



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

SMART CITIES: CONCEITO, INICIATIVAS E O CENÁRIO CARIOCA

Kárys Cristina Diederichs Prado

Patrícia Estevão dos Santos

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientadora: Angela Maria Gabriella Rossi

Rio de Janeiro

Dezembro de 2014

SMART CITIES: CONCEITO, INICIATIVAS E O CENÁRIO CARIOCA

Kárys Cristina Diederichs Prado

Patrícia Estevão dos Santos

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinado por:

Prof^a. Angela Maria Gabriella Rossi, D.Sc.

Prof. Fernando Rodrigues Lima, D.Sc.

Prof^a. Gisele Silva Barbosa, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO DE 2014

Prado, Kárys Cristina Diederichs

Santos, Patrícia Estevão dos

Smart Cities: Conceito, Iniciativas e o Cenário Carioca/ Kárys Cristina Diederichs Prado e Patrícia Estevão dos Santos. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014.

X, 123 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Angela Maria Gabriella Rossi

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Ambiental, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 109-123.

1. *Smart Cities* 2. Planejamento Urbano 3. Desenvolvimento Urbano 4. Rio de Janeiro. I. Rossi, Angela Maria Gabriella. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III. Título.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Smart Cities: Conceito, Iniciativas e o Cenário Carioca

Kárys Cristina Diederichs Prado

Patrícia Estevão dos Santos

Dezembro/2014

Orientadora: Angela Maria Gabriella Rossi

Curso: Engenharia Ambiental

A urbanização é um fenômeno que ganha cada vez mais intensidade ao redor do mundo. Devido a isso, as cidades ocupam a posição de maiores consumidoras de recursos naturais disponíveis, o que fortalece a relação entre o ambiente urbano e a engenharia ambiental. Sendo assim, este estudo é pautado na temática do planejamento urbano, com foco dirigido a um novo modelo de desenvolvimento que se encontra em plena expansão e proporciona a inserção do componente tecnológico na urbe: as *Smart Cities*. O objetivo deste Projeto de Graduação é explorar este conceito, embasando-o com referências teóricas e práticas internacionais, para avaliar com maior propriedade a situação da cidade do Rio de Janeiro neste contexto. Com o auxílio de metodologias de revisão bibliográfica e pesquisa de campo, é possível, por fim, identificar os potenciais para soluções *smart* que o Rio de Janeiro apresenta, avaliando suas perspectivas de tornar-se uma cidade mais inteligente.

Palavras-chave: *Smart Cities*, Planejamento Urbano, Desenvolvimento Urbano, Rio de Janeiro.

Abstract of Undergraduate project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Environmental Engineer.

Smart Cities: Concept, Initiatives and the Scenario in Rio de Janeiro

Kárys Cristina Diederichs Prado

Patrícia Estevão dos Santos

December/2014

Advisor: Angela Maria Gabriella Rossi

Course: Environmental Engineering

Urbanization is a growing phenomenon around the world. Due to this, cities have become the greater consumers of available natural resources and this fact strengthens the relation between the urban environment and Environmental Engineering. Thus, this study was conceived around the urban planning thematic, focused in a new expanding development model that enables the introduction of technological components in the city: the Smart Cities. The objective of this Graduation Project is to explore this concept through the use of theoretical references and international practices, in order to consistently evaluate Rio de Janeiro's situation in this context. Assisted by methodologies of bibliographic review and field research, it's possible to identify the potential smart solutions applicable to Rio de Janeiro, appraising its perspectives to become a Smart City.

Keywords: Smart Cities, Urban Planning, Urban Development, Rio de Janeiro.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	O Problema	1
1.2	Justificativa	1
1.3	Objetivos	3
2	Metodologia	3
2.1	Revisão Bibliográfica	3
2.2	Pesquisa de campo do Rio de Janeiro	5
3	Fundamentação Teórica.....	5
3.1	Conceito	5
3.1.1	Antecedentes	5
3.1.1.1	Planejamento e Demografia	6
3.1.1.2	Evolução Tecnológica.....	9
3.1.2	Confronto de Conceitos	14
3.1.2.1	Perspectiva Tecnológica	15
3.1.2.2	Perspectiva do Planejamento Urbano.....	16
3.1.2.3	Perspectiva Social	17
3.1.2.4	Perspectiva da Administração Pública	19
3.1.3	Unificação do Conceito	23
3.2	Componentes da Smart City	25
3.2.1	Infraestrutura Urbana.....	25
3.2.2	Desmembrando a <i>Smart City</i>	26
4	Panorama Atual.....	31
4.1	Oceania	32
4.1.1	Melbourne.....	32
4.1.2	Brisbane.....	35
4.1.3	Sydney	39
4.1.4	Christchurch.....	41
4.2	Ásia	43
4.2.1	Singapura	43
4.2.2	Yokohama	48
4.2.3	Songdo IBD	50
4.2.4	Hong Kong.....	54
4.3	Europa	57
4.3.1	Amsterdã	57
4.3.2	Santander	59
4.3.3	Estocolmo.....	63
4.3.4	Londres	66
4.4	África	70
4.4.1	Joanesburgo.....	70
4.5	América do Norte	73
4.5.1	San Diego	73
4.5.2	Montreal	75
4.6	América Latina	77
4.6.1	Santiago.....	77

4.6.2	Armação de Búzios.....	80
4.7	Síntese das Referências Internacionais.....	84
5	Pesquisa de Campo no Rio de Janeiro.....	86
5.1	Iniciativas Públicas Existentes.....	88
5.2	Iniciativas Públicas Planejadas.....	98
5.3	Potenciais para Soluções <i>Smart</i>.....	99
5.3.1	Mobilidade.....	99
5.3.2	Água e Energia.....	102
5.3.3	Saúde.....	104
5.3.4	Segurança.....	105
5.3.5	TIC e Infraestrutura tecnológica.....	105
5.3.6	Administração Pública.....	106
5.3.7	Educação.....	107
6	Conclusão.....	107
7	Referências Bibliográficas.....	109

Lista de Figuras:

Figura 1: Cidade Jardim e Cidade Radiante, respectivamente (WAINWRIGHT, 2012)	7
Figura 2: Perspectivas da <i>Smart City</i> (Elaboração Própria).....	15
Figura 3: Esquema de <i>Smart City</i> da <i>Accenture</i> (Adaptado de KOMNINOS, 2011).....	16
Figura 4: Modelo de Hélice Tríplice (ETZKOWITZ & ZHOU, 2006 apud LOMBARDI, s.d.)...21	
Figura 5: Modelo de Ecossistema de Inovação (KOMNINOS, 2011).....	21
Figura 6: Camadas da <i>Smart City</i> (Elaboração Própria)	28
Figura 7: Sistema distrital de refrigeração (<i>CITYSMART</i> , s.d.).....	36
Figura 8: Efeitos da instalação do sistema (<i>CITYSMART</i> , s.d.).....	37
Figura 9: Localização da cidade de Sydney em sua região metropolitana (<i>CITY OF SYDNEY</i> , 2014).....	39
Figura 10: Adaptação do quadro de Características de Clima, População e Idioma de Singapura (<i>SINGAPORE.SG</i> , 2013).....	44
Figura 11: <i>Raining Taxis</i> e <i>Isochonic Singapore</i> , respectivamente (MIT <i>SENSEABLE CITY</i> <i>LAB</i> , s.d.).....	47
Figura 12: <i>Real-time Talk</i> e <i>Urban Heat Island</i> , respectivamente (MIT <i>SENSEABLE CITY</i> <i>LAB</i> , s.d.).....	47
Figura 13: <i>Formula One City</i> e <i>Hub of the World</i> , respectivamente (MIT <i>SENSEABLE CITY</i> <i>LAB</i> , s.d.).....	48
Figura 14: Localização de Songdo IBD e raios de distância medidos em horas de voo (Songdo IBD, 2014).....	51
Figura 15: Adaptação do esquema de uso do solo previsto em Songdo IBD (SONGDO IBD, 2014).....	51
Figura 16: Esquema com informações de trânsito (GOVHK, 2014).....	56
Figura 17: Ortofoto do arquipélago de Hong Kong (GOVHK, 2014).....	56
Figura 18: Adaptação de figura de localização dos projetos do ASC (<i>AMSTERDAM SMART</i> <i>CITY</i> , 2014)	58
Figura 19: Imagem retirada do serviço de mapa <i>online</i> (<i>SMARTSANTANDER</i> , 2014)	61
Figura 20: Exemplos de código QR e RFID, respectivamente (GOOGLE IMAGENS, s.d.).....	62
Figura 21: Aplicativo <i>El Pulso de la Ciudad</i> - embaixo - e <i>SmartSantanderRA</i> - superior - (<i>SMARTSANTANDER</i> , s.d.).....	63

Figura 22: Adaptação do diagrama de abordagem da <i>Smart London</i> (<i>SMART LONDON PLAN</i> , s.d.).....	68
Figura 23: Empresas de tecnologia limpa no condado de San Diego (<i>SMART CITY SAN DIEGO</i> , 2013).....	75
Figura 24: Mapa de Uso do Solo de Montreal, com legenda aumentada (<i>VILLE DE MONTRÉAL</i> , 2004).....	76
Figura 25: Localização de Santiago em sua Região Metropolitana (<i>UNIVERSIDAD DE BARCELONA</i> , 2003).....	78
Figura 26: <i>Smart Grid</i> (<i>SMARTCITY SANTIAGO</i> , s.d.).....	79
Figura 27: Página <i>e-Gov</i> (PREFEITURA DA CIDADE DE ARMAÇÃO DE BÚZIOS, s.d.).....	81
Figura 28: Componentes do <i>Smart Grid</i> de Búzios (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.) ..	83
Figura 29: Mapa Digital do Rio de Janeiro - Uso do Solo 2012 (IPP, s.d.).....	86
Figura 30: Sala de Controle do COR (ROTHMAN, 2014).....	89
Figura 31: Painel digital da Prefeitura em parceria com o <i>Waze</i> (ANDRADE, 2014).....	92
Figura 32: <i>Smartphone</i> acessando o código QR do adesivo da Prefeitura (DAVID, 2014) ..	94
Figura 33: Praça do Conhecimento de Padre Miguel (ROTHMAN, 2014).....	95
Figura 34: Mapa <i>online</i> com número de problemas sanitários encontrados em cada comunidade (<i>VOICES OF YOUTH</i> , s.d.).....	97
Figura 35: Legado olímpico (APO, s.d.).....	98
Figura 36: Traçado do VLT no Rio de Janeiro (PORTO MARAVILHA, 2014).....	102

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Adaptação do gráfico "Evolução da Urbanização Mundial" (OMS, 2014).....	9
Gráfico 2: Adaptação do gráfico "Grau de Urbanização por Continente" (STATISTA, 2014-b).....	9
Gráfico 3: Quantidade mundial de usuários de <i>Internet</i> de 2000 a 2014, em milhões (STATISTA, 2014-a).....	12
Gráfico 4: Tráfego global de dados móveis de 2010 a 2018, em <i>exabytes</i> por mês (STATISTA, 2014-a).....	13

Lista de Tabelas

Tabela 1: Tradução livre e adaptação do “Quadro de Inovação das <i>Smart Cities</i> (NAM & PARDO, 2011).....	30
--	----

1 Introdução

1.1 O Problema

É natural que, com o passar do tempo, a dinâmica das cidades se modifique e os modelos urbanos se adaptem às necessidades de cada geração. Sendo assim, estudos voltados para o funcionamento e para a organização da urbe são pertinentes a todas as épocas e seguem em constante atualização.

Atualmente, há uma tendência de centralização de pesquisas ligadas à inteligência das cidades, predominantemente associada aos conceitos de *smart* e *intelligent cities*, que são muitas vezes utilizados como sinônimos (WOLFRAM, 2012). Outra referência recorrente cujo cerne se confunde com o das anteriores é a de *digital cities*. Neste contexto, existe pouca clareza relacionada ao tema e à definição de uma *Smart City*, selecionada como foco deste trabalho.

Desta situação, decorre a carência de um conceito unificado, dificultando o desenvolvimento de iniciativas concretas e específicas que visem alcançar este novo modelo de urbanização. Potencializando este desafio, também se deve mencionar o fato de a maior parte da literatura disponível abordar apenas os aspectos tecnológicos deste tipo de empreendimento, proporcionando a escassez de fontes de consulta relativas a seus demais componentes, tanto estruturais como institucionais.

Sendo assim, faz-se necessária uma maior compreensão do assunto, a partir da delimitação do conceito e do que ele representa na prática, para que a transformação das cidades segundo estes moldes se torne factível. Neste sentido, o estudo em questão apresenta sua relevância e se mostra importante para o avanço da exploração do tema.

1.2 Justificativa

Pela primeira vez na história, mais da metade da população mundial vive em cidades e a expectativa é de que, até 2050, essa proporção chegue a 70% (OMS, 2014). A demanda sem precedentes gerada no ambiente urbano, associada às práticas antiquadas de planejamento levaram grande parte das metrópoles a condições de saturação e é apenas uma questão de tempo até que outras cidades também cresçam e sofram com os mesmos problemas. Os congestionamentos constantes comprometem o deslocamento de trabalhadores e, conseqüentemente, a produtividade das cidades; a quantidade de pessoas superior ao que o mercado consegue absorver e a falta de qualificação geram desemprego e pobreza; a violência urbana ocasiona medo e

prejudica empreendimentos em áreas perigosas. Se as cidades são organismos vivos, como afirma o urbanista Jaime Lerner, esses são apenas alguns dos sintomas da doença urbana (GRUPO EDITORIAL RECORD, 2008).

A esse cenário, adicionam-se as questões ambientais diretamente relacionadas ao ambiente urbano. Entre elas é possível exemplificar: o imenso desperdício de água por conta de redes de distribuição arcaicas e sem manutenção; a poluição de rios urbanos decorrente do mau ou nenhum tratamento de efluentes, além do carreamento da sujeira das ruas pelo *runnoff* das chuvas; a condenação de terrenos de antigas fábricas em função do passivo ambiental deixado; a degradação da qualidade do ar e o efeito dos poluentes sobre a saúde das pessoas; as enchentes causadas pela deficiência na drenagem em períodos de chuvas fortes; e a contribuição das cidades para o cenário global de mudanças climáticas decorrente do uso exagerado de combustíveis fósseis.

A manutenção desta forma de organização descrita refletirá em um prognóstico pouco otimista para a humanidade, ameaçando não só o conforto ao qual a parcela da sociedade com acesso a recursos se acostumou, mas talvez a própria sobrevivência da espécie humana, no caso de se concretizarem os cenários mais drásticos. Portanto, o estudo e desenvolvimento de novas formas de planejamento urbano se faz imprescindível para unir eficiência, qualidade de vida e do ambiente.

A solução das *Smart Cities* é promissora nesse contexto, pois, paralelamente aos desafios mencionados, existe um avanço também sem precedentes da Tecnologia da Informação e do seu emprego em atividades comuns. A colisão entre o crescimento das cidades e o fluxo massivo de dados sobre elas e seus cidadãos permitirá a transformação do ambiente urbano em um laboratório cívico, um lugar no qual a tecnologia é adaptada de formas inovadoras para atender às necessidades locais (TOWNSEND, A., *et. al.*). Este novo conceito tem o potencial de modificar completamente as relações entre a comunidade e os serviços urbanos.

Apesar de envolver estruturas tecnológicas e *softwares* altamente especializados e ser implementada no âmbito do Planejamento Urbano, a ideia por detrás da *Smart City* converge com todas as principais preocupações de um Engenheiro Ambiental. A cidade inteligente tem como um preceito a eficiência, ou seja, o uso eficiente de recursos escassos, como água e combustíveis. E não se trata apenas do uso direto de recursos, a *Smart City* se propõe a organizar o ambiente urbano de tal forma a resolver os inúmeros problemas ambientais mencionados há pouco. Ela é um modelo de sustentabilidade urbana adaptado às possibilidades da era da informática.

1.3 Objetivos

Este projeto de graduação discutirá as tendências conceituais apresentadas por diferentes teóricos e contemplará a apresentação de casos reais ao redor do mundo. Em meio às exemplificações, será feita uma análise mais profunda da cidade do Rio de Janeiro, considerando a problemática urbana local. Assim, o objetivo deste trabalho é explorar o conceito de *Smart City*, utilizando referências nacionais e internacionais e propondo um caminho de transição urbana para o Rio de Janeiro atual em direção a este novo modelo de cidade.

De forma mais específica, o trabalho busca:

- Selecionar e expor os conceitos existentes para formular uma definição própria, unificando de modo consistente suas características mais marcantes;
- Apresentar diferentes soluções disponíveis e os contextos que propiciam seu surgimento, agregando-os por continente;
- Identificar e avaliar desafios e oportunidades potenciais inerentes à realidade carioca.

