados. O OpenData tem um papel preponderante nesta matéria, sendo que há uma série de procedimentos e formatos que devem ser seguidos de modo a que os dados sejam acessíveis ao número de pessoas que as cidades assim o entendam, assim como não estejam disponíveis a quem não o deveria ser suposto. Para que tal aconteça, é essencial parametrizar os dados desde a sua génese, ou seja, nos outros WP, de modo a que seja possível ao WP2 acarretar as suas tarefas com sucesso.

A criação de um cluster de dados em Big Data que servirá de base de dados a todo este sistema ficou a cargo da Prof. Maribel Santos, com o auxílio do doutorando Carlos Costa. Ambos têm experiência em questões que analisam milhões de dados e a normalização e a estruturação que é necessária para que, e em tempo real, os dados possam ser traduzidos em informação.

O doutorando Nuno Soares ficou com a tarefa de definir e avaliar os indicadores-chave e de suporte para um projeto desta envergadura. Apesar de haver um conjunto de indicadores considerados padrão e comuns ao conceito de cidade inteligente, cada caso é um caso e apenas os indicadores padrão não seriam suficientes para o objetivo final pretendido.

Já o mestrando Pedro Torrinha ficou responsável pela definição dos modelos de maturidade. Através destes modelos é possível fazer benchmarking entre outros projetos similares. Uma vez que se trata de um projeto inovador é essencial deixar as diretrizes essenciais para no futuro serem utilizadas como base de comparação, para deteção de potenciais falhas e para o desenvolvimento de melhorias adicionais, com processos já previamente definidos ao invés de serem criados ad hoc ou intuitivamente.

O último elemento desta equipa de projeto é Pedro Fonseca, autor desta dissertação. Com o acompanhamento do gestor de projeto e orientador Ricardo J.

Machado, cabia a tarefa de criar um modelo de arquitetura de software para o projeto. No entanto, devido a alguns atrasos no decorrer do projeto fruto de falhas de comunicação entre os outros parceiros da UM, não foi possível conciliar a participação do próprio neste aspeto com os timings delineados pelo SusCity.

Até à data, os principais desenvolvimentos do WP2 foram ao nível da parametrização dos dados, quer ao nível da transparência e segurança, seja ao nível do cluster que deverá suportar a base de dados, onde há uma clara priorização de ferramentas *opensource*. Ambos estão naturalmente interligados, uma vez que é necessário definir os formatos no planeamento e só depois partir para a execução. Já foram resolvidos os aspetos infraestruturais e arquiteturais da plataforma de Big Data, e alguns dos serviços de análise de dados já se encontram implementados na plataforma.

4.2.3. Avaliação

O conceito do projeto SusCity é fundamental para que, através das tecnologias de informação e comunicação, as nossas cidades se possam tornar mais inteligentes através de um crescimento inovador, sustentável e continuado das cidades portuguesas.

Obviamente um projeto desta dimensão requer a intervenção de diversas instituições, tanto académicas como empresariais. A colaboração interna entre parceiros deve obrigatoriamente ser do mais alto nível, uma vez que é extremamente difícil conseguir compreender os dados e os objetivos alocados a cada WP sem conversações regulares. O projeto é um só e todos os WP devem trabalhar em conjunto de forma sistemática. Se cada instituição se focar no seu nicho qual será a diferença entre esta temática e as organizações cujos departamentos funcionam isoladamente entre si, como se fossem silos? De modo a haver melhorias no futuro e o projeto ter um resultado mais do que apenas satisfatório esta interação é fundamental.

Uma vez que nem todos os WP têm conhecimentos informáticos e/ou tecnológicos, compreende-se que no caso de alguns WP não exista a sensação de falta de interação.

Inclusive poderão pensar que um sistema de informação é um serviço equivalente ao Google Drive, mas para o WP2 esta cooperação é da máxima importância, uma vez que a sua plataforma irá sustentar todos os dados de todos os WP.

Para além disso, só desta forma é que será possível ter uma perceção assertiva da capacidade de resposta da plataforma para poder dar respostas em real-time. Contudo, encontra-se neste momento a decorrer uma parceria com Coimbra, analisando os dados fornecidos pelos sensores alocados à cidade supramencionada.

4.3. Vantagens da Abordagem de Cidades Inteligentes

Este subcapítulo tem como foco o levantamento das vantagens que as Cidades Inteligentes trazem às autarquias. É essencialmente dirigido a autarcas, dirigentes político-partidários, forças associativas e munícipes dotados de uma predisposição para a cidadania e, conseqüentemente, interessados em colaborar nas forças vivas das suas cidades e/ou concelhos, através do seu contributo pessoal.

4.3.1. Benefícios

As Cidades Inteligentes trazem bastantes benefícios a todos os seus cidadãos. Seja na perspetiva do cidadão enquanto utilizador final, do autarca ou das indústrias e comércio presentes na região.