2 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido nos moldes de uma revisão bibliográfica, na qual definiu-se o tópico de interesse, buscou-se a literatura apropriada, analisou-se e sintetizou-se o conteúdo bibliográfico encontrado e concretizou-se esse documento com os resultados (CRONIN *et al*, 2008). Para orientar o trabalho, foram estabelecidas duas perguntas de pesquisa suficientemente focadas (BEECROFT *et al*, 2006 apud CRONIN, *et al*, 2008): "O que é uma *Smart City*?" e "Como a cidade do Rio de Janeiro se posiciona em relação às *Smart Cities*?". Estas questões serão respondidas ao longo do texto, correspondendo à uma revisão bibliográfica em torno do conceito de *Smart City*, incluindo a apresentação de referências nacionais e internacionais, e à uma pesquisa de campo sobre a situação atual e o potencial da cidade do Rio de Janeiro, respectivamente.

2.1 Revisão Bibliográfica

Na primeira parte do trabalho, adotou-se o método tradicional de revisão bibliográfica, no qual se resume um corpo de literatura, composto dos estudos e conhecimentos relevantes, e chega-se a uma conclusão acerca do tema em questão (CRONIN *et al*, 2008). Para isso, foi selecionado um conjunto de artigos científicos e

publicações de institutos de pesquisa que continham definições próprias ou visões do que representa ser uma *Smart City*. Fez-se um fichamento destes artigos para destacar o conteúdo mais relevante para o estudo e seus principais autores.

Durante a montagem do texto, percebeu-se a necessidade de se contextualizar o ambiente das *Smart Cities*. Isso foi feito por meio de um levantamento dos antecedentes relevantes, que foram divididos em duas partes. Para ambas, as principais fontes de pesquisa foram *sites* na *Internet*, cuja veracidade do conteúdo pudesse ser comprovada por serem informações de órgãos oficiais, por ter sido escrito por autoridades da área ou pelo cruzamento de informações de diversos *sites* diferentes.

A primeira parte dos antecedentes foi dedicada aos fatores tradicionais de influência no planejamento de uma cidade. Primeiramente, foi feito um pequeno resumo das preocupações do planejamento urbano no último século, citando modelos e autores importantes. Além disso, foi apresentado o histórico e a tendência da transição demográfica do campo para as cidades, utilizando-se de dados oficiais e da montagem de gráficos no *software Microsoft Excel 2011* (versão para o sistema operacional OSX).

Como a conectividade e a tecnologia são os principais diferenciais da *Smart City* em relação à cidade tradicional, a segunda parte dos antecedentes foi apresentada como um histórico um pouco mais detalhado do surgimento e da evolução da *Internet*, citando os principais eventos e contribuintes. Também foram destacados eventos indiretamente relacionados à *Internet*, cuja influência foi determinante para o estado de desenvolvimento atual. E, finalmente, foram explicados alguns conceitos novos relacionados à Tecnologia da Informação e Comunicação que são usados por autores de trabalhos sobre *Smart Cities*.

Em seguida, os diversos conceitos obtidos da pesquisa de documentos científicos foram apresentados e confrontados. Essa discussão teórica mostrou não só o que outros autores defendem, mas também visou alcançar um único conceito final, baseado no entendimento das autoras do presente trabalho de todo o material coletado.

Após a definição do conceito, buscou-se referências internacionais na forma de exemplos existentes da implantação de um modelo *smart* em cidades. Adotou-se a divisão dos casos por continentes. Uma vez divididos, os exemplos foram apresentados dos mais distantes aos mais próximos, geograficamente, do Brasil, fazendo um percurso do Oriente para o Ocidente.

Para o estudo de uma cidade, expunha-se uma pequena contextualização do local com informações demográficas, econômicas e de outras categorias consideradas

relevantes, seguida pela descrição da iniciativa em destaque. O critério para seleção das cidades exemplificadas foi a presença de projetos característicos de *Smart Cities* já em andamento ou em fase avançada de planejamento. Individualmente, não foi feita nenhuma análise sobre as cidades mostradas, no entanto, esta seção do trabalho foi concluída com uma síntese de todo o conteúdo selecionado.

2.2 Pesquisa de campo do Rio de Janeiro

A segunda parte do trabalho se aprofunda na realidade do Rio de Janeiro no que diz respeito à adaptação ao modelo de *Smart City*. Para isso, foi feita uma pesquisa de campo que, segundo Minayo (1994, p. 53 apud CHIAPETTI, 2010) é “o recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto da investigação.” A unidade estudada em questão é a cidade do Rio de Janeiro no seu tempo atual, isto é, até o ano de 2014. A coleta de dados foi feita pela pesquisa na *Internet*, por meio de *sites* da prefeitura e outros órgãos do governo, além de reportagens de jornais e revistas. A seleção dos dados originou-se dos resultados da pesquisa e a análise e interpretação foram guiadas por uma visão crítica sobre as consequências que as políticas *smart* de fato estão tendo, isto é, se há impactos relevantes ou não. Além disso, o relatório produzido termina com uma prospecção sugestiva relativa aos potenciais da cidade para a implantação de novos projetos que podem fazer o Rio de Janeiro se aproximar do status de *Smart City*.

3 Fundamentação Teórica

3.1 Conceito

3.1.1 Antecedentes

Retomando um fato anteriormente mencionado, tem-se que o conceito de *Smart City* ainda não está claro no meio científico, administrativo ou empresarial e é essencial que haja a consolidação de um conceito único. Entretanto, para alcançar esse conceito é preciso, primeiramente, entender o contexto na qual foi concebida esta nova forma de se relacionar com a cidade. Para tal contextualização, utilizar-se-ão as tendências observadas nos últimos anos ou décadas, não só relacionadas a demografia e aspectos sociais, mas principalmente ao avanço tecnológico no qual se fundamentam as *Smart Cities*.

3.1.1.1 Planejamento e Demografia

Por volta de 475 a.C., na Grécia, foi definido o primeiro modelo de urbanização propriamente dito, no qual a cidade passou a ser regularmente dividida. Tal formato foi difundido por Hippodamus de Mileto, filósofo e arquiteto considerado por muitos historiadores como o pai do planejamento urbano. Nessa época, a cidade apresentava um traçado ortogonal, denominado plano hipodâmico (ABIKO *et al.*, 1995).

Entre suas teorias, Hippodamus pregava que, em cidades com mais de 10 mil habitantes, deveria haver uma divisão entre classes (artesã, agrícola e guerreira) e o território teria partes com funções definidas. Uma delas seria reservada a propriedades particulares, outra teria domínio público e a terceira seria consagrada aos deuses. Assim, dentro dessas zonas haveria setores residenciais, o porto comercial e o militar, a ágora (local que caracterizava o centro das atividades da polis grega) e os santuários (ABIKO *et al.*, 1995).

Outro modelo de cidade a ser considerado no histórico da urbanização é o romano. Seu traçado teve origem nos acampamentos militares (GOITIA, 1992 *apud* ABIKO *et al.*, 1995), dando à cidade romana uma forte característica relacionada à defesa, reforçada muitas vezes por muros que circundavam seu território. Além disso, um fator inserido neste modelo foi o da convivência civil, na forma de uma praça especial que concentrava os equipamentos públicos e o lazer da época, como circos, anfiteatros e termas (HAROUEL, 1990 *apud* ABIKO *et al.*, 1995).

Posteriormente, na Idade Média, as cidades passam a funcionar sob uma nova ordem: o sistema feudal. Nele, tomou força uma sociedade estamental, baseada na obrigação servil e com a presença integral da religião na sociedade, sob a atuação do clero (ARRUDA, 1993 *apud* ABIKO *et al.*, 1995). A cidade medieval era fortificada e localizada em locais de difícil acesso, provocando o isolamento dos feudos. Devido a isso, seu traçado muitas vezes era espontâneo e condicionado pela irregularidade da topografia local, embora o padrão radiocêntrico de ruas secundárias fosse um dos mais comuns (GOITIA, 1992 *apud* ABIKO *et al.*, 1995).

No século XV, com o Renascimento, o urbanismo se direciona à organização geométrica ideal do território, com predominância da regularidade, simetria e de proporções rígidas entre as vias e praças (ABIKO *et al.*, 1995). Na ocasião, a paisagem urbana adquiriu um formato de tabuleiro e foi fruto do exercício intelectual (GOITIA, 1992 *apud* ABIKO *et al.*, 1995) para ocupação dos grandes espaços vazios com a

realização de programas de colonização e urbanização (BENEVOLO, 1993 *apud* ABIKO *et al.*, 1995).

Quanto aos aspectos físicos, a cidade renascentista pouco foi modificada na transição para a cidade barroca. Nesta, também eram prezadas a harmonia geométrica e a uniformidade, mas com foco na grandeza e na perspectiva monumental. Por outro lado, há o surgimento das grandes cidades e as capitais políticas ganham importância diferenciada, concentrando os instrumentos políticos do Estado nacional e extinguindo a cidade soberana (ABIKO *et al.*, 1995).

No século XIX, com a Revolução Industrial, houve um grande incremento populacional. A cidade industrial foi desenvolvida principalmente com a ampliação de bairros ocupados por operários e a ausência de um sistema capaz de controlar de forma eficaz a mudança acelerada do metabolismo urbano. Assim, a cidade tornou-se cada vez mais compactada devido à construção de novos edifícios e o adensamento populacional se intensificou, tornando o congestionamento e a insalubridade fatores marcantes da época (ABIKO *et al.*, 1995).

Desde o início do século XX, novas formas de organizar as cidades passaram a ser propostas com foco na reparação dos efeitos do adensamento populacional e da poluição das fábricas. Entre os modelos que fizeram parte desta evolução, é possível destacar a Cidade Jardim de Ebenezer Howard (1903) que imaginava a construção de pequenos núcleos urbanos no campo conectados por canais e a Cidade Radiante de Le Corbusier (1930) que, ao contrário da primeira, apostava na expansão vertical ao invés de horizontal, por meio de altos edifícios rodeados de espaços verdes. Ambos esquemas dos urbanistas estão representados na Figura 1 abaixo.

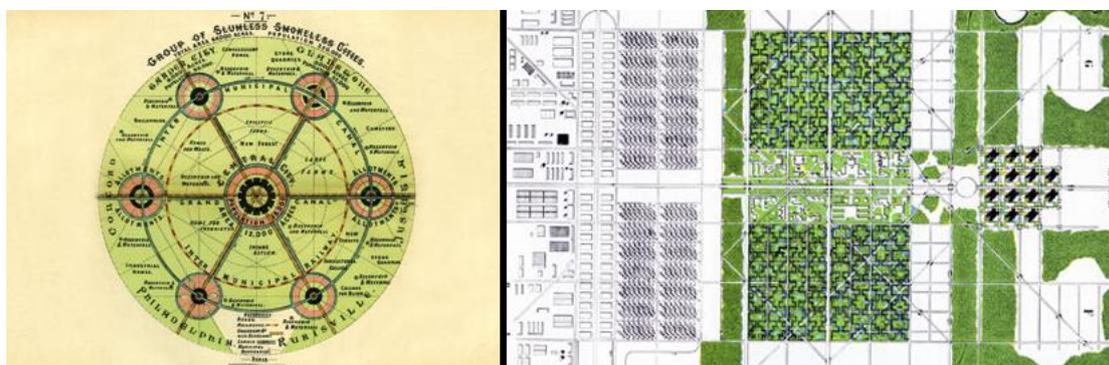


Figura 1: Cidade Jardim e Cidade Radiante, respectivamente (WAINWRIGHT, 2012)

Dando sequência ao avanço do planejamento urbano, a cidade teve sua dimensão expandida para além de seus limites territoriais. A cidade moderna passou a fazer parte

de um conjunto maior: a Região Metropolitana. Ademais, nesse momento, entrou em vigor o urbanismo racionalista, que promoveu o zoneamento funcional da cidade (ABIKO *et al.*, 1995).

Posteriormente, novas questões foram consideradas como princípios chave para a organização da cidade. Por exemplo, a preocupação com a migração pendular, tratada no modelo de “Megagregação” de Jean Gottmann (1961) com a solução da rede de transportes feita na escala de regiões, não apenas de cidades ou comunidades. É interessante mencionar também a visão “Psicogeográfica” apresentada por Kevin Lynch em seu livro *A imagem da Cidade* (1960), na qual a experiência do usuário ao interagir com a cidade era o foco do desenho urbano. Essa inovadora concepção da experiência do usuário é, hoje, um fundamento básico para o desenvolvimento de programas e conteúdos na rede.

Paralelamente ao planejamento urbano e, mais precisamente, embasando-o, a transição demográfica global intensificou a urbanização de uma forma sem precedentes, como mencionado previamente neste trabalho. A forte migração para as cidades decorreu da transformação da antiga economia baseada na agricultura para uma de grandes indústrias, serviços e tecnologias (OMS, 2014). A Organização Mundial de Saúde divulga os seguintes números: há um século atrás, 2 de cada 10 pessoas residiam em áreas urbanas; em 1990, menos de 40% da população global estava nas cidades; em 2010, a proporção de moradores em cidades ultrapassou 50% e, segundo a projeção feita, essa porcentagem chegará a 70% em 2050 (OMS, 2014). Como se tratam de porcentagens globais, devem ser consideradas as discrepâncias entre países, já que o nível de urbanização atual já ultrapassou 84% no Brasil (IBGE, 2014) e a situação é similar em muitos países. O grau de urbanização em quatro continentes (América do Norte, América Latina, Europa e Oceania) é mais alto do que a média mundial de 52%, em 2014 (STATISTA, 2014-b). Os Gráficos 1 e 2 abaixo permitem uma melhor visualização da informação.

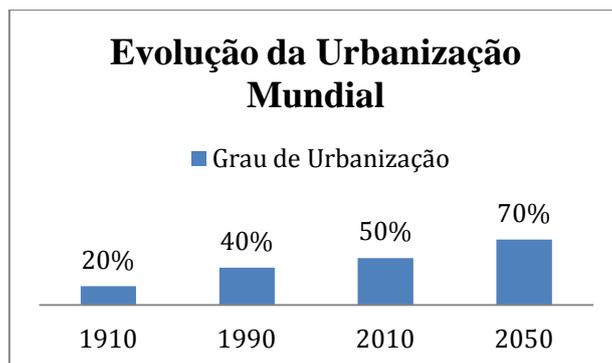


Gráfico 1: Adaptação do gráfico "Evolução da Urbanização Mundial" (OMS, 2014)

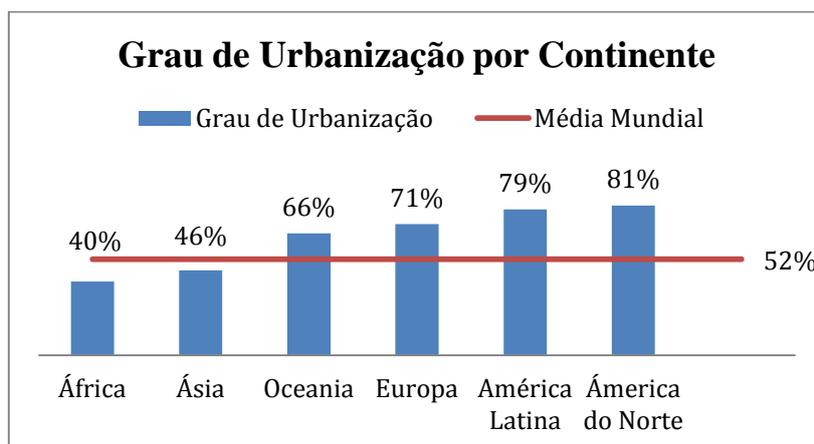


Gráfico 2: Adaptação do gráfico "Grau de Urbanização por Continente" (STATISTA, 2014-b)

Esses dados deixam muito clara a crescente demanda pelo ambiente urbano. Da mesma forma, são números que prometem uma pressão muito grande sobre as infraestruturas que não estiverem adaptadas a este crescimento e consequentes dificuldades de acomodação e atendimento da população por serviços no ambiente urbano.

3.1.1.2 Evolução Tecnológica

Fugindo completamente do planejamento tradicional, de porcentagens e previsões demográficas, as novas tecnologias são um subsídio imprescindível para o modelo de cidade proposto pela *Smart City*, já que toda a estrutura que motiva o conceito *smart* está nas comunicações pela rede, na chamada Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). Esta criação só foi possível após séculos de desenvolvimento, desde o telégrafo, telefone, rádio e primeiros computadores até as máquinas mais modernas com capacidade de se comunicar via *Internet*.

A *Internet* é, ao mesmo tempo, um mecanismo de disseminação de informações, uma rede com capacidade de transmissão global e um meio de colaboração e interação

entre indivíduos e computadores, independentemente da localização geográfica dos agentes (LEINER *et at.*, 2012). Ela foi criada durante as disputas da Guerra Fria, na qual os Estados Unidos e a então União Soviética se engajaram não apenas em conflitos indiretos, mas também em uma corrida tecnológica. Após o lançamento do satélite soviético Sputnik em 1957, foi formada dentro do Departamento de Defesa dos Estados Unidos a ARPA (*Advanced Research Project Agency*), cujo objetivo seria tornar o país o líder em tecnologia que pudesse ser aplicada no campo militar (ZAKON, 2014). O resultado foi uma enorme quantia de dinheiro dedicada a universidades e pesquisadores com capacidade de desenvolver tecnologias de interesse estratégico.

Na década de 1960, houve uma série de estudos prevendo a criação de uma rede de computadores que pudesse transmitir mensagens entre aparelhos distantes, no entanto, é difícil e, possivelmente, errôneo precisar em um nome quem foi o responsável por tal desenvolvimento. O fato é que, em 1969, quatro computadores de universidades diferentes foram conectados, originando a inicial ARPANET, entre as seguintes escolas: Universidade da Califórnia Los Angeles, Universidade de Stanford, Universidade da Califórnia Santa Bárbara e a Universidade de Utah (ZAKON, 2014).

Em 1972 houve a primeira apresentação pública do feito na ICCC (*International Computer Communication Conference*). Em 1973, foi feita a primeira conexão internacional da ARPANET, ao ser implantado um nó da rede da Universidade de Londres, na Inglaterra. Nesta mesma década, foram criados os conceitos básicos da rede, como o protocolo de comunicação TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), usado como padrão para a transmissão de dados até hoje (KLEINA, 2011).

A década seguinte já contou com uma enorme expansão do conceito de rede de computadores, visto que muitas redes paralelas à ARPANET existiam ao redor do mundo. Além disso, no final da década de 1980 e início de 1990, o então Engenheiro de *Software* do CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear) Sir Tim Bernes-Lee criou algumas das tecnologias mais importantes até hoje para a *Internet*: a *World Wide Web* (WWW), a linguagem de marcação HTML (*HyperText Markup Language*), a URL (*Uniform Resource Locator*) e o protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). A decisão de tornar estas tecnologias abertas ao público em 1993 foi um fator extremamente importante para a evolução da *Internet* (WWWF, 2014).

Outros dois acontecimentos indiretamente relacionados foram fundamentais para a hegemonia da *Internet* na sociedade atual: a criptografia de dados e o computador

peçoal. Segundo Ralph Merkle (2011), criador da criptografia de chave pública, a criptografia nada mais é do que o envio de uma mensagem secreta de tal forma que, caso o inimigo a intercepte, ele não conseguirá descobrir seu significado. No âmbito da *Internet*, esse conceito é essencial para a segurança que permite o usuário confiar dados pessoais a um *site* e, principalmente, é a base do *e-commerce*. O segundo fato destacado, que tem como precursores Steve Jobs, Steve Wozniak e Bill Gates, foi uma quebra do paradigma que se tinha até a década de 1970 de que computadores só eram interessantes para grandes empresas e universidades. Sem a popularização das máquinas para uso pessoal, a *Internet* não teria tido um impacto tão grande na comunicação e disseminação de informações.

No final da linha do tempo da *Internet* está um conceito abordado diversas vezes por pesquisadores que estudam as *Smart Cities: a Web 2.0*. Este termo foi criado pela empresa americana de comunicação *O'Reilly Media*, amplamente respeitada na área tecnológica, designando uma nova era de comunicações interpessoais na *Internet*. A grande evolução que inspirou o nome para esse novo período foi a liberdade de divulgação de conteúdo, o chamado compartilhamento de informações e arquivos, por meio de redes sociais, blogs e sites pessoais. Até então, a *Internet* era um local no qual a informação chegava pronta, vinda de sites universitários, jornais ou revistas. Esta quebra de paradigma mudou completamente o modelo de negócios na *Internet*, permitiu uma intensa troca entre pessoas e ideias e trouxe a participação do usuário nas decisões, o que será importantíssimo na concepção dos laboratórios cívicos de *Smart Cities*.

Desde o início do Século XXI, o mundo vivenciou o fenômeno explosivo da *Internet*, com um aumento de quase sete vezes da quantidade de usuários entre 2000 e 2013, como pode ser visto no Gráfico 3, que extrapola o valor esperado para 2014 também. Ainda assim, o número previsto para 2014, que se aproxima dos três bilhões, representa menos da metade da população mundial, estimada pela ONU em 2013 como 7,2 bilhões de pessoas. Isso quer dizer que podemos esperar um grande aumento do alcance da *Internet* futuramente, com taxas de crescimento que não devem diminuir tão cedo.

Number of worldwide internet users from 2000 to 2014 (in millions)

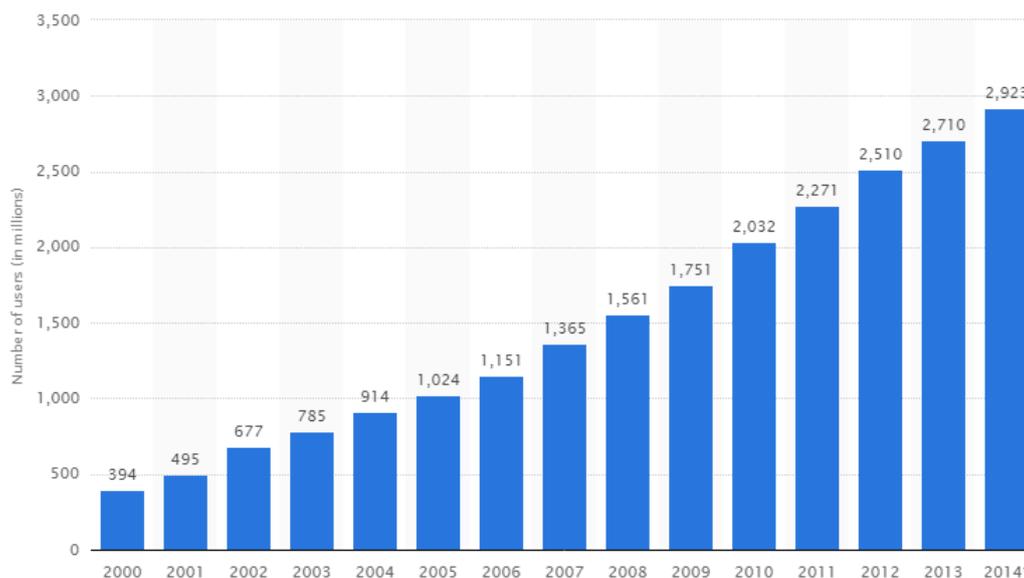


Gráfico 3: Quantidade mundial de usuários de *Internet* de 2000 a 2014, em milhões (STATISTA, 2014-a)

Além desse avanço na *Internet* como um todo, uma das tendências mais relevantes no contexto da *Smart City* foi o aumento exponencial do fluxo de dados via aparelhos móveis, como *smartphones* e *tablets*. Pode-se fazer tal afirmação em razão da mobilidade e da possibilidade de conexão constante que estes aparelhos proporcionam, permitindo que o usuário tenha informação atualizada e a todo o momento sobre as condições da cidade. Sem mencionar o fato de que, com os aparelhos atuais, as pessoas têm em mãos um GPS (*Global Positioning System*) para posicioná-las em relação aos outros elementos ao seu redor, dando estimativas de tempo, o traçado de rotas e localizando informações que podem ser interessantes para elas naquele local. Por essa ser uma tendência muito mais recente do que a *Internet* por si só, o Gráfico 4 abaixo contempla o tráfego global de dados móveis dos anos de 2010 a 2013, fazendo um prognóstico do cenário até 2018.

Global mobile data traffic from 2010 to 2018 (in exabytes per month)

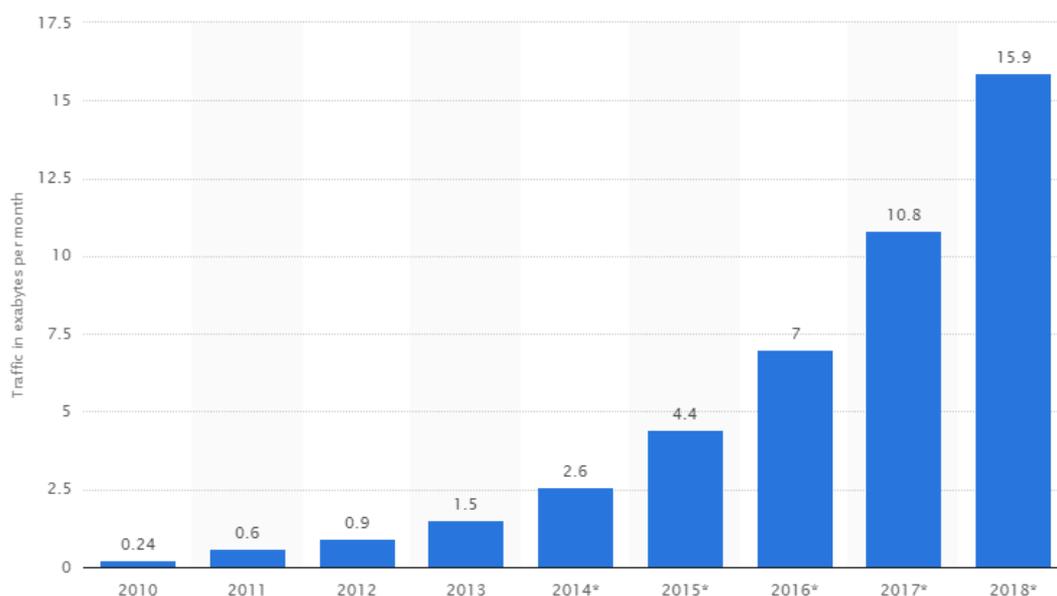


Gráfico 4: Tráfego global de dados móveis de 2010 a 2018, em *exabytes*¹ por mês (STATISTA, 2014-a)

Em novembro de 2012, o tráfego móvel global atingiu a marca de 13% do tráfego total da *Internet*, saindo do patamar de 1% apenas três anos antes. Neste mesmo ano, na Índia, o tráfego da chamada *mobile Internet* ultrapassou o valor da *Internet de Desktop* (OLSON, 2012).

Alguns outros conceitos mais recentes também fundamentam o discurso dos pesquisadores ao falar de *Smart Cities*, por isso, é importante defini-los desde já.

- Computação da Nuvem, definida pela empresa IBM como “a entrega de recursos computacionais demandados, desde aplicações até *data centers*, pela *Internet*, baseando-se no pagamento por uso.”
- *Open Data*, que nada mais é do que a defesa de que dados deveriam ser disponibilizados para o público sem restrições de direitos autorais ou outras formas de controle.
- Aplicativo é um *software* cujo objetivo é auxiliar o usuário a desempenhar uma determinada tarefa ou função e está usualmente relacionado ao processamento de dados.
- *Web Semântica*, por sua vez, é extensão dos princípios da *Web* de documentos para os dados, permitindo o acesso e conjugação de dados de origens diferentes,

¹ Unidade de medida de informação equivalente a 10^{18} bytes.

pois eles não estariam mais presos a determinadas aplicações (HERMAN, 2009).

- *Internet of Things* (IoT) é um conceito de um futuro no qual todos os objetos poderão ser conectados em rede, onde o mundo físico se tornará um grande sistema de informações (JANSSEM, s.d).
- *Crowdsourcing* é uma ideia de negócios na qual se usa a inteligência coletiva para realizar determinada tarefa, permitindo ao empreendedor que adota essa forma de colaboração ter uma maior quantidade de pessoas pensantes contribuindo no projeto e se familiarizar mais com a mente dos consumidores (ALSEVER, 2008).
- *Big Data* é um termo que surgiu por volta de 2005 que designa o conjunto de dados criado pela sociedade digital a todo momento, tendo como características o volume, a velocidade e a variedade e possibilita fazer análises de grande importância econômica, gerencial e comercial quando minera-se corretamente a piscina de dados (TARIFA, 2014).

Em resumo, a participação tecnológica na construção deste novo ambiente urbano pode ser descrita como Carlo Ratti, diretor do *Senseable City Laboratory* do MIT, o fez. Ele destaca a comunicação auxiliada por banda larga, *Wifi*² e cabos de fibra ótica como responsável pela maior quantidade e acessibilidade a *smart phones* e *tablets* e comenta como sites federais estão cada vez mais transparentes (apud KRAMER, 2013). Ratti ainda completa (apud KRAMER, 2013): “adicione a isso o crescimento implacável de redes de sensores e tecnologias digitais conectadas com computadores poderosos e baratos e nossas cidades estão se tornando computadores a céu aberto”.

3.1.2 Confronto de Conceitos

Na busca de conceitos formulados anteriormente por outros pesquisadores, percebeu-se a existência de diferentes visões a respeito da natureza das *Smart Cities* e de quais seriam os elementos mais importantes dentro deste contexto. Isso justifica-se não apenas por diferentes opiniões, mas pelo distinto embasamento teórico que estes estudiosos possuem, havendo urbanistas, engenheiros, especialistas em banco de dados ou em redes de comunicações, integrantes da administração pública, acadêmicos ou empregados do setor privado, etc.

² Marca Registrada da empresa *Wi-Fi Alliance* que se popularizou como forma de designar dispositivos de redes locais sem fio (WLAN) que obedecem ao padrão IEEE 802.11.

Para o melhor entendimento dos conceitos propostos, eles serão divididos segundo o foco, ou até mesmo o princípio que originou a concepção. Foram estabelecidas quatro categorias de conceito, como representado na Figura 2: tecnologia, sociedade, planejamento urbano e administração pública. Enfatiza-se o fato de que cada conceito contém essas quatro esferas mescladas em seu conteúdo, a diferença está na perspectiva pela qual se observam os demais aspectos.



Figura 2: Perspectivas da *Smart City* (Elaboração Própria)

3.1.2.1 *Perspectiva Tecnológica*

Este primeiro grupo de conceitos expõe a tecnologia como o elemento primordial das cidades inteligentes, o motor deste cenário inovador. Em geral, os teóricos com esta visão consideram a TIC como uma infraestrutura essencial, no entanto, aqueles que não pertencem a esta categoria enxergam esta infraestrutura como um instrumento apenas, não como o foco da análise. A percepção desta sutil diferença será facilitada ao longo da discussão dos conceitos.

A empresa americana IBM, por exemplo, se posiciona afirmando que a *Smart City* é a integração entre os princípios de interconexão, instrumentação e inteligência (KOMNINOS, 2011). As mesmas três palavras são usadas por Harrison *et al.* (2010) para descrever a cidade inteligente e explicar o significado intrínseco a elas. Enquanto isso, a empresa *Accenture* mostra na Figura 3 que a *Smart City* é uma plataforma aberta e interoperacional com funcionalidade de infraestrutura inteligente conectando as várias esferas que compõem a cidade.

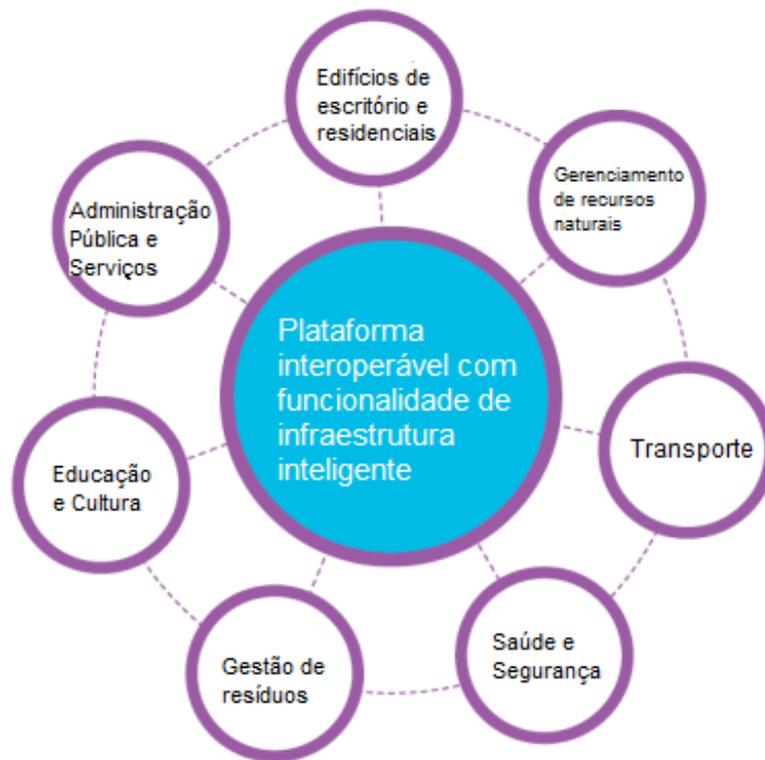


Figura 3: Esquema de *Smart City* da *Accenture* (Adaptado de KOMNINOS, 2011)

A instrumentação permite a captura de dados em tempo real usando todo tipo de sensores e medidores conectados em rede. A interconexão tem o papel de integrar esses dados em uma plataforma computacional para que eles ganhem significado e possam ser utilizados nos diversos serviços urbanos. A inteligência se refere à inclusão de técnicas analíticas complexas, modelagem de dados, otimização de processos e visualização de resultados para que melhores decisões operacionais possam ser tomadas (HARRISON *et al.*, 2010 apud NAM & PARDO, 2011).