A administração pública disponibiliza uma série de serviços aos seus munícipes. Através da parametrização dos serviços já existentes torna-se possível um acesso mais facilitado aos mesmos graças às tecnologias da informação e comunicação, tornado vários destes serviços acessíveis em formato eletrónico. Esta melhoria traz um maior conforto para o cidadão no acesso a estes, assim como um aumento da produtividade por parte das autarquias. Os serviços estão disponíveis para os cidadãos de forma mais rápida e acarretam custos menores para ambas as entidades. Consecutivamente, e devido a esta maior facilidade na acessibilidade, novos serviços podem surgir sem a desvantagem de custos acrescidos à autarquia.

A vertente da sustentabilidade é uma das principais bandeiras do conceito de Cidade Inteligente. Utilizando a tecnologia da *Internet of Things* torna-se possível a otimização de múltiplos recursos essenciais à sobrevivência e crescimento de zonas urbanas [Pinto Tomas, 2014]. A gestão da água pode ser melhorada através de contadores inteligentes, uma maior facilidade na identificação e prevenção em situações de vazamento e a monitorização da qualidade da água em tempo real torna-se uma realidade. Da mesma forma, a gestão energética é amplamente melhorada através de uma maior preponderância por parte das fontes renováveis de energia e edifícios verdes. Uma simples instalação de lâmpadas LED nos postes de iluminação pública, por exemplo, consegue diminuir os custos energéticos na ordem dos 50-60%, graças ao seu baixo consumo, elevado tempo de vida e possibilidade de serem ligadas e desligadas consoante o tráfego das ruas em questão. Os edifícios inteligentes são um contribuidor adicional para a poupança, onde as janelas inteligentes por si só reduzem custos na ordem dos 25% em aquecimento e mais do dobro no que diz respeito ao consumo energético.

Também na mobilidade há um vasto leque de benefícios. A procura de um estacionamento livre é um problema partilhado por condutores em todo mundo. As cidades têm limitações de infraestruturas e orçamento, e cada vez mais existem mais utentes e veículos nas estradas. São este tipo de fatores que levam automobilistas a desperdiçarem tempo e combustível valioso na procura de um lugar livre de estacionamento. Através da monitorização de dados de estacionamento em tempo real é possível resolver este problema. Também a gestão inteligente do tráfego automóvel e a uma transportação multimodal integrada nesta rede traz vantagens às cidades que vêm os seus problemas de congestionamento a aumentarem de ano para ano.

Num mundo cada vez mais preocupado com fatores como o aquecimento global, os benefícios que as cidades inteligentes podem trazer a nível ambiental têm cada vez mais preponderância. Com acesso facilitado a todos os pontos de interesse da cidade, Wi-Fi gratuita por toda a cidade, uma rede de transportes públicos que serve os interesses da população e uma gestão eficiente dos desperdícios, de forma natural os índices de poluição diminuem.

Quanto à questão financeira há uma melhor governação, um planeamento para o futuro mais eficaz e conseqüentemente um desenvolvimento mais acentuado. Com tudo isto, a economia local acompanha esta evolução. Existe uma redução nos custos operacionais, o que faz com que mais empresas migrem para cidades capacitadas de uma infraestrutura inteligente, o que leva a uma dinamização e inovação económica.

A conjugação de todos estes benefícios traz um outro adicional, o crescimento populacional. Todas estas condições são apelativas para os cidadãos o que resulta num aumento do fator de atratividade da cidade, resultando num aumento da população que procura o melhor local disponível para fazer vida. Os cidadãos ficam mais satisfeitos com o seu meio envolvente, o que contribui amplamente para a construção de uma comunidade mais forte, mais bem informada e mais saudável. A harmonia entre diferentes departamentos traduz-se num maior sucesso não só para os cidadãos, mas também para as indústrias e para o meio ambiente.

De forma resumida e como podemos verificar na figura abaixo, as Cidades Inteligentes permitem a integração que fornece à administração local a informação necessária. Esta interação leva a procedimentos comuns que geram uma melhor eficiência governamental. As políticas públicas são medidas e avaliadas através de indicadores, o que se traduz numa evolução natural através da comparação com outras cidades e colmatando eventuais falhas. Acrescentando ainda o fato da otimização na alocação de recursos e de um maior envolvimento da sociedade civil na administração pública, temos como resultado final um nível de satisfação elevado por parte da população.