Percebe-se com a explicação que se trata de uma visão fundamentada na influência da tecnologia sobre os sistemas urbanos. Em momento algum é destacado o papel do usuário ou a imperatividade em atender às suas necessidades, ainda que este objetivo esteja subentendido. O mesmo ocorreu ao não mencionar-se a ação administrativa por trás da implementação da tecnologia ou a concepção dos sistemas em função da dinâmica da cidade.

3.1.2.2 *Perspectiva do Planejamento Urbano*

A segunda categoria escolhida considera a perspectiva de que a cidade é a entidade que sofrerá mudanças e, portanto, que a sua dinâmica e a sua complexidade devem ser os fatores principais a serem levados em consideração na criação da *Smart*

City. É a visão da arquitetura e que corrobora a ideia do urbanista Jaime Lerner (2008) de que as cidades são organismos que respondem aos estímulos que sofrem.

Na visão de Abdoullaev (2011):

No lugar onde o virtual e o real se encontram, se misturando em uma realidade urbana aumentada, a verdadeira *Smart City* surge com a estrutura de um todo orgânico, uma entidade urbana única, completude, totalidade e uma unidade integral de suas partes, componentes, constituintes, como um ecossistema urbano tecnologicamente, socialmente e economicamente integrado/conectado.

Em analogia com os seres vivos, a cidade industrial se limita ao esqueleto e à pele. Já a *Smart City*, que é pós-industrial, se diferencia como um organismo dotado de inteligência e capaz de se comportar de forma coordenada por ter um sistema nervoso artificial (MITCHELL, 2006 apud CHOURABI *et al.*, 2012). Esta também é a opinião de Kanter *et al.* (2009 apud NAM & PARDO, 2011), que afirma a necessidade de tratar a cidade como este todo orgânico, como uma rede de sistemas interligados, e que introduzir inteligência em todos os subsistemas da cidade, um por um, não é suficiente, pois não pode haver fragmentação na implantação dos sistemas.

É possível ver a *Smart City*, também do ângulo da arquitetura, como uma cidade que dá inspiração, compartilha cultura, conhecimento e vida, motivando os habitantes a criar e prosperar em suas vidas (RIOS, 2008 apud NAM & PARDO, 2011). Similarmente, para Steventon & Wright (2006, apud ANDERLE & JUNIOR, s.d), uma cidade é inteligente quando gera ambientes interativos e traz a comunicação para o mundo real, por intermédio das TIC.

Nesse caso, existem duas correntes: a primeira se fixa na relação orgânica entre os elementos da cidade e na opinião de que eles não podem funcionar separadamente; a segunda se firma no estímulo que a cidade instiga nos usuários e acredita que isto pode ser alcançado por meio das novas tecnologias e novas formas de comunicação. Nota-se que não são ideias excludentes, mas são formas distintas de abordar a mesma questão.

3.1.2.3 *Perspectiva Social*

A terceira perspectiva abordada fala principalmente da centralização do indivíduo, do cidadão, no processo de tornar a cidade mais inteligente. A centralização existe tanto no posicionamento do cidadão como principal agente de transformação quanto na concentração de esforços para atender às necessidades do mesmo. Esta última opção está relacionada à ideia apresentada quando falou-se de Kevin Lynch (1960 apud BADGER 2012), a respeito da experiência do usuário, que prega a concepção dos

sistemas de forma que o usuário tenha a melhor e mais eficiente experiência possível, de acordo com o objetivo do sistema em questão.

Para Hollands (2008 apud ALLWINKLE *et al.*, 2011), uma cidade se torna mais *smart* por ser um território com alta capacidade de aprendizado e inovação que é produzido pela criatividade de sua população, instituições de produção de conhecimento e infraestrutura digital de comunicação. Analogamente, Usman Haque, diretor da Haque *Design + Research* acredita que a inteligência surge das interações humanas e da criatividade, alertando para a supervalorização da infraestrutura física. Para ele, as cidades inteligentes seriam uma consequência de cidadãos inteligentes (BALCH, 2013).

Por outro lado, Paskaleva advoga uma visão de *Smart City* baseada em pessoas, humana e progressista na implantação de tecnologias digitais, com objetivo de ser socialmente inclusiva ao usar essas tecnologias para promover uma boa governança e serviços criativos capazes de melhorar a qualidade de vida (2009 apud DEAKIN & AL WAER, 2011). Ainda pensando na inclusão de grupos sociais, Partridge define a *Smart City* como “uma cidade onde a TIC fortalece a liberdade de expressão e a acessibilidade a informação e serviços públicos” (PARTRIDGE, 2004 apud NAM & PARDO, 2011).

Na visão da empresa multinacional japonesa Hitachi, a *Smart City* visa satisfazer os desejos e valores das pessoas que residem nela utilizando, para isso, a capacidade da TI em melhorar a eficiência energética e se preocupando com o ambiente. Ao fazer isso, será mantida uma relação equilibrada entre a população e o planeta Terra. É o primeiro conceito que, nas poucas palavras de definição, menciona a questão da sustentabilidade, embora ela esteja constantemente presente na associação com a *Smart City*. Compartilhando desta sutileza, Komninos *et al.* (2011) vê a conexão a noções de competitividade global, sustentabilidade, empoderamento e qualidade de vida, permitidas por um grande número de redes de comunicação e modernas tecnologias da informação e comunicação.

Diferenciando-se pela perspectiva da cultura, Walter afirma que a *Smart City* é um lugar enriquecido pela atribuição de um valor. Afinal, ainda que as tecnologias já permitam que pessoas se comuniquem e interajam mantendo distância, há lugares com uma importância cultural para determinados grupos, que continuam servindo como pontos de encontro devido ao seu significado especial. Conclui-se então que os lugares mais “*smart*”, são aqueles que melhor combinam o mundo físico e o virtual (WALTER, 2011 apud DEAKIN & AL WAER, 2011).

Por último, tem-se o que o conceito *Smart City* está ligado a uma estratégia de desenvolvimento urbano que envolve modos de empoderamento das pessoas para que, por meio da tecnologia, elas possam ser agentes efetivos na transformação das cidades, de acordo com suas necessidades. Assim, *Smart Cities* são comparáveis com laboratórios vivos e caracterizam ecossistemas de inovação urbana (KOMNINOS *et al.*, 2012 apud SCHAFFERS *et al.*, 2012). De forma similar, para a Microsoft Corporation, *Smart Cities* são focadas no empoderamento dos cidadãos, que podem, com as ferramentas certas, se conectar às informações certas (HEDLUND, 2012).

É possível resumir as opiniões apresentadas em algumas correntes principais de pensamento, todas focadas no usuário. A primeira defende a cidade como consequência da criatividade dos cidadãos e os valoriza mais do que a infraestrutura tecnológica. A segunda prega o atendimento de necessidades, como a inclusão social por meio da TIC, a fortificação da voz da comunidade e a melhora da qualidade de vida. Em seguida, considera-se o equilíbrio ambiental como parte das prioridades da cidade, já que isto estaria incluído na melhora da qualidade de vida. A quarta opinião exprime a conotação cultural da cidade, identificando como inteligentes os lugares que interagem com a tecnologia sem perder seu valor cultural. E, finalmente, adota-se a TIC como uma ferramenta que dá poder às pessoas e, fazendo uso dela, será possível efetuar transformações no ambiente urbano.

3.1.2.4 *Perspectiva da Administração Pública*

A última categoria estudada é a da visão governamental, isto é, da instituição que coordenará a transição das cidades atuais para as *Smart Cities*. Logo, os conceitos correspondentes sugerem a intenção de gerenciar a estrutura de TIC e os efeitos que tal tecnologia pode surtir sobre as diversas esferas urbanas. A preocupação administrativa se estende desde a influência sobre a economia e o comércio até os serviços prestados à população, como saúde, educação e transportes.

Sob o entendimento apresentado, tem-se que a *Smart City* ocorre quando há o uso de tecnologias inteligentes de computação para consolidar componentes críticos da infraestrutura e serviços da cidade (administração pública, educação, saúde, segurança, propriedade, transporte e outros) de forma mais inteligente, interconectada e eficiente (WASHBURN *et al.*, 2010 apud NAM & PARDO, 2011). Em prol de seus cidadãos, ela monitora e integra todas as suas infraestruturas básicas, como estradas, metrô, aeroportos, rede de água, telecomunicações, etc. De forma que os recursos possam ser

otimizados, a manutenção destas estruturas possa ser planejada e a segurança monitorada, maximizando os serviços prestados (HALL, 2000 apud CHOURABI *et al.*, 2012). Esta ideia é a mesma de Washburn *et al.* (2010 apud CHOURABI *et al.*, 2012), ao descrever a cidade inteligente como aquela que utiliza a Computação Inteligente para auxiliar a criação da infraestrutura básica da cidade, por exemplo: administração da cidade, educação, saúde, segurança pública, mercado imobiliário e transporte. Almejando serviços mais inteligentes, conectados e eficientes.

Paralelamente ao reconhecimento da questão ambiental por uma visão social, a perspectiva administrativa também demonstra o mesmo interesse. Para o estrategista climático Boyd Cohen, as *Smart Cities* fazem uso de TIC, bem como dos dados disponíveis, para alcançarem a condição de mais inteligentes e eficientes no uso de recursos, o que resulta em uma redução de custos, economia energética, aperfeiçoamento de serviços, melhora na qualidade de vida e contenção da pegada ambiental (BIRMINGHAM CITY COUNCIL, 2014). Trata-se de um ambiente urbano que funciona:

“Combinando TIC e tecnologia *Web 2.0* com outros esforços organizacionais, de design e planejamento para desmaterializar e acelerar processos burocráticos e ajudar a identificar novas e inovadoras soluções para a administração da complexidade da cidade, com o objetivo de melhorar a sustentabilidade e a qualidade de vida” (TOPPETA, 2010 apud CHOURABI *et al.*, 2012).

Uma outra tendência encontrada na visão governamental é a do crescimento econômico da cidade e a sustentabilidade desta economia, não apenas no sentido ambiental, mas principalmente na natureza da palavra, que nada mais seria do que uma economia que consegue dar continuidade a si mesma. Caragliu *et al.* (2009 apud SCHAFFERS *et al.*, 2011) afirmam que para ser inteligente, a cidade deve fazer investimentos no capital humano e social e na infraestrutura de comunicação tradicional (transporte) e moderna (TIC), de forma a estimular um crescimento econômico sustentável e um alto nível de qualidade de vida, associando-se a um gerenciamento sensato dos recursos naturais, permitido pela implementação da governança participativa. Pode-se dizer também que a *Smart City* é uma cidade que aplica a governança participativa e, por meio de investimentos em capital humano e social e da utilização das TIC, promove a gestão eficiente de recursos, o crescimento econômico sustentável e a melhora na qualidade de vida (CARAGLIU *et al.*, 2011 apud ANDERLE & JUNIOR, s.d.).

Segundo outros pesquisadores, existem dois conceitos utilizados para guiar o desenvolvimento das *Smart Cities*: o modelo da hélice tríplice e os ecossistemas de inovação abertos (WOLFRAM, 2012). O primeiro (Figura 4) apresenta uma abordagem urbana e regional, tendo foco nas relações entre universidades, indústria e governo (SHINN, 2002 apud WOLFRAM, 2012). Já o segundo (Figura 5) conceito se refere a um aspecto mais concreto, considerando situações reais, que consiste em identificar e desenvolver novos serviços, infraestruturas ou produtos (WOLFRAM, 2012).

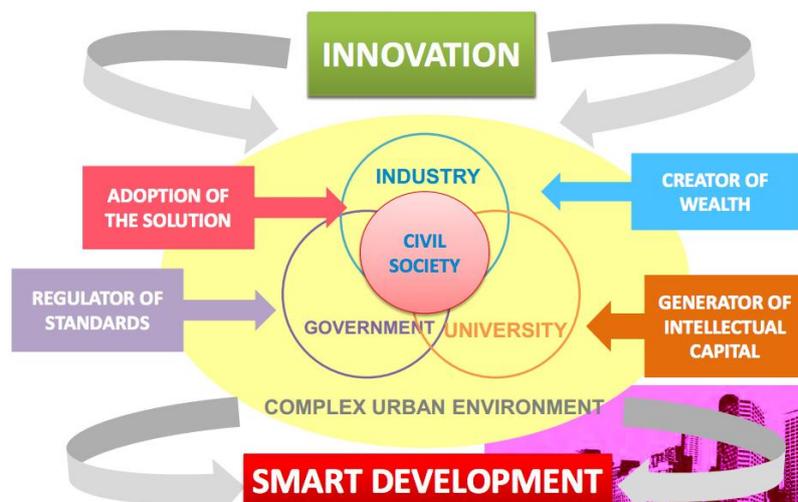


Figura 4: Modelo de Hélice Tríplice (ETZKOWITZ & ZHOU, 2006 apud LOMBARDI, s.d.)

Innovation ecosystem 	Inventors 	Intellectual powerhouses (like MIT, Oxford, HP Labs) that conduct basic research and design products and services that result in patentable inventions.
	Transformers 	Multifunction production and marketing companies (like Dell, IBM, Infosys) that convert inputs from Inventors and other Transformers into innovations.
	Financiers 	Funding sources (VCs, Vulcan, ICICI Bank) for Innovation Network service providers especially Inventors and start up Transformers.
	Brokers 	Market makers (yet2.com, InnoCentive) that find and connect Innovation Network service providers, buying and selling or enabling service delivery.

Figura 5: Modelo de Ecossistema de Inovação (KOMNINOS, 2011)

Há igualmente o conceito de uma *Smart City* que é tanto tecnológico quanto de desenvolvimento socioeconômico, orientado aos serviços e representante de um

movimento de escalas municipal, nacional e global. Neste contexto, a cidade envolve diversos setores e não tem papel revolucionário, mas sim de evolução. Se trata da harmonia entre as camadas virtual e real de um local, negando a ideia de simples substituição de estruturas físicas (NAM & PARDO, 2011).

Para Giffinger *et al.* (2002, apud CHOURABI *et al.*, 2012), a *Smart City* é uma cidade que sabe pensar do presente para o futuro, seja na economia, nas questões sociais, governamentais e ambientais, construída a partir da combinação inteligente de doações e atividades de cidadãos independentes e conscientes. Ela será o elo que estará “conectando a infraestrutura física, a infraestrutura de TI, a infraestrutura social e a infraestrutura de negócios para alavancar a inteligência coletiva da cidade” (HARRISON *et al.*, 2010 apud CHOURABI *et al.*, 2012). Observa-se nestes dois últimos pensamentos o apelo administrativo à coletividade como entidade necessária no processo de conversão urbana.

Concluindo as diferentes ideias apresentadas, recorreu-se às palavras de dois profissionais da área que souberam identificar as questões mais cruciais na visão deles. Peter Head, diretor executivo do *Ecological Sequestration Trust* e presidente do Instituto para Sustentabilidade, sugere que a inteligência está nas ferramentas para a tomada de decisão, não necessariamente na tecnologia *smart* (BALCH, 2013). Por fim, Colin Harrison (2014), engenheiro emérito da empresa IBM, lembra que a *Smart City* procura resolver problemas reais em cidades, sejam eles problemas antigos ou novos, por meio de uma grande quantidade de informações que ficaram disponíveis nas últimas décadas. Logo, ele declara que “*Smartphones, Wifi, LTE*³, fibra ótica e outras tecnologias são um mero detalhe de implementação. O importante é criar uma cidade que seja melhor em algum aspecto.” (HARRISSON, 2014).

As variações na forma de enxergar a *Smart City* estão dispostas em todos estes conceitos mostrados, pela mudança de prioridades e ferramentas, ao transitar por diferentes opiniões. Todos concordam na instrumentalidade da tecnologia, mas destoam em dizer se a preferência será por prover serviços públicos como educação e saúde, se será por medidas de cuidado ambiental ou se será pelo crescimento econômico da cidade, já que a economia dá subsídio às duas opções anteriores. Apesar de não haver uma unicidade de pensamento, há a consciência de que, ao declarar a TIC um

³ Acrônimo para *Long Term Evolution*, é um novo padrão para redes de comunicações móveis que permite velocidades mais altas de transferência de dados.

instrumento, se declara também que deve haver alguém hábil o suficiente para utilizá-lo. Esta é, ou deveria ser, a prioridade governamental.

3.1.3 Unificação do Conceito

Frente ao que foi exposto na seção anterior, algumas discussões podem ser levantadas acerca do que profissionais e teóricos pensam sobre a natureza e implementação da *Smart City*. Por meio da identificação das nuances de pensamento, do cruzamento de ideias e da opinião formada pelas autoras do presente trabalho após esta etapa de intensa pesquisa e leitura, chegar-se-á ao conceito final.

O primeiro tema de discussão é a proporção de conceitos classificados em cada categoria, a qual pode indicar uma linha mais consolidada de reflexão. A escassez de teóricos que defendem a tecnologia como centro da *Smart City* comparada aos demais grupos sugere a aceitação da TIC como elemento de estrutura, que não substitui a necessidade de haver um indivíduo por trás da tecnologia para saber a melhor forma de usá-la. Não se trata de uma questão meramente operacional, mas da imprescindibilidade do conhecimento do tomador de decisão.

Também é interessante destacar que, apesar de não ser um assunto diretamente relacionado ao meio ambiente e à sua preservação, é inevitável que, uma vez alcançado este estágio chamado *Smart City*, a saúde ambiental venha como consequência. Isto pode ser afirmado porque, em uma comunidade cuja organização atende ao nível de eficiência proposto, os recursos são, obrigatoriamente, melhor utilizados. Se há uma integração entre as informações sobre a demanda de um bem e o produtor desse bem, não há desperdício. Se há uma rede de transportes com alta ramificação cujas informações de frequência e horário sejam confiáveis, não há tantos automóveis demandando e queimando gasolina. O ponto é: talvez não haja razão para mencionar as palavras “sustentabilidade” ou “ecológico” na frase que irá sintetizar o significado de *Smart City*, pois a natureza do conceito não vem das preocupações ambientais. Entretanto, este é um resultado com o qual se pode contar.

Além disso, uma particularidade muito defendida pelos autores cuja visão está voltada para a sociedade é a de que a participação social não é só um direito, mas um imperativo para a criação da *Smart City*. Propõe-se a transformação da cidade em um laboratório vivo, que é considerado uma 4P (Parceria Público-Privada e de Pessoas) e que é um modelo de organização de programas e experimentos de inovação conduzidas pelo usuário (SCHAFFERS et al., 2011). O que se pode inferir é que não há um fórmula

concebida para a implementação de uma *Smart City*, será por meio de experiências e tentativas que se encontrará o caminho para consolidar essa estrutura, dando sentido ao emprego da tecnologia.

Igualmente, é interessante estar atento à fala dos autores da administração pública que comentam a criação de infraestrutura para os serviços básicos da cidade. De fato, essa é uma das questões mais aceitas como primordiais na *Smart City*, no entanto, deve-se perceber o nível de mudança que está implícito em tal afirmação. Reestruturar todo um sistema educacional, de saúde ou de transporte é um desafio sem precedentes para cidades que, muitas vezes, não consolidaram sequer o sistema tradicional com sucesso. Não se trata de desacreditar na capacidade de melhora do ambiente urbano, apenas de desmistificar uma esperança de que será uma transição simples e rápida de se concluir.

Como última consideração antes de formular o conceito final, tem-se a ideia do “todo orgânico” apresentada por Abdoullaev (2011) e outros autores cuja perspectiva é a da cidade. Ainda que soe como teorização urbanística, este termo está intimamente ligado à natureza computacional da *Smart City*. A proposta do “todo orgânico” pode ser tida como uma analogia ao banco de dados, um “todo” que contém informações sobre os subsistemas da cidade e por meio do qual se consegue conectar informações de origens diferentes. O banco de dados é uma das estruturas primordiais que sustentam a *Smart City*, pois ele controla e absorve o fluxo de informações que tornou possível essa evolução urbana.

A partir das informações dispostas até o momento, desde a contextualização da situação mundial, das principais preocupações da sociedade e do patamar tecnológico atingido e incluindo o confronto dos conceitos apresentados por inúmeros pesquisadores, urbanistas, empresas e profissionais de toda sorte, chega-se, então a uma ideia única do que esse trabalho almeja expressar com a expressão *Smart City*.

É a cidade que quebra os paradigmas do Planejamento Urbano Convencional, consistindo em um ambiente de inovação e integração de sistemas voltado para a eficiência urbana e construído dinamicamente com a participação ativa de usuários e instituições, por meio da aplicação da TIC.

3.2 Componentes da *Smart City*

Para compreender os constituintes de uma *Smart City*, é essencial conhecer os de uma cidade convencional e enxergar que características os diferenciam daqueles. Segundo Zmitrowicz & Neto (1997), o espaço urbano é mais que um arranjo de áreas livres e edificadas interligadas. De fato, ele corresponde à sinergia entre atividades realizadas em determinados locais, a acessibilidade a estes e a infraestrutura que propicia os fluxos de massa e energia de uma cidade. Portanto, um fator fundamental para melhorar o entendimento a respeito dos níveis de desempenho urbano é a definição do sistema de infraestrutura, que será abordada neste item.

Além disso, também é interessante avaliar como a *Smart City* pode ser dividida, a fim de tornar clara sua influência sobre a infraestrutura urbana. Isso auxiliará em uma percepção mais apurada a respeito das iniciativas existentes no mundo e sua aplicabilidade ao contexto do Rio de Janeiro, que serão apresentadas nos capítulos seguintes. Sendo assim, este item servirá como complemento para o anterior, concluindo a fundamentação teórica deste estudo.

3.2.1 Infraestrutura Urbana

De forma geral, infraestrutura é a combinação de facilidades que “fornecem serviços públicos essenciais de transportes, utilidades, energia, telecomunicações, áreas de lazer e de práticas de esportes e moradia” (HUDSON *et al.*, 1997 apud PRATA *et al.*, 2005). A infraestrutura urbana, portanto, pode ser considerada como “um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas” (ZMITROWICZ & NETO, 1997). Ainda seguindo este mesmo conceito, tais funções podem apresentar os seguintes aspectos:

- Institucional: prover meios para o desenvolvimento das atividades político-administrativas;
- Econômico: promover um contexto favorável à produção e à comercialização de serviços e bens;
- Social: fomentar condições adequadas de educação, saúde, moradia, segurança, trabalho e lazer.

Neste contexto, o sistema de infraestrutura urbana tem como objetivo final a prestação de diversos serviços. Cada um deles está sob a responsabilidade de um subsistema específico e exige investimentos direcionados a equipamentos e outros bens.

Também é importante ressaltar que a necessidade de operação e relação com o usuário são características comuns a todos (ZMITROWICZ & NETO, 1997).

Segundo os autores mencionados, os subsistemas existentes são: viário, energético, de comunicações, de drenagem pluvial, de abastecimento de água e de esgotos sanitários. Além disso, é dado um destaque especial ao primeiro citado, pois ele influencia o traçado e a espacialização dos demais. Por outro lado, Zmitrowicz & Neto (1997) também ressaltam a importante parcela do solo urbano ocupada pelas vias e o fato de este subsistema ser o de contato mais direto com o usuário, visto que viabiliza o fluxo de pessoas.

Já Casey (2005) apresenta uma visão mais ampla de infraestrutura, dividindo-a em *hard* ou *soft* – cujas formas traduzidas são pouco utilizadas. A primeira se refere ao tipo mencionado anteriormente, considerando também outros fatores como: coleta de resíduos sólidos urbanos, prédios públicos e áreas de lazer. Expandindo esta noção, o segundo tipo mencionado está relacionado a elementos considerados como de difícil definição ou intangíveis, entre eles: equidade social, acessibilidade a serviços, conhecimento e habilidades individuais.

Entretanto, como o uso da expressão “infraestrutura *soft*” ainda é significativamente subjetivo e sua exploração não faz parte dos objetivos almejados aqui, este trabalho considerará como infraestrutura apenas o que Casey (2005) classifica como *hard*. Ou seja, será favorecida a definição de Zmitrowicz & Neto (1997). Por outro lado, fatores relacionados a conhecimento, inovação e relações urbanas não deixarão de ser considerados, mas sim abordados de maneira diferente, como será visto a seguir.

3.2.2 Desmembrando a *Smart City*

A existência de sistemas de infraestrutura de forma isolada não garante que uma cidade será caracterizada como uma *Smart City* e funcionará de forma eficiente. Para alcançar tal estágio, um conceito-chave é o de inteligência espacial, que se refere a processos cognitivos e que envolvem o emprego de informações. Entre eles, podem ser citados a coleta e o processamento de dados da cidade, previsão de eventos e condições, alertas em tempo real, solução de problemas de forma distribuída, aprendizagem e inteligência coletiva. De acordo com tal ideia, a aglomeração urbana e o espaço em que ela ocorre são pré-condições para tal inteligência (KOMNINOS, 2011).

Segundo Komninos (2011), alguns aspectos já mencionados no primeiro item desta fundamentação teórica – como o surgimento da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), a *Internet* e a *Web* – tampouco seriam capazes de, sozinhos, provocar um grande impacto nas cidades. Eles requerem que as aglomerações urbanas tenham uma base consolidada pelo desenvolvimento voltado para o conhecimento e para a inovação. Nam & Pardo (2011) também reforçam que a adoção de tecnologias por si só não é suficiente para se alcançar o título de *Smart City*. O essencial é que o uso de tais artifícios seja inteligente e, para isso, é necessário que exista um contexto de gestão e política pública também inteligentes.

Sendo assim, Komninos (2011) reconhece que, atualmente, as cidades podem ser desmembradas em três camadas cujas interações são capazes de gerar como resultado uma *Smart City*. Uma delas é a institucional, que corresponde ao sistema de inovação, envolvendo planejamento, políticas e governo. A segunda é a de caráter físico, que define a aglomeração do conhecimento por meio de distribuições populacionais, localização das atividades econômicas, infraestrutura e o ambiente em si. Ambas são historicamente conhecidas e foram complementadas com o aparecimento da mais recente: a digital.

A união da camada digital às outras já existentes auxilia tanto na obtenção e disseminação de informações como também permite a representação e o controle da infraestrutura urbana de forma virtual, colaborando com a otimização das funções da cidade. Além disso, ela reforça a comunicação entre as camadas e também com o meio externo, facilitando atividades de mudança (KOMNINOS, 2011). Assim, a partir da interpretação deste conteúdo, foi possível construir o esquema (Figura 6) a seguir:

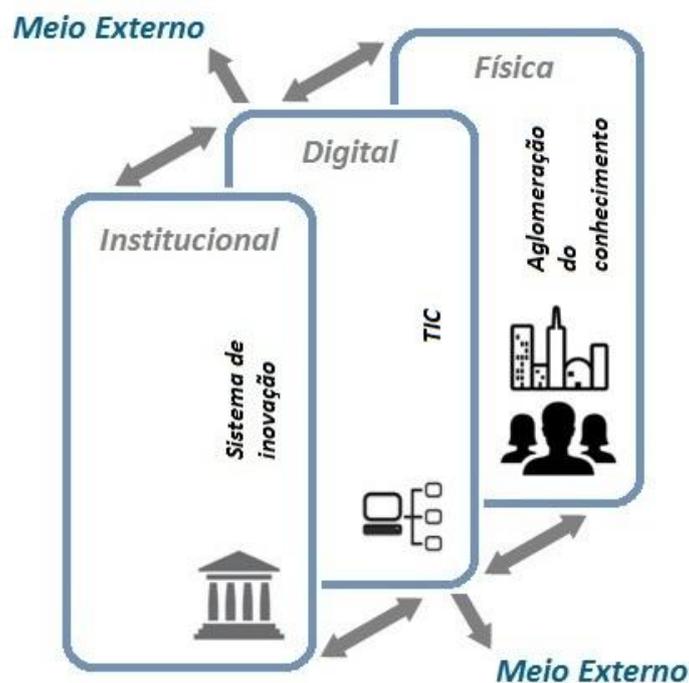


Figura 6: Camadas da *Smart City* (Elaboração Própria)

Há ainda outra abordagem de divisão da cidade, similar às camadas de Komninos (2011), cuja denominação utilizada é a de “dimensões”. Nesse caso, os autores consideram a existência de três delas, avaliando separadamente o contexto no qual estão inseridas, que poderia ser entendido como a quarta esfera. Uma das dimensões é a tecnologia, que se refere a ferramentas para inovação; a segunda é a organização, que é seu núcleo de gerenciamento; a terceira é a política, que está ligada à promoção de um ambiente receptivo (NAM & PARDO, 2011).

Um fator importante a ser considerado é que a caracterização das dimensões é feita sob o ponto de vista da inovação, não compreendendo apenas um conjunto de novas ideias, mas também de novas práticas. Assim, ela é o meio para se lidar com os problemas das aglomerações urbanas (CARAGLIU *et al.*, 2009 apud NAM & PARDO, 2011) e sua aplicação pode ser em produtos, processos, serviços, posições, conceitos e linguagem, estratégias e governança (HARTLEY, 2005 apud NAM & PARDO, 2011).

Nesse contexto, de forma mais detalhada, a inovação tecnológica é um mecanismo para proporcionar um melhor uso da tecnologia e possibilitar o aperfeiçoamento de serviços, seja por meio de mudanças ou atualizações. Já a organizacional se refere ao desenvolvimento de capacidades gerenciais que possibilitem o uso efetivo de ferramentas tecnológicas em diversas condições. Por fim, a inovação política está relacionada à resolução de problemas urbanos de caráter institucional e não

técnico, criando condições favoráveis ao desenvolvimento da cidade (NAM & PARDO, 2011).

Conjugar inovação com o setor público pode envolver certo antagonismo (BORINS, 2002 apud NAM & PARDO, 2011). Afinal, não há pressão competitiva nas agências governamentais e as estruturas burocráticas são estáveis e consolidadas, resistindo a mudanças. Por isso, a aceitação de riscos através da experimentação tende a ser inibida pelo governo (NAM & PARDO, 2011).

Para combater esta estagnação, os autores defendem a chamada arquitetura corporativa, que pode ser aplicado tanto a empresas como a governos. Ela envolve a integração e padronização de processos de negócios, com auxílio de infraestrutura de TI (ROSS *et al.*, 2006 apud NAM & PARDO, 2011) e é crucial para o desenvolvimento de sistemas alinhados com a gestão de processos, que é identificada como função do governo (IBRAHIM & IRANI, 2005; IRIBARREN *et al.*, 2008; ROSS, 2003; SCHOLL, 2005; SCHOLL & KLISCHEWSKI, 2007 apud NAM & PARDO, 2011).

Além disso, para a inovação das *Smart Cities* é necessário haver um alto nível de integração e compartilhamento de informações. Uma forma de se alcançar tal objetivo é a interoperabilidade entre agências e diferentes níveis de governo, transcendendo partidarismos e atravessando diversas políticas e instituições. Assim, é essencial uma liderança forte e apropriada (NAM & PARDO, 2011).

O funcionamento das iniciativas criadas depende também da integração das políticas públicas em blocos, em detrimento de intervenções isoladas e sem articulação com outras propostas (JOHNSON, 2008; MINGARDO, 2008; VAN WINDEN, 2008 apud NAM & PARDO, 2011). Tal integração pode ocorrer de forma setorial, horizontal ou vertical (VAN WINDEN, 2008 apud NAM & PARDO, 2011). A setorial se refere à coordenação das áreas temáticas (como: transporte, habitação, etc.). A horizontal corresponde ao alinhamento das políticas dos agentes urbanos (PASKALEVA-SHAPIRA, 2007; PASKALEVA, 2009 apud NAM & PARDO, 2011). Por fim, a vertical relaciona os níveis governamentais, do federal ao local, considerando também as relações internacionais. Além disso, no contexto da inovação política, é fundamental que as iniciativas tenham foco na demanda dos usuários, utilizando a cidade como um laboratório vivo, e que haja uma estratégia de marketing e divulgação que estimule o engajamento na causa e atraia investimentos (NAM & PARDO, 2011).

A partir desta fragmentação proposta, Nam & Pardo (2011) elaboraram um quadro síntese que aponta a situação da inovação de *Smart Cities*. No seu conteúdo,

foram consideradas as formas de realizar este tipo de transformação nas cidades, bem como os riscos envolvidos e as características necessárias para se ter sucesso ao lidar com eles durante o processo. A Tabela 1 abaixo evidencia o resultado de tal esforço.