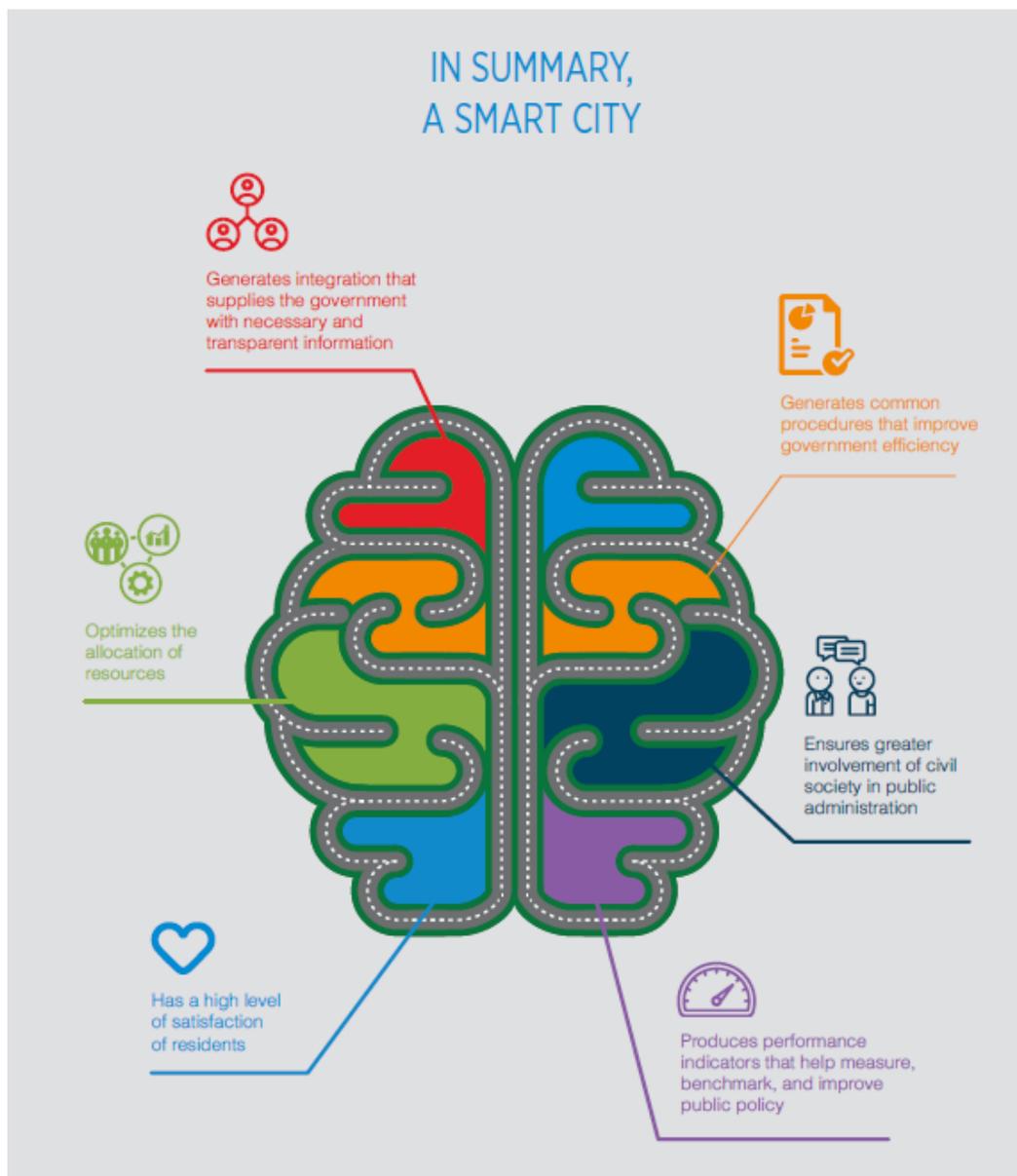


Figura 9 - Representação de alguns dos benefícios das Cidades Inteligentes

4.3.2. Recomendações

Apesar de todo o potencial que as Cidades Inteligentes possuem é necessário que o processo de decisão seja assertivo e acertado. Cabe aos autarcas tomar as ações necessárias no sentido de promover o desenvolvimento tecnológico nas suas cidades e de estandardizar os processos existentes nas mesmas. O êxodo rural continua presente na sociedade e as cidades devem estar preparadas para albergar novos habitantes, sendo que

a sua área geográfica não irá aumentar, pelo que devem ser tidos em conta alguns aspetos para que os serviços disponíveis continuem a funcionar corretamente.

Para além disso, as cidades não serão construídas de raiz. As infraestruturas já se encontram sedimentadas e as estruturas edificadas. Este inevitável fator leva-nos à existência de restrições no que diz respeito à implementação de alguns serviços, tornando este desafio ainda mais ousado. Assim sendo, a importância de tomar as decisões corretas e as ações que desta derivam assume uma preponderância ainda maior.