Dimensão	Inovação	Risco	Caminho para o Sucesso
Tecnologia	Alavancar potenciais de transformação de TICs avançadas	Falta de conhecimento; incompatibilidade; excesso de esperança; segurança.	Interoperabilidade do sistema; integração de sistemas e infraestruturas
Organização	Fortalecer a gestão eficiente e efetiva (linha de frente e retaguarda - ou seja, no contato com o usuário e na operação)	Conflito organizacional; resistência à mudança; metas e projetos desalinhados	Interoperabilidade corporativa (atividades conjuntas) e modelagem de negócios; gestão organizacional cruzada e interoperabilidade gerencial; liderança
Política	Redesenvolver relações entre governo e outros agentes; teste de políticas	Desconsideração de inúmeras partes interessadas; pressão política; conflitos com políticas existentes	Integração de políticas; <i>marketing</i> ; governança; colaboração; parcerias
Contexto	Dimensão física, meio ambiente; níveis de interações	-	Consideração do contexto

Tabela 1: Tradução livre e adaptação do “Quadro de Inovação das *Smart Cities* (NAM & PARDO, 2011)

Fazendo uma analogia entre as duas abordagens, se identifica que a união entre as dimensões organizacional e política de Nam & Pardo (2011) pode corresponder à

camada institucional de Komninos (2011). Seguindo este raciocínio, a camada digital também é equiparável à dimensão tecnológica. Em contraste, apesar de a composição da camada física de Komninos (2011) ser semelhante à do contexto mencionado por Nam & Pardo (2011), é possível encontrar uma diferença fundamental ao realizar uma reflexão maior.

Quando se caracteriza o meio físico como uma camada, infere-se que ele é passível de transformações provocadas pelas interações desta com as demais. Já quando ele, em seu papel de contexto, é considerado como sendo o conjunto universo no qual as outras dimensões estão inseridas, pode-se deduzir que ele possui mais atributos estáticos. Isso traria uma noção de determinismo às cidades, a partir da qual elas estariam sujeitas às condições impostas por uma conjuntura imutável.

Sabendo que a cidade é dinâmica e capaz de alterar o meio, essa abordagem não se mostra adequada. Portanto, embora a separação das dimensões de Nam & Pardo (2011) à luz da inovação seja pertinente, seria melhor aplicá-la partindo do princípio de que todas as partições da *Smart City* tem poder de transformação umas sobre as outras, como explica Komninos (2011).

Sendo assim, tendo em mente que a *Smart City* resulta da interação entre suas camadas/dimensões, que o setor público apresenta obstáculos inerentes à sua natureza no processo de inovação e que a demanda por inovações urbanas tende a se intensificar, algumas empresas privadas enxergaram uma oportunidade de negócio na criação deste novo mercado. Isso ocasionou o estabelecimento de parcerias público-privadas com foco no usuário (4P) e o desenvolvimento de soluções, principalmente de infraestrutura, voltadas para *Smart City*. A seguir, serão exemplificadas algumas destas iniciativas.

4 Panorama Atual

Este capítulo busca apontar as principais iniciativas de *Smart City* ao redor do mundo, a fim de se obter uma base de informações práticas para posterior avaliação da situação do Rio de Janeiro. Em um primeiro momento, pensou-se em agrupar as cidades por tamanho populacional, territorial ou até mesmo por Produto Interno Bruto. Entretanto, devido à dificuldade em estabelecer um padrão de comportamento e de evolução no âmbito das *Smart Cities* de acordo com tais características, optou-se por agregá-las por continentes. Assim, consegue-se preservar de certa forma as principais diferenças relacionadas ao histórico de ocupação e aos aspectos socioculturais.

Além da atuação já mencionada de empresas privadas que passaram a desenvolver soluções para *Smart City*, é importante dar destaque à articulação entre governos locais proporcionada a nível global pelo ICLEI (*International Council for Local Environmental Initiatives*). Criado em 1990 com a participação de 200 governos locais de 43 países, o ICLEI é uma associação de cidades dedicada ao desenvolvimento sustentável, cuja missão é “construir e servir a um movimento mundial de governos locais para alcançar melhoras tangíveis na sustentabilidade global com foco específico nas condições ambientais por meio de ações locais cumulativas” (ICLEI, s.d.).

Com esta proposta, o ICLEI promove o intercâmbio de conhecimento sobre iniciativas de sucesso, conecta líderes de diferentes lugares, acelera ações por meio de agendas, difunde os temas de suas áreas de atuação e fornece treinamento específico aos tomadores de decisão locais, funcionando como um portal para a evolução urbana. Entre as atividades deste grupo, estão as temáticas de resiliência, baixo-carbono, eficiência no uso de recursos e infraestrutura urbana inteligente (ICLEI, s.d.).

Hoje, com a adesão de 1.012 governos locais de 84 países, o ICLEI está presente em todos os continentes. A associação possui sedes responsáveis pelas atividades em determinadas áreas de abrangência, podendo englobar um país, uma região ou até mesmo um continente inteiro (ICLEI, s.d.). Este último é o caso da Oceania, que será o primeiro grupo exposto neste capítulo.

4.1 Oceania

4.1.1 Melbourne

Melbourne está situada no estado de Victoria, no sudeste da Austrália, e é uma cidade de clima temperado. Suas temperaturas médias variam entre uma mínima de 7°C no inverno e uma máxima de 25°C no verão. No geral, a maior parte dos dias do ano apresenta céu nublado ou com ocorrência de chuva. Esta é uma cidade predominantemente plana, localizada a 31 metros de altitude (*BUREAU OF METEOROLOGY*, 2014).

Inserida em uma região metropolitana de quase 4 milhões de pessoas (*AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS*, 2013), a cidade de Melbourne conta com uma área de 37,7 quilômetros quadrados e 116.431 residentes. Em apenas cinco anos, no período de 2006 a 2011, a cidade teve um incremento de 24% em sua população residente e, durante o dia, circulam cerca de oito vezes mais pessoas do que seu número

real de moradores. Além disso, a maior parte de sua população economicamente ativa compõe o setor de serviços (*AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS*, 2014).

Esta é uma cidade de intensa atividade econômica, com um PIB local de 223,17 bilhões de reais⁴, representando 6% da economia australiana. A maior participação neste valor é referente ao setor de serviços financeiros e ligados a seguradoras, caracterizando Melbourne como um grande centro financeiro (*CITY OF MELBOURNE*, 2012).

Trata-se de uma cidade multicultural onde são falados mais de 100 idiomas, embora a língua oficial seja a inglesa. Provavelmente por sua proximidade ao continente asiático e pela receptividade que a Austrália tem em relação aos imigrantes, o segundo idioma mais falado é o mandarim (*AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS*, 2012).

Em 2012, Melbourne apresentou um dos três projetos finalistas na categoria geoespacial da Premiação de Excelência em *e-Government*, como parte da Premiação de TIC do Governo Australiano. Tratava-se do CoMMaps (*City of Melbourne Maps*), reconhecido por tornar abertas diversas informações sobre serviços e outros itens, mantendo-as acessíveis a todo momento. A ferramenta permanece disponível na página oficial da cidade e consiste em um mapa interativo que permite localizar atrações turísticas, áreas de entretenimento, parques e jardins, serviços de emergência, espaços para a comunidade, etc. (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-a).

Além disso, existe uma iniciativa de mapeamento voltada para o uso próprio do governo local. Este projeto se chama *MapData Services* e utiliza imagens em 3D no nível do solo para monitorar as condições das ruas e seus componentes, como postes, árvores, faixas, bancos, etc., que totalizam 8,5 bilhões de reais na forma de ativos ligados ao uso, à segurança e ao conforto da população. Esta ferramenta auxilia na manutenção das vias públicas e em programas de obras de forma mais eficiente e efetiva (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-a).

É utilizado o método *Earthmine* na captura das imagens, que permite uma precisão maior do que em outros tipos de processo. Para assegurar um mapeamento panorâmico em 360 graus, são colocadas 8 câmeras no topo de um veículo de quatro rodas. Este requisito de altura se impõe para garantir que todos os componentes das vias estejam visíveis, sendo uma prática padronizada (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-a).

⁴ Todas as conversões de moeda deste ponto em diante foram baseadas na cotação do dólar americano em 20/11/2014, no valor de R\$ 2,574 (G1, s.d.).

Metade das câmeras, localizada na parte de cima, fica responsável por capturar a imagem e o restante, na parte de baixo, produz uma nuvem de pontos em 3D utilizando os dados das câmeras de cima. Com isso, cada *pixel* pode ser localizado por meio de valores de coordenadas x, y, z. Neste processo, são obtidas imagens estáticas a cada 10 metros, que apresentam alta definição. Além disso, o *Earthmine* pode ser integrado às aplicações de mapeamento já existentes, bem como acompanhado de forma remota pela mesma equipe responsável. A empresa que realizará a aquisição de imagens leva o mesmo nome do projeto (*MapData Services*) e o custo envolvido é de 241.595,64 reais (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-a).

Outra iniciativa existente em Melbourne é a chamada *Smart Blocks*, lançada em junho de 2013. Ela é um programa nacional desenvolvido em parceria com a cidade de Sydney, a *Strata Community Australia*, a *Owners Corporation Network of Australia* e a *Green Strata*, que são associações relacionadas a condomínios. Como parte do Programa de Subsídios à Informação sobre Eficiência Energética, o Ministério da Indústria da Austrália foi o órgão responsável por seu financiamento (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-b).

O surgimento do *Smart Blocks* está associado à realidade do tipo de moradia da população: 70% vivem em apartamentos, contribuindo anualmente com 22% do uso de água na cidade, 9% das emissões de gases de efeito estufa e mais de 14 mil toneladas de resíduos sólidos. Devido a estes fatos, foi reconhecida a necessidade de incentivar proprietários e gestores de edifícios a fazerem um melhor uso de recursos neste ambiente, auxiliando também na redução de custos (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-b).

O programa ajuda os usuários na identificação de possíveis melhorias na eficiência em áreas comuns de edifícios e no encaminhamento da aprovação pelos respectivos gestores, por meio de uma ferramenta *online* interativa, onde há guias de boas práticas, estudos de caso e outros relatórios. Ele também oferece o passo a passo da gestão do projeto, o que possibilita menores gastos com sistemas de água, ventilação e iluminação, além de piscinas e plantas de aquecimento e refrigeração. Outro benefício está no trabalho colaborativo de comunidades de diversas cidades australianas, que realizam oficinas gratuitas a proprietários e gestores sobre o tema (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-b).

Um programa semelhante a esse, mas com foco na eficiência energética de prédios comerciais e abrangência no estado de Victoria, é o chamado *Smarter Resources, Smarter Business*. Seu objetivo é financiar e apoiar atividades ligadas a:

avaliação de desempenho atual dos edifícios e recomendações sobre oportunidades, melhorias de baixo custo a partir do alinhamento entre serviços e a operação, implementação de medição para verificar a eficácia deste novo funcionamento (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-c).

Neste contexto de adaptação e atualização de edifícios para aumentar a eficiência energética, são listadas algumas tecnologias aplicáveis. Uma delas é a instalação de sistemas automatizados que utilizam informações provenientes de sensores de movimento e de luminosidade natural. Assim, ao detectar ausência de pessoas no ambiente ou uma condição luminosa suficiente, a iluminação pode ser desligada. Há também a possibilidade de utilizar sensores de movimento para a desativação de sistemas de refrigeração em locais vazios, evitando desperdícios (*CITY OF MELBOURNE*, s.d.-c).

Sendo assim, pode-se dizer que Melbourne é uma cidade que incentiva projetos relacionados à inteligência urbana. Isso ocorre não só pela atuação de empresas que prestam serviços e desenvolvem soluções, mas principalmente devido ao financiamento promovido por órgãos governamentais. Além disso, apesar de serem iniciativas voltadas para a escala local, a elaboração de planos mais amplos que as direcionam ocorre a partir de ações estaduais e nacionais. Portanto, se mostra importante o compromisso de todas as esferas de governo com a proposta das *Smart Cities*.

4.1.2 Brisbane

Localizada na costa leste de seu país, Brisbane é a capital australiana mais próxima da Ásia e a maior em território, com uma área de 1.140 km². Seu clima é subtropical, com predominância de dias ensolarados ao longo do ano. Assim, em média, as temperaturas máximas costumam ultrapassar 20°C, mesmo no inverno. Em seu subúrbio, se pode notar uma paisagem um pouco mais montanhosa (*BRISBANE MARKETING*, s.d.; *GLOBAL CITY INDICATORS FACILITY*, s.d.).

Com uma população residente de 1.131.191 de pessoas na cidade e 2.065.996 na região metropolitana (*AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS*, 2013), Brisbane atinge um patamar de apenas 5,1% de desemprego. Além disso, 20% de seus habitantes possuem ensino superior (*BRISBANE CITY COUNCIL*, 2014). Sua economia corresponde a quase metade na participação dentro do estado de Queensland, alcançando 9% da economia australiana e superando Melbourne (*QUEENSLAND*

TREASURY AND TRADE, s.d. apud BRISBANE MARKETING, s.d.). O principal setor que impulsiona a economia local é o de recursos: em 2011, foram estabelecidos mais de 150 escritórios centrais de companhias de mineração e energia (GLOBAL CITY INDICATORS FACILITY, s.d.).

A *CitySmart*, iniciativa de Brisbane ligada à cidade inteligente, conta com um programa de parcerias que funciona como um canal entre comunidade, empresas e governo. Com isso, ela proporciona a seus parceiros conexões com projetos comercialmente viáveis e um ambiente de contato com outros líderes. Ao todo, são mais de 35 parceiros de diversos perfis, entre eles: GE *Ecoimagination*, *Queensland University of Technology*, Linde, *Green IT Consulting*, etc. Esta rede de parcerias permitiu o desenvolvimento de seis projetos principais: *CBD Smart Energy*, *Electric Vehicle Charging Station*, *EzyGreen*, *LIEEP* e *Watt Savers*. (CITYSMART, s.d.).

O primeiro trata de um trabalho com o Conselho Municipal para desenvolver um sistema distrital de refrigeração para o centro empresarial de Brisbane, que será a primeira cidade australiana a utilizar este tipo de tecnologia em grande escala. Por meio de um processo de seleção formal, foi definido o proponente responsável pelo empreendimento. Segundo notícias de setembro de 2014 (CITYSMART, s.d.), o acordo referente à fase de concepção e planejamento deste projeto foi assinado pelo consórcio entre as empresas *Cofely Australia* e *Thiess Services*, que atuam no âmbito de soluções para energia e eficiência energética.

Este sistema irá substituir os equipamentos individuais de cada edifício, como as torres de resfriamento e os refrigeradores de ar, centralizando o sistema de resfriamento de água em uma única planta que irá distribuí-la após a redução de temperatura por meio de tubulações subterrâneas. Seu funcionamento pode ser melhor visualizado com o auxílio da Figura 7 a seguir:

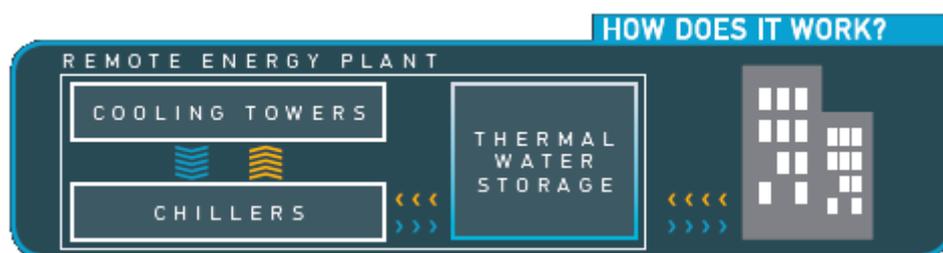


Figura 7: Sistema distrital de refrigeração (CITYSMART, s.d.)

O papel do armazenamento de água como componente intermediário do sistema é acumular a água que foi resfriada em horários fora de pico de consumo para, então,

distribuí-la ao longo do dia. Este mecanismo possibilita uma economia de gastos com energia devido à diferença tarifária, além de uma redução entre 10% e 30% no próprio consumo energético dos edifícios em relação ao que seria necessário para o uso de equipamentos individuais. Com isso, o sistema irá alterar o perfil de demanda diário, tornando-o mais estável, como se pode ver em um dos gráficos da Figura 8 (CITYSMART, s.d.).