Um dos pré-requisitos por forma a que as tecnologias *smart* sejam implementadas no mercado local passa pela criação de condições para a existência de uma *framework* organizacional que permita interligar os processos de tomada à decisão. Todas as organizações beneficiam de um sistema orientado ao processo, fazendo com que os diferentes departamentos estejam permanentemente conectados, quer no planeamento e gestão das tarefas como na execução. Nas autarquias não devemos diferenciar a política da sociedade nem da economia. Todos têm o seu papel a desempenhar numa gestão profícua da cidade. De modo a agilizar todo este processo é necessário desregular alguma burocracia tradicional de modo a facilitar a inovação tecnológica empresarial. A envolvência por parte de todos os stakeholders na tomada de decisão é um contributo para a satisfação das necessidades das partes envolvidas, fazendo com que o seu foco seja mais orientado a outras questões mais avançadas, na matéria do investimento e na parte da gestão a longo prazo. Este tipo de sinergias criadas através deste cluster de cooperação entre organizações traduz-se numa maior aceitação de inovações na área tecnológica que visem uma maior competitividade no mercado externo.

Também a interoperabilidade não só entre os stakeholders se apresenta como uma recomendação pertinente, mas da cooperação entre cidades advém bastantes vantagens. Para além disso, sendo Portugal parte integrante da União Europeia e restantes entidades europeias, deve adotar o conjunto de recomendações internacionais no que diz respeito à standardização dos processos. Desta forma e com a disseminação internacional dos dados, torna-se possível analisar os dados de cidades homólogas em determinadas áreas, e com um trabalho em sinergia todas as entidades saem a ganhar.

Mas não basta apenas incentivar o investimento aos stakeholders locais, as próprias autarquias devem elas próprias apostar neste campo, tendo em conta o que outras cidades da Europa têm vindo a desenvolver. O trabalho que tem vindo a ser efetuado pelos países no centro da Europa permite-nos importar as soluções tecnológicas de maneira a que o processo de implementação seja acelerado e garantidamente de acordo com as normas europeias. Vários projetos piloto já foram produzidos tendo como principal preocupação a combinação de várias tecnologias de comunicação, aumentando os níveis de segurança e uma maior inovação na informação.

Por último, as cidades devem-se debruçar sobre os incentivos existentes na construção de cidades inteligentes. Graças a estes o processo de integrar as diferentes dimensões presentes nas mesmas torna-se a principal preocupação, uma vez que as restantes são contabilizadas como investimento e, portanto, poderão facilmente candidatar-se e usufruir destes apoios.

4.3.3. Oportunidades

Da utilização de variadas combinações de conjuntos de dados surgem diversas oportunidades que possibilitam o desenvolvimento de visões e conhecimento para que sejam criadas novas aplicações com diferentes âmbitos [Acatech, 2011].

No âmbito da participação, envolvimento e satisfação dos cidadãos não deve haver discriminação em relação às áreas de atuação ou às pessoas e grupos; todos devem ser capazes de usar, reutilizar e redistribuir os conjuntos de dados disponibilizados, contribuindo para a transparência das cidades. Existe grande importância em potenciar o envolvimento dos cidadãos com as cidades. O sistema governamental tem a necessidade de ouvir os cidadãos, se quiser exercer o poder a um nível elevado; e manter ou atrair grandes empresas para a sua região. Esse envolvimento contribui para um melhoramento das cidades na medida em que os cidadãos possuem demasiadas ideias sobre o que poderá ser corrigido e o que poderá ser feito.

Um dos principais âmbitos é o valor social e económico onde se verifica a possibilidade de otimizar a qualidade de determinados produtos e serviços (ex. eficiência

energética das habitações ou tradutor do Google.) e aumentar a produtividade (ex. novas áreas de negócio), recorrendo à reutilização de informação disponível. É um âmbito que está, ainda, em fase de exploração pelo que não é expectável o que surgirá no futuro, embora seja possível afirmar que promove a inovação e estimula o empreendedorismo, com a promoção de novos negócios e jovens talentos.

O âmbito da inovação relaciona-se com os âmbitos descritos anteriormente porque recorre à participação dos cidadãos e ao valor social e económico para lançar novas ideias e novas soluções para os problemas. Por um lado, explora a participação, envolvimento e satisfação dos cidadãos para que partilhem as suas ideias, por outro explora o valor social e económico para as implementar. Assim, as cidades têm a capacidade de recolher novas ideias, estudar a sua viabilidade e colocá-las em prática, com vista quer no melhoramento de produtos e serviços existentes quer na criação de novos. Para promover a participação e o desenvolvimento de novas ideias, as cidades devem criar abordagens baseadas em eventos (ex. Hackathons) e incentivar os cidadãos a participarem.

No contexto das cidades inteligentes existem grandes desafios por resolver no que diz respeito à mobilidade. A poluição é o tema de maior destaque a nível mundial, e os países têm de cumprir metas para reduzir a poluição a médio prazo. Os recursos financeiros dos municípios não são abundantes, e numa época de bastante contenção, deve-se investir em projetos que resolvam os problemas atuais existentes, mas que tornem a gestão da cidade mais eficiente para o futuro. A tecnologia atual demonstra um grande potencial para lidar com esses desafios.