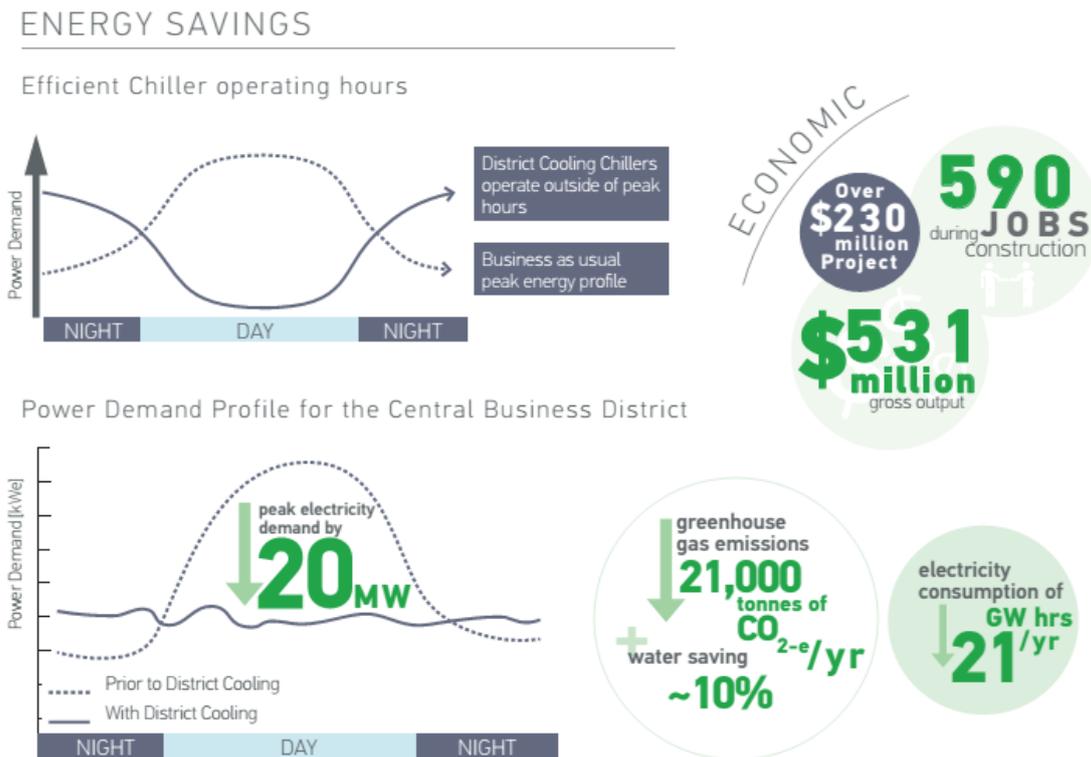


Figura 8: Efeitos da instalação do sistema (CITYSMART, s.d.)

O segundo empreendimento mencionado, *Electric Vehicle Charging Station*, trata-se de um projeto piloto desenvolvido pela *CitySmart* em parceria com a GE e a ERM Power. Após a instalação de estações para recarga gratuita de veículos elétricos no estacionamento de uma praça importante da cidade, o atual objetivo do projeto é a captação de informações sobre a frequência e os principais horários de utilização destes dispositivos, para a definição de um padrão de comportamento que servirá como base para a disponibilização de novas estações (CITYSMART, s.d.).

Além disso, neste local, encontram-se veículos elétricos para teste, com a função de incentivar este tipo de transporte. Assim, a iniciativa fornecerá dados valiosos que irão direcionar o desenvolvimento desta indústria emergente em Brisbane segundo uma melhor forma de capitalização, tendo como principal fonte de informações o próprio usuário (CITYSMART, s.d.).

Seguindo a sequência, tem-se o *Ezygreen*. Este é um programa de incentivo à redução do consumo energético domiciliar, que inclui desde descontos na tarifa dos usuários que modificarem suas instalações elétricas para versões ditas mais verdes até a instalação de sistemas de energia solar a preço reduzido. O principal financiador desta iniciativa é o próprio Conselho Municipal, que o promove em parceria com diversas empresas locais, tais como: CSR, Energy Austrália, Green Edge Power, Energy Assist, Goldcross Cycles e The Good Guys (*CITYSMART*, s.d.).

Já o LIEEP – *Low Income Energy Efficiency Program*, que é o programa federal de eficiência energética direcionada a classes de baixa renda, tem uma abordagem diferente do anterior, incentivando o uso da infraestrutura digital como ferramenta para a mudança social. Por intermédio da *CitySmart*, seu funcionamento em Brisbane combina plataforma digital, ferramentas de comunicação personalizadas e recompensas para eficiência energética para engajar os usuários na redução do consumo. Este é um projeto avaliado em 16,7 milhões de reais e conta com contribuições do governo federal e de algumas empresas, como Energex e The Good Guys (*CITYSMART*, s.d.).

Por fim, o programa *Watt Savers* propõe o empoderamento de pequenas e médias empresas (PME), bem como de organizações comunitárias, no processo de tomada de decisão a respeito da eficiência energética. A ação resulta de uma parceria entre o *CitySmart*, o Departamento de Indústria do Governo *Commonwealth* e algumas corporações e busca auxiliar as organizações mencionadas a vencer os seguintes desafios: custos iniciais, tempo e educação. Seu principal objetivo com isso é reduzir o pico de demanda de infraestrutura elétrica e auxiliar na diminuição com gastos em eletricidade (*CITYSMART*, s.d.).

Por meio de um portal *online*, que funciona como um canal de engajamento, são fornecidas informações sobre eficiência energética específicas para cada tipo de negócio, cujo conteúdo é desenvolvido por empresas e universidades reconhecidas. O projeto também conta com um programa subsidiado de avaliação *in loco* exclusivo, serviços de aconselhamento por telefone e assistência financeira (*CITYSMART*, s.d.).

Além disso, há um foco especial no envolvimento de atores-chave, por meio de programas de reconhecimento e técnicas de *marketing* social, que ocorre de forma contínua para que estas informações resultem em ações. Ao associar a expertise acadêmica à industrial e à energética, o *Watt Savers* trabalha com conteúdo e análises de dados de qualidade. Desta forma, ele permite que seus usuários sejam capazes de

implementar mudanças de longo prazo relacionadas ao uso da eletricidade (CITYSMART, s.d.).

Sendo assim, pode-se observar que a iniciativa de *Smart City* existente em Brisbane tem como alvo principal o setor energético, embora se apresente ao público como uma proposta de alcançar a sustentabilidade em termos gerais. Outro fator importante a ser destacado é o papel do usuário na aplicação de soluções inteligentes. Com essa percepção, Brisbane reconhece que a pura utilização da tecnologia não é suficiente e que só atinge sua plenitude quando se adéqua às necessidades locais e possui usuários capazes de aplicá-la de forma igualmente inteligente.

4.1.3 Sydney

Sydney é uma das maiores cidades australianas e também é uma das que apresentam crescimento mais acelerado no país. Entre 2007 e 2012, sua população aumentou em 11%, resultando em mais de 185.000 residentes ao final deste período. Em 2012, a parcela populacional que vivia em Sydney correspondia a aproximadamente 4% em relação à sua região metropolitana, que beira os 4,5 milhões (AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 2013). A Figura 9 auxilia na espacialização deste contexto.

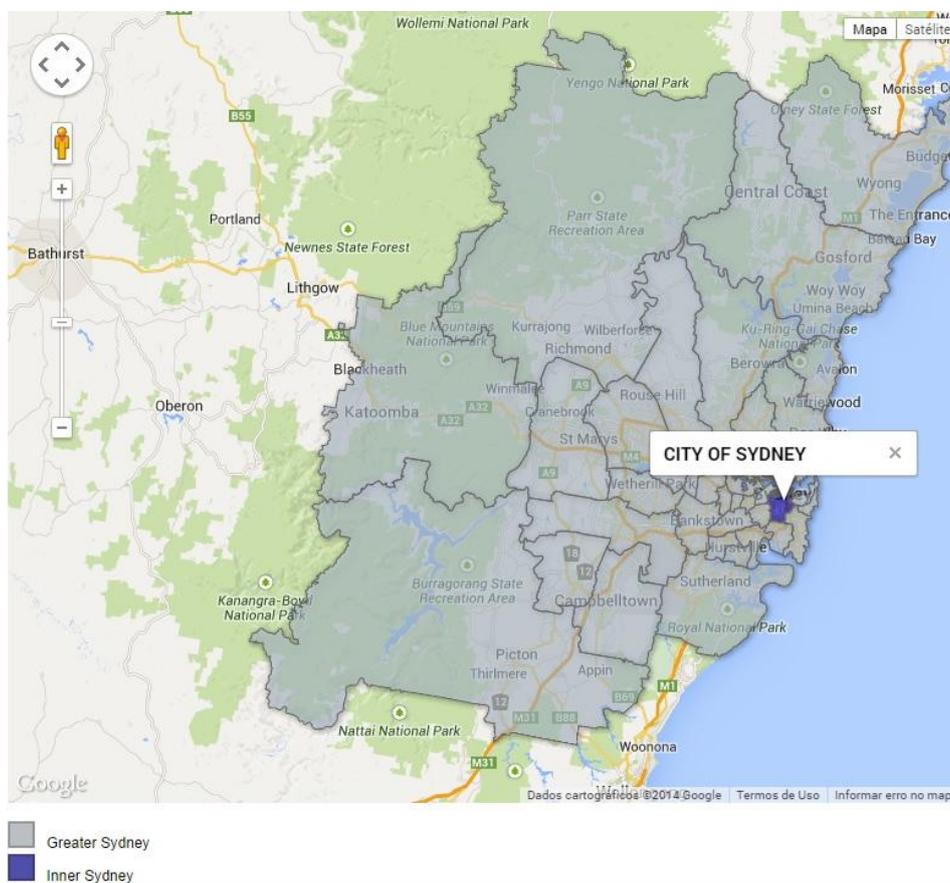


Figura 9: Localização da cidade de Sydney em sua região metropolitana (CITY OF SYDNEY, 2014)

Além de sua população residente, Sydney recebe diariamente cerca de 480 mil visitantes com os mais diversos objetivos, desde o turismo ao trabalho em empresas. Esta é também uma cidade cosmopolita: em 2011, estimou-se que quase metade dos residentes era originária de outro país e a terça parte desta parcela não tinha o inglês como primeiro idioma, sendo mandarim a língua predominante neste grupo (*CITY OF SYDNEY*, 2014).

Em 2011, 65% da população residente economicamente ativa trabalhavam na cidade. Entre eles, aproximadamente 64% ganhavam acima da renda média local. Em 2012, cerca de 437.000 trabalhadores realizavam suas atividades dentro dos limites da cidade, incluindo tanto residentes como moradores de outros lugares. Desta força de trabalho, 22% estavam envolvidos no setor de serviços financeiros (*CITY OF SYDNEY*, 2014).

Sydney é uma cidade com estrutura urbana muito densa. Em 2012, dos mais de 35 milhões de metros quadrados de área construída, 47% destinavam-se a atividades de negócios. Nesse ano, o PIB gerado em Sydney alcançou aproximadamente 257,4 bilhões de reais, representando 7,5% da economia australiana e mais de 30% da Grande Sydney, como é chamada sua região metropolitana. Além disso, a cidade colabora com 15% dos negócios ligados a informação, mídia e tecnologia, considerando o contexto nacional (*CITY OF SYDNEY*, 2014).

Um importante projeto de cunho tecnológico existente em Sydney, que tem forte relação com o tema das cidades inteligentes, é o chamado *Smart Grid*, *Smart City*. Ele recebeu um aporte de 257,4 milhões de reais do governo australiano por meio da Iniciativa Nacional de Eficiência Energética e foi complementado com um valor de 1,03 bilhões de reais por parte dos membros de seu consórcio, composto por: *Ausgrid*, *EnergyAustralia*, *IBM Australia*, *GE Energy Australia*, *Sydney Water*, *Hunter Water* e o Conselho Municipal de Newcastle (*DEPARTMENT OF INDUSTRY*, s.d.).

Este é o primeiro *Smart Grid* a ser aplicado em escala comercial na Austrália. Este tipo de tecnologia consiste em combinar “infraestruturas de comunicação avançada, sensores e medidores com a rede elétrica existente”. Desta forma, o *Smart Grid* é capaz de identificar e resolver falhas na rede, monitorando-a continuamente, além de promover uma melhor administração da tensão. Quando conectado a aplicativos direcionados ao usuário, este tipo de tecnologia também auxilia no controle do consumo individual e facilita um uso mais consciente do recurso (*DEPARTMENT OF INDUSTRY*, s.d.).

O projeto teve início em outubro de 2010 e os testes iniciais foram concluídos em fevereiro de 2014. Seu principal objetivo era servir como embasamento para futuras tomadas de decisão no setor energético, reunindo informações sobre custos e benefícios reais dos *Smart Grids*. Com foco neste resultado, foram testadas diversas tecnologias e aplicações, em diferentes cenários, dentre os quais foram consideradas as possibilidades de armazenamento de energia, geração distribuída e conexão com outras redes como: distribuição de gás, de água e até mesmo a Rede Nacional de Banda Larga. A previsão é que o relatório final seja publicado no final do ano financeiro de 2013-2014 (*DEPARTMENT OF INDUSTRY*, s.d.).

Assim, entre as cidades australianas mencionadas, Sydney se apresenta como a que faz um uso mais intensivo da tecnologia em prol de uma iniciativa de *Smart City*. Ela também possibilita uma definição mais clara da camada digital e sua interação com a infraestrutura física existente. Por outro lado, a interação do usuário no processo de aplicação de soluções inteligentes não é tão evidente como, por exemplo, em Brisbane.

4.1.4 Christchurch

Encerrando o grupo de exemplos de iniciativas existentes na Oceania, tem-se Christchurch. Esta é uma cidade localizada na costa leste da Ilha Sul da Nova Zelândia. Ela também é conhecida como Cidade Jardim, devido a seus extensos parques e jardins públicos. Em 2013, sua população correspondia a 8% em relação à nacional, atingindo uma marca estimada em 356.700 pessoas e ficando atrás apenas da capital, Auckland. Sua área equivale a aproximadamente 1.500 km², sendo apenas 14% de uso urbano (*CHRISTCHURCH CITY COUNCIL*, s.d.).

Em termos de educação, Christchurch possui um indicador melhor que o nacional: em 2013, 80% dos residentes acima de 15 anos tinham ensino médio completo, qualificação profissional ou formação universitária. Além disso, o desemprego local é de apenas 4,8%, quase dois pontos percentuais a menos do que o valor do país (*CHRISTCHURCH CITY COUNCIL*, s.d.).

Em 2010 e 2011, houve uma série de terremotos que causaram grandes danos à cidade. Entretanto, apesar da tragédia, a situação foi utilizada como ponto de partida para um desenvolvimento urbano mais avançado do que era em sua condição anterior (*CHRISTCHURCH CITY COUNCIL*, s.d.). A cidade vem se recuperando a passos largos e no ano de 2013 apresentou um crescimento de 6,6% de seu PIB (*NATIONAL BUSINESS REVIEW*, 2014), o que contribuiu para o avanço de Canterbury, região na

qual está inserida, que atingiu 71,6 bilhões de reais em 2013 (*CHRISTCHURCH CITY COUNCIL*, s.d.).

Muito disto pode ter derivado do fato de Christchurch ter sido eleita para receber o apoio da iniciativa *IBM Smarter Cities Challenge* (IBM, 2012-a). Esta oportunidade deu a Christchurch o acesso a especialistas da IBM, que analisaram o caso da cidade e forneceram recomendações para seu crescimento sustentável e para impulsionar o desenvolvimento econômico, tendo como resultado final um relatório com tal estudo (*CANTERBURY DEVELOPMENT CORPORATION*, s.d.).

Desse contexto, surgiu a iniciativa oficial de *Smart City*, chamada *Sensing City*. Seu principal pilar é a abertura da informação: é defendido que os mesmos dados disponíveis para os órgãos públicos devem ser acessíveis à população. Além disso, a *Sensing City* também é sustentada pelo monitoramento de fluxos (como água e trânsito), em detrimento do rastreamento pontual, e pela percepção de que tudo que é mensurável deve ser, de fato, medido (*SENSING CITY*, s.d.).

A iniciativa prevê a incorporação de um sistema de sensores à infraestrutura reconstruída para possibilitar o monitoramento de suas condições, funcionando em conjunto com bases de dados já existentes. Assim, a cidade será como um grande laboratório (*SENSING CITY*, 2013). O primeiro projeto já foi posto em prática e é conhecido como *Little Water Sensor*, que consiste em um monitoramento compartilhado da qualidade da água por meio de *smartphones* (*SMART CITIES COUNCIL*, 2013).

Com o apoio da Infratil (empresa de investimento em infraestrutura), da *Z Energy* (varejista de combustíveis) e do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), foram distribuídos entre estudantes 200 kits que são capazes de testar determinados parâmetros de qualidade de água. Após a realização dos testes, os alunos enviam fotos dos ensaios e descrições do ambiente de coleta para o servidor do MIT, onde as informações são processadas (*SENSING CITY*, 2013).

Existe ainda a intenção de mapear a qualidade do ar por meio da instalação de 40 sensores, fixos e móveis, capazes de coletar este tipo de dados ao redor da cidade. Entretanto, ainda não há informações mais abrangentes sobre o assunto na página oficial da iniciativa (*SENSING CITY*, 2013).

De forma geral, é possível perceber que a mobilização da população de Christchurch para a reconstrução da cidade em um formato mais inteligente vem sendo fundamental para o avanço da iniciativa. Além disso, com o auxílio inicial da IBM, os

pontos principais para esta transformação puderam ser identificados e as ações, direcionadas.

Tendo isso em vista e acrescentando a noção de que o uso de sensores é valioso para um desenvolvimento urbano mais consciente e estruturado, pode-se perceber que a dinâmica de Christchurch corresponde à de uma cidade inteligente, embora os processos de reconstrução urbana e aplicação de soluções *smart* ainda estejam no início. Além disso, visto que a maior parte de sua área ainda não é urbanizada, existe um grande potencial de ampliação das características *smart* não só pela reconstrução, mas pela criação de uma nova rede de infraestrutura nos moldes desejados.