Neste âmbito foi identificado um conjunto de oportunidades para as cidades que podem tornar a cidade mais ecológica, sustentável e inteligente. A redução dos custos com a mobilidade, dos congestionamentos nas horas de ponta e das emissões de carbono são as mais preponderantes. Também a racionalização do transporte público e do plano de estacionamento urbano contribui amplamente para o tempo de espera existente em ambos. Há uma promoção da utilização dos transportes públicos e do uso da bicicleta através da criação de ecovias e ciclovias. Os veículos são vistos como um serviço e a cidade torna-se mais atrativa para os habitantes.

Já num contexto orientado para os cidadãos do terceiro setor as oportunidades de projetos de desenvolvimento de soluções com base nas tecnologias de informação são enormes, devido aos vários benefícios que são consequência da implementação dessas soluções. Benefícios esses que existem tanto para os municípios, pois leva a uma melhor eficiência de custos, como para os cidadãos, que podem presenciar com uma melhoria da sua qualidade de vida. Hoje em dia, as soluções tecnológicas ainda não estão prontas para responder às necessidades das cidades inteligentes. No entanto, a tecnologia existente pode desenvolver essas soluções. Um dos focos será desenvolver soluções para plataformas que já existem no nosso dia-a-dia, como por exemplo smartphones.

Existem vários tipos de doença, desde doenças mentais, às doenças físico-motoras e até às incapacidades. A personalização da prestação de serviços leva a uma maior eficiência, uma vez que os recursos que gasta são específicos para aquele caso.

Como está provado, este tipo de soluções leva a uma maior eficiência e a uma redução de custos. Estes benefícios levam a que a União Europeia aposte nestes projetos, financiando-os, uma vez que a longo prazo (se foram bem-sucedidos) tornar-se-ão proveitosos.

4.4. Entraves à Implementação da Abordagem de Cidades Inteligentes

Este subcapítulo tem como foco o levantamento das dificuldades que as autarquias normalmente apresentam no que diz respeito à implementação do conceito de Cidade Inteligente nos seus municípios. É essencialmente dirigido a autarcas, dirigentes político-partidários, forças associativas e munícipes dotados de uma predisposição para a cidadania e, conseqüentemente, interessados em colaborar nas forças vivas das suas cidades e/ou concelhos, através do seu contributo pessoal.

Em algumas partes do mundo, o principal entrave para o projeto Cidade Inteligente é a disponibilidade e velocidade da largura de banda da sua rede. Sendo a sua velocidade média de acesso à Internet 10,6 Mbps [Pplware. 2015], Portugal ocupa a 28ª posição no

ranking dos países pertencentes à Europa, Oriente Médio e África, acima de Países como a Espanha, a França e a Itália.

4.4.1. Máquinas

Todas as organizações são constituídas por pessoas, processos e máquinas [Eindor, 1993]. Na criação de um sistema de informação verdadeiramente envolvente, os processos são reformulados, as máquinas são reconfiguradas e as pessoas frequentam formações onde são orientadas para as boas práticas organizacionais e processuais. Sendo o ser humano o que maior apresenta mais resistência à mudança, também as máquinas apresentam as suas devidas restrições nesta matéria.

Um dos principais desafios à implementação das tecnologias de informação e comunicação numa cidade são as restrições ao nível da capacidade e as dificuldades na integração de dados antigos. Muitas cidades e agências cívicas apresentam uma capacidade limitada para o armazenamento de dados. Isto requer um investimento extraordinário em equipamento tecnológico por forma a estar à altura das exigências futuras. Regra geral terá que ser adquirido novo hardware e software, o que traz um custo acrescido. Contudo, deve ser visto como um investimento para o futuro, em que alguns poderão inclusive trazer ganhos no futuro, obtido através da racionalização dos recursos existentes na disponibilização de serviços.

Outro dos principais obstáculos é a falta de know-how tecnológico, o que traria entraves à coordenação entre diferentes departamentos, resultando em atrasos na aprovação de tarefas administrativas. A falta de customização nos processos também provoca algumas limitações assim como a falta de recursos humanos com formação na área das novas tecnologias. Contudo, a questão principal continua a ser muitas vezes a falta de vontade por parte da administração e/ou dos agentes políticos.

De forma a que uma cidade inteligente conduzia verdadeiramente as suas propriedades orientadas à *Internet of Things*, deverá ser criado uma infraestrutura inteligente, coesa e holística [Zanella, 2014]. Só dessa forma é que se poderá verificar um

retorno a longo prazo do investimento efetuado. Todos os departamentos se devem envolver e compreender como é que as soluções orientadas para a *Internet of Things* os podem beneficiar, e devem trabalhar em conjunto por forma a criar uma experiência fluente e constante que otimize a vida dos atuais e futuros cidadãos à sua responsabilidade.

4.4.2. Pessoas

Como foi referido na secção anterior, as pessoas são o fator que apresenta maior resistência à mudança nas organizações, e o contexto de Cidades Inteligentes não é exceção. As autarquias apresentam uma gestão diferente à verificada nas empresas, onde o lucro não é um indicador procurado pelos autarcas. Regra geral, a disponibilização de várias infraestruturas que visem a prestação de serviços e conseqüente aumento do grau de satisfação dos clientes é a principal preocupação. O sentimento de serviço público é aliado à necessidade de os autarcas prestarem contas perante os seus munícipes a cada quatro anos. A questão eleitoral tem um peso significativo na forma de gestão preferida pelos dirigentes autárquicos. Há uma clara preocupação em satisfazer os cidadãos, o que muitas vezes implica um foco de investimento inconstante, com uma canalização de recursos para determinados campos de ação que busquem elevar esse grau de satisfação num curto espaço de tempo, principalmente em momentos pré-eleitorais. Este planeamento que visa a popularidade faz com que a abordagem varie de município para município, olhando para a diferente priorização de necessidades por cidadão de norte a sul do País.

A questão eleitoral aliada ao modelo de planeamento e gestão comumente utilizado resulta numa falta de visão a longo prazo. As regras do jogo democrático a isso o obrigam. A diferente visão apresentada pelos diferentes partidos e por vezes a necessidade de se imporem faz com que muitas atuações sejam revertidas em caso de mudança de ciclo nos partidos que exercem o poder autárquico, especialmente no que diz respeito a muitas intervenções. Em algumas situações nem foi sequer dado o tempo necessário para verificar o impacto que determinada iniciativa está a ter na população, uma vez que não houve dimensão temporal suficiente para avaliar alterações no campo

alvo da atuação. Uma colaboração entre as diferentes instituições e partidos responsáveis pela gestão da cidade é necessária em iniciativas a longo prazo.

Por muitas vezes os processos têm que ser remodelados para uma efetiva colaboração entre os diferentes departamentos. Na criação de um sistema de informação verdadeiramente envolvente, muitos dos processos são cruzados, enquanto que outros são eliminados devido à necessidade do novo sentido de cooperação organizacional tendo em vista a autarquia como um todo, onde todos os departamentos interagem de forma natural ao invés de se comportarem como departamentos silo. Isto leva à replicação de processos não necessários, resultando numa perda de eficiência e excesso de tempo, e num desperdício de recursos capitais e humanos.

No entanto o ser humano é o mais resistente à mudança. Enquanto os processos são reformulados e as máquinas são facilmente reconfiguradas, as pessoas criam hábitos na execução processual. São criados maus hábitos que em nada contribuem para a gestão baseada nas boas práticas organizacionais. Uma vez reconfigurados os processos, é necessário formar os colaboradores por forma a que o processo de adaptação se faça sentir o menos quanto possível. Esta questão ocorre bastantes vezes aquando do processo de informatização da organização, onde os dados em papel são eliminados e toda a informação é colocada numa base de dados, que depois de devidamente analisada e traduzida em informação é de vital importância numa gestão mais eficaz em várias áreas: desde a questão logística que contempla a interação entre fornecedores e consumidores até à gestão de recursos humanos e de apoio ao cidadão.

4.4.3. Transparência dos dados

A implementação deste conceito está longe de ser simples. Isto deve-se à existência de diversas adversidades que desrespeitam condições fundamentais para a atribuição de utilidade aos conjuntos de dados disponibilizados e conseqüente criação de valor.

A população ainda não se encontra familiarizada com o conceito de divulgação e partilha de toda a informação do seu quotidiano, havendo a necessidade de reformulação do modo de pensar para benefício comunitário. Os sensores dos dispositivos móveis ou das câmaras já recolhem dados pessoais e geográficos, sem o consentimento dos utilizadores, para registar e analisar o seu comportamento levando a outro tipo de desafio que iremos abordar de seguida, nomeadamente a privacidade e a segurança. As cidades tentam sempre esconder aquilo que pretendem que os cidadãos não verifiquem (Ex. Aplicação do montante respeitante aos impostos dos contribuintes) devido a situações de corrupção, condicionando a sua participação e envolvimento. Deste modo, é indispensável que haja uma uniformização da divulgação e partilha de informação, em todos os setores, contribuindo para um mundo mais transparente e honesto.

A necessidade de total transparência origina problemas ao nível da privacidade e da segurança. No contexto da privacidade é fundamental consciencializar os cidadãos de que as cidades utilizam os seus dados pessoais (Ex. Informações pessoais recolhidas das redes sociais) para os beneficiar, melhorando a qualidade de vida e os serviços prestados. No contexto da segurança existe a obrigação da confidencialidade e integridade dos dados, cujo valor analítico é nulo, mas o valor pessoal é enorme. Num ambiente de dados abertos é essencial que as cidades tomem precauções para prevenir a exposição dos dados em situações que possam comprometer os cidadãos quanto à privacidade e à segurança. Para combater estes problemas é imprescindível proceder à anonimização dos dados pessoais de forma a tornar impossível associar a informação referente à identidade de um cidadão, mantendo o valor analítico dos dados correspondentes.

A maior parte das cidades trabalham de forma isolada com imensas limitações no que diz respeito às interações entre os departamentos e sistemas, e qualidade dos conjuntos de dados. Este tipo de comunicação, quase inexistente, condiciona a aplicação do conceito de Open Data devido à inconsistência e integridade dos dados de diferentes fontes, comprometendo a qualidade dos mesmos e dificultando a análise. Por isso, é essencial garantir a consistência e integridade dos dados entre departamentos e respetiva atualização, contribuindo para a utilidade dos dados e criação de valor.

4.5. Conclusão

Neste capítulo foram disponibilizados uma série de vantagens e entraves à implementação de cidades inteligentes em conjuntos de populações locais. Espera-se que as recomendações transmitidas possam contribuir para uma gestão mais profícua a longo prazo, numa ótica de preparação e planeamento para um futuro cada vez mais próximo.

De uma forma geral, pode-se verificar que toda e qualquer estratégia de cidade inteligente se deve distinguir a si própria através da seleção de uma abordagem integrada em torno dos tópicos foco. As considerações interdepartamentais são a alavanca enquanto requisito essencial para o desenvolvimento da integração do sistema.

O poder autárquico deve ter em conta os casos de sucesso do papel das cidades inteligentes no panorama internacional, considerando o potencial futuro enquanto uma perspetiva importante na criação de valor. Utilizando referências já implementadas a aceitação tecnológica será facilitada o que permitirá formações mais avançadas num espaço de tempo inferior. A competitividade entre tecnologias e cidades levará ainda a contributos para uma visão mais assertiva dos novos conceitos.

Há de facto alguma distância na avaliação que as empresas fazem quanto ao conceito de cidade inteligente comparando com a das autarquias. O investimento empresarial é utilizado de forma mais recorrente tendo em conta uma visão a longo prazo que vise melhorar as condições de trabalho e uma melhoria dos indicadores considerados de maior importância. Na gestão municipal por muitas vezes o foco é demasiado ad hoc, causando algumas restrições a uma implementação bem-sucedida.

A existência de projetos com o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) assumem um papel preponderante na inovação. O exemplo do projeto SusCity é, efetivamente, um potencial motor desta temática. Projetos futuros que abordem esta temática terão em sua posse material que lhes permita dar o próximo passo no sentido da construção de uma verdadeira cidade inteligente em todo o seu esplendor no nosso País.

5. CONCLUSÃO

5.1. Avaliação do Trabalho Realizado

Conforme constatado, o número de cidades que se querem tornar inteligentes tem crescido a olhos vistos. Ainda não há nenhuma que o seja a 100%, cumprindo de forma exemplar todas as vertentes, mas a tendência é para que isso aconteça. Isto porque cada vez mais cidades apostam neste tipo de tecnologia/serviço, seja por motivos económicos, de qualidade de vida dos cidadãos ou simplesmente por desejarem que a tecnologia acompanhe o processo evolutivo civilizacional.

Os conceitos basilares foram abordados e definidos. No entanto, há ainda alguma pesquisa a ser feita, nomeadamente ao nível de casos de cidades inteligentes, mas principalmente no que à modelação e indicadores diz respeito. É um tema muito atual, cuja informação facilmente se torna desatualizada aquando do surgimento de novos artigos.

Conclui-se com a expectativa que a finalidade deste trabalho foi satisfatória. As bases de conhecimento para a modelação em cidades inteligentes foram adquiridas e há uma familiarização com os conceitos. Os indicadores principais para que uma cidade possa ser denominada de inteligente foram identificados e descritos, tendo em conta todos os relatórios disponíveis através dos métodos de pesquisa definidos no primeiro capítulo. As informações disponíveis referentes ao conjunto de populações locais foram indicadas e avaliadas em toda a sua extensão, assim como uma série de boas práticas governamentais no âmbito dos sistemas de informação no contexto das cidades inteligentes.

5.2. Avaliação dos Resultados Obtidos

Uma vez concluída a dissertação verifica-se que os resultados obtidos são satisfatórios. Há uma lacuna neste âmbito por parte dos agentes políticos locais. Este documento permite acelerar o processo de tomada de decisão, através das linhas orientadoras sugeridas, alertando para os benefícios e oportunidades, assim como para os entraves que podem ocorrer na implementação de cidades inteligentes.

Considero que a minha experiência pessoal enquanto dirigente partidário me trouxe inúmeras vantagens, desde a obtenção de conhecimento quanto ao funcionamento autárquico na perspectiva do político, até a uma análise ponderada sobre a forma como os mecanismos são processados e sobre a mentalidade do autarca local de uma forma geral. É expectável que as recomendações descritas no decorrer desta dissertação permitam influenciar pela positiva para as boas práticas processuais e de gestão eventuais atores políticos que tenham à sua disponibilidade este documento.

5.3. Trabalho Futuro

Este trabalho traz-nos vários cenários pertinentes de investigação futura. O leque de sugestões dirigido a autarcas assim o garante. As sugestões podem ser aprofundadas com um maior nível de detalhe assegurando um guia de implementação passo a passo. Para além disso, caso alguma autarquia venha a tomar partido das sugestões supramencionadas, poderá ser avaliado qual o real impacto destas no dia-a-dia, tanto dos cidadãos como da gestão local das autarquias. A dicotomia existente entre a importância que a temática das cidades inteligentes tem para investigadores na área comparada à que tem para autarcas encontra-se bem vincada atualmente. Ainda há muito caminho a trilhar até vermos os municípios da região como verdadeiras cidades inteligentes em alguns aspetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acatech. (2011). German high technology for the cities of the future - tasks and opportunities

ALGORITMI, C. (2014). Strategic Programme for 2015/2020: Centro de Investigação ALGORITMI.

Anthopoulos, L. (2015). Defining Smart City Architecture for Sustainability, (AUGUST). <http://doi.org/10.3233/978-1-61499-570-8-140>

Azhar S. (2011). "Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry." *Leadership and Management in Engineering* 11 (3).

Bernus, P., Nemes, L., & Schmidt, G. (2003). Handbook on Enterprise Architecture. Strategy, xxi, 787.

Between (2013), http://www.between.it/pdf/Between_SmartCityIndex2013.pdf
Corporation, IBM (2015). IBM Smarter Cities - Future cities solutions.

Council, S. C. (2014). Smart Cities Open Data Guide Advice, Best Practices and Tools for Creating a Data-Driven City.

Drell, L. (2012). 25 Technologies Every Smart City Should Have. Retrieved from <http://mashable.com/2012/12/26/urban-tech-wish-list/>

Ein-Dor, P. e E. Segev, "A Classification of Information Systems: Analysis and Interpretation", *Information Systems Research* (1993)

Fast company (2013), <http://www.fastcoexist.com/1680856/the-top-10-smartest-european-cities>

Forum PA (2012), ICity Rate. La classifica delle città intelligenti italiane. <http://www.icitylab.it/il-rapporto-icityrate/edizione-2012/metodologia/ranking>

Giffinger R. et al (2007), Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.

Gil, J., Almeida, J., & Duarte, J. P. (2011). The backbone of a City Information Model (CIM). 29th eCAADe Conference, (Cim), 143-151.

H., K., & P., B. (2012). Evolution of enterprise architecture discipline: Towards a unified developing theory of enterprise architecture body of knowledge as an evolving discipline. In ICEIS 2012 - Proceedings of the 14th International Conference on Enterprise Information Systems.

ISO 37120 (2014). INTERNATIONAL STANDARD communities — Indicators for city services and quality of life.

ISO/IEC. (2014). Information technology Smart Cities. Smart Cities - Preliminary Report 2014, 1–71.

Kakarontzas, G., Anthopoulos, L., Chatzakou, D., & Vakali, A. (2014). a Conceptual Enterprise Architecture Framework for Smart Cities. 11th Int. Conf. on E-Business (ICE-B) 2014, 47–54.

Komninos, N. (2006). Integrating human, collective, and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation, (July).

Lekamge, S., & Marasinghe, A. (2013). Developing a Smart City model that ensures the optimum utilization of existing resources in cities of all sizes. Proceedings - 2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering.

Lombardi P. et al. (2013), Modelling the smart city performance, Innovation: The European Journal of Social Science Research, Politecnico di Torino, Department of Housing and Cities

Pinto Tomas, G. H. (2014). Uma Arquitetura para Cidades Inteligentes Baseada na Internet das Coisas

Platform, N. E. T. (2011). Smart Cities Applications and Requirements.

Resende, R. (2015). Cidades inteligentes.

Shah, H., & El Kourdi, M. (2007). Frameworks for enterprise architecture. IT Professional, 9(5), 36–41.

TecMundo. (2013). Cidades inteligentes: elas estão mais próximas do que você imagina. Retrieved from <http://www.tecmundo.com.br/estilo-de-vida/42095-cidades-inteligentes-elas-estao-mais-proximas-do-que-voce-imagina.htm>

Unicef. (2011). Unicef Urban Population Map. Retrieved from <http://www.unicef.org/sowc2012/urbanmap/>

Xu, X., Ding, L., Luo, H., & Ma, L. (2014). From Building Information Modeling to city Information Modeling. Journal of Information Technology in Construction (ITcon).