4.2 Ásia

4.2.1 Singapura

O pequeno país localizado no sul da Península da Malásia é um grande fenômeno entre as potências asiáticas. Sua área de terras é dividida entre uma ilha principal e 63 ilhas ao redor, somando em 710,3 quilômetros quadrados (*SINGAPORE.SG*, 2013). Esta extensão corresponde a um pouco mais do que a metade da área do município do Rio de Janeiro, que possui 1.224,56 quilômetros quadrados (*ARMAZÉM DE DADOS*, s.d.). Por conta disso, a noção país/cidade se confunde um pouco neste exemplo, já que o projeto abordado fala de *Smart City*, mas abrange a toda a ilha principal, ao menos.

Entretanto, a restrição espacial não impediu que, após um passado recente de colonização inglesa, terminada em 1959, e dominação pelo exército japonês durante a Segunda Guerra Mundial, o país ressurgisse como um dos principais centros econômico-financeiros do mundo. Em 1960, a situação do país poderia ser descrita desta maneira: não havia recursos naturais, a população era de 1,6 milhões de habitantes e crescia rapidamente, havia uma dependência econômica de trocas com as bases militares inglesas, manufatura, *know-how* industrial e receita doméstica eram preocupantemente fracos (*MTI*, 2013). Hoje, a população de 5,3 milhões de habitantes tem uma renda bruta média per capita de aproximadamente 128.700 reais e entre suas indústrias mais desenvolvidas estão: eletrônicos, químicos, serviços financeiros e refinamento de petróleo (*SINGAPORE.SG*, 2013).

Além disso, a condição atual do país pode ser resumida com as informações da Figura 10 e com os seguintes fatos: 100% de urbanização (*STATISTA*, 2014-b), densidade populacional de 7.257 habitantes por quilômetro quadrado, taxa de

alfabetização de 96,1%, 1.496 contas de telefones móveis a cada 1.000 habitantes, PIB próximo dos 674,4 bilhões de reais e taxa de crescimento econômico real de 4,9% (*SINGAPORE.SG*, 2013). Em termos de dinâmica populacional, Singapura segue o padrão de nações desenvolvidas com baixas taxas de natalidade e maior longevidade populacional, aumentando a idade média local. Quanto à política econômica, o país se fundamenta nas forças de mercado, na privatização de empresas públicas e no apoio a negócios privados nacionais (KENNARD, 2013).

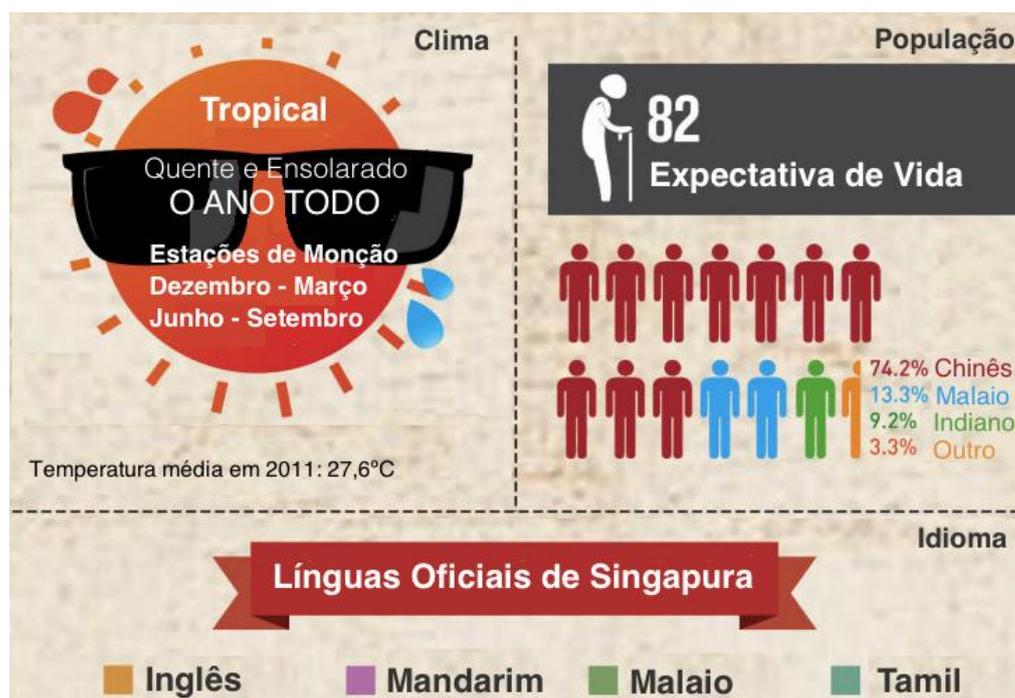


Figura 10: Adaptação do quadro de Características de Clima, População e Idioma de Singapura (*SINGAPORE.SG*, 2013)

O contexto de rápido crescimento, alta urbanização, espalhamento territorial restrito e grande disponibilidade de recursos financeiros levou a uma parceria entre o país e o *MIT Senseable City Lab*, da Universidade americana MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Como parte da iniciativa de *Future Urban Mobility* instituída pela aliança SMART (*Singapore-MIT Alliance for Research and Technology*), criou-se o projeto *LIVE Singapore!*, que fornece aos usuários informações úteis em tempo real sobre a cidade por meio do desenvolvimento de uma plataforma aberta de coleta, elaboração e distribuição dos dados que refletem a atividade urbana. A disponibilidade desse conteúdo permite que as pessoas possam tomar decisões mais conscientes e em sincronia com o que está acontecendo ao redor delas (*LIVE SINGAPORE!*, 2011).

Como afirmou Carlo Ratti, diretor do *Senseable City Lab*, temos que este momento da evolução urbana pode ser introduzido da seguinte maneira:

Durante a última década, nossas cidades foram cobertas com camadas de informação digital. Como resultado, nós temos agora a habilidade de coletar grandes quantidades de dados urbanos em tempo real, que estão mudando radicalmente a forma que entendemos, projetamos e, em última análise, vivemos nas cidades (RATTI, s.d.).

O desafio urbano é apresentado pelos responsáveis do projeto como uma necessidade em haver um *feedback* entre as pessoas, as ações delas e a cidade. Normalmente, os cidadãos usam informações estáticas para se orientar e decidir suas ações, como placas, quadros de horário impressos, e outros, mas elas não mostram o estado efetivo da cidade naquele instante. Por outro lado, empresas e autoridades locais visualizam cada vez mais suas redes em tempo real, obtendo uma noção correta do estado atual do sistema a partir de dados gerados pelas atividades dos usuários. No entanto, os dados ficam segregados e atendendo a propósitos específicos de cada coletor, guardando um potencial que não pode ser explorado a não ser que haja uma junção e interação de diferentes fontes em uma única plataforma que esteja disponível ao público (*LIVE SINGAPORE!*, 2011).

A proposta do *LIVE Singapore!* é fechar esse *feedback* circular entre pessoas se movendo na cidade e informação digital em tempo real coletada em diversas redes. É uma forma de devolver aos usuários os dados que eles mesmos produziram em suas ações, mas de uma forma contextualizada, agregando um valor que o dado por si só não oferecia. Segundo Dustin York (s.d.), membro do *Senseable City Lab*, “os traços que cada cidadão está gerando constantemente são um recurso para empoderar as pessoas com conhecimento para qualquer dado momento e para qualquer dada instância”. A plataforma desenvolvida para esse propósito tem o caráter de um ecossistema e de uma ferramenta para descrever a dinâmica urbana. Ela será composta de múltiplas aplicações desenvolvidas em um esforço conjunto da comunidade de desenvolvedores que incentivará o potencial criativo dos cidadãos em extrair um novo valor dos dados disponíveis (*LIVE SINGAPORE!*, 2011).

Sobre os aspectos técnicos do sistema almejado, é possível destacar algumas iniciativas. Por conta do grande fluxo de usuários que acessará simultaneamente a plataforma, um componente-chave é a infraestrutura escalável e distribuída para que a distribuição dos dados se dê de uma forma que não afete o desempenho geral da rede. Além disso, a plataforma deverá estar pronta para receber diferentes tipos de dado e possuir um sistema de busca que permita o usuário leigo em programação encontrar o

conjunto de informações que melhor servem a ele. Outro recurso interessante que está sendo pesquisado no projeto é a estruturação de modelos em três dimensões que representem o conteúdo e possam ser acessados eficientemente. Bem como a possibilidade de recombinação dos dados e apresentá-los de diversas formas diferentes, tais como mapas, gráficos e relatórios (*LIVE SINGAPORE!*, 2011).

O conceito da *Web Semântica* também está sendo explorado pelos pesquisadores, que buscam melhorar a pesquisa dentro da base de dados, não apenas na qualidade da experiência do usuário ao se deparar com o mecanismo de busca. Trata-se da preocupação em realmente fornecer um resultado com um sentido agregado para a pessoa e que decorra do cruzamento de fluxos informacionais completamente distintos. Perguntas como “onde fica a loja mais próxima que tenha meu produto favorito?” ou “onde estão os bares mais movimentados?” são os exemplos dados pelos pesquisadores. A *Web Semântica* entra com o papel de reconhecer lugares, conteúdo e objetos para internalizá-los na rede e fazer com que eles possam ser processados na busca automaticamente (*LIVE SINGAPORE!*, 2011).

O primeiro contato do trabalho com o público ocorreu em maio de 2011, quando o *LIVE Singapore* foi exposto no Museu de Arte de Singapura (SAM) como uma convergência entre arte, mídias digitais e tecnologia da informação. Passado esse momento de estreia, estão disponíveis hoje no *site* oficial seis visualizações derivadas de modelos de aplicação do fluxo de dados de fontes distintas. O nome de cada demonstração, sua ideia principal e motivação estão listados abaixo (*LIVE SINGAPORE!*, 2011).

- *Raining Taxis* (Figura 11): motivada pela forte procura a taxis como meio de deslocamento, foi feita a combinação de dados de pluviometria com demanda por taxis para estudar como se pode, futuramente, otimizar a demanda e a oferta de taxis em dias de chuva.
- *Isochronic Singapore* (Figura 11): considerando a interferência de congestionamentos nas viagens dentro da cidade, esse modelo é uma visualização do tráfego urbano através de linhas isocrômicas, cujas deformações são proporcionais ao tempo de viagem de um local a outro.

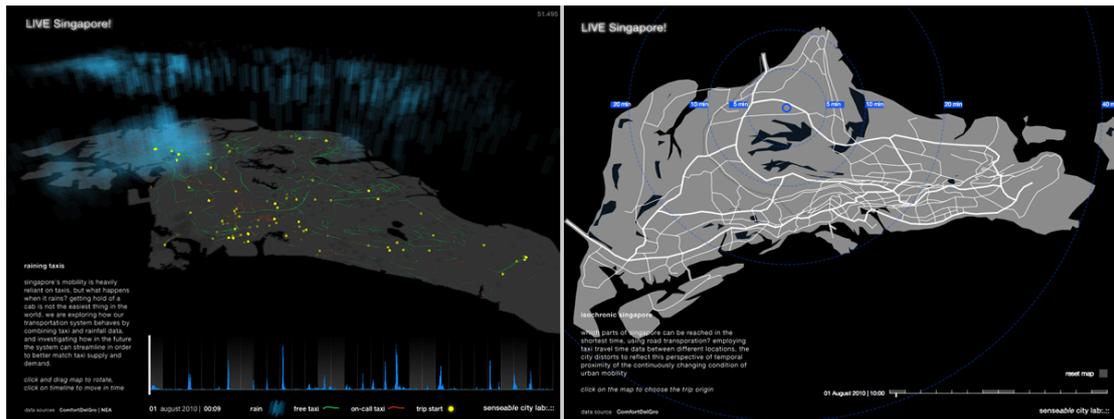


Figura 11: *Raining Taxis e Isochronic Singapore*, respectivamente (MIT SENSEABLE CITY LAB, s.d.)

- *Real-time Talk* (Figura 12): partindo do conhecimento de que a penetração dos aparelhos telefônicos móveis é superior a 140% em Singapura, esse mapa dinâmico permite visualizar o nível de uso da rede de celulares de acordo com o local.
- *Urban Heat Islands* (Figura 12): baseado na observação de que as ilhas de calor comuns em ambientes urbanizados geram uma demanda por refrigeração que, por sua vez, faz aumentar ainda mais o calor externo, o terceiro modelo mostra a relação entre o aumento de temperatura em partes da cidade e o consumo de energia.

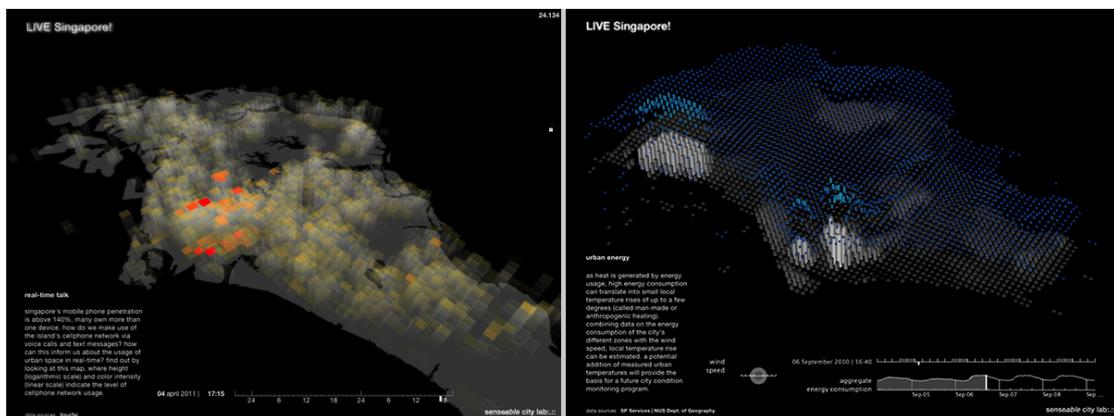


Figura 12: *Real-time Talk e Urban Heat Island*, respectivamente (MIT SENSEABLE CITY LAB, s.d.)

- *Formula One City* (Figura 13): por conta do impacto que grandes eventos têm na rotina da cidade, este estudo mostra a intensidade da atividade de comunicação via mensagens durante a corrida de Fórmula Um.
- *Hub of the World* (Figura 13): sabendo que Singapura possui o maior porto de transbordo de contêineres e um dos aeroportos mais movimentados do mundo, criou-se um mapa representativo do alcance global do porto e aeroporto do país, ilustrando de onde vem e para onde vai todo esse fluxo que passa por lá.

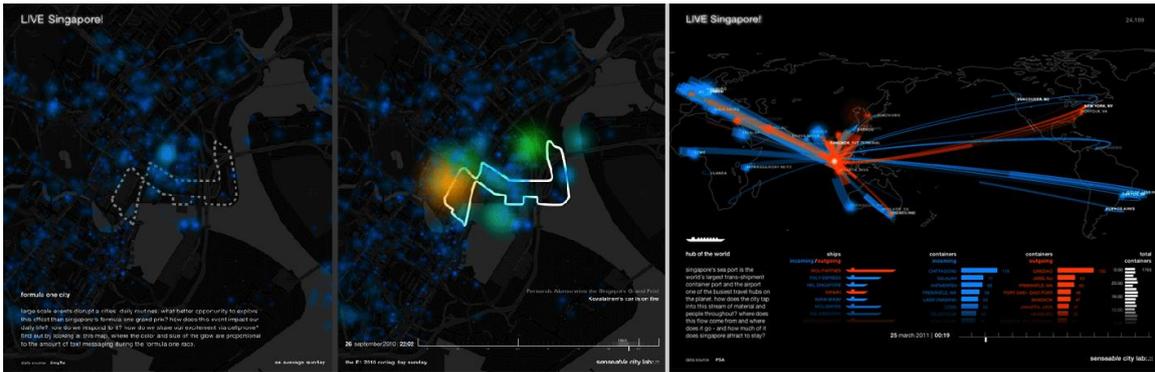


Figura 13: *Formula One City* e *Hub of the World*, respectivamente (MIT *SENSEABLE CITY LAB*, s.d.)

Para resumir o espírito do projeto e das *Smart Cities* de uma forma geral, pode-se citar a analogia de Carlo Ratti, diretor do *Senseable City Lab*, para explicar o surgimento dessa modalidade de cidade.

“A mudança acontecendo em nossas cidades hoje é similar ao que aconteceu duas décadas atrás na Fórmula Um com o advento da telemetria: até aquele momento, o nível de sucesso de carros correndo no circuito se devia à mecânica e às habilidades do piloto. Com a telemetria, o carro se transformou em um pequeno computador monitorado em tempo real por milhares de sensores, se tornando inteligente e mais capaz de responder às condições da corrida. Hoje, o mesmo está acontecendo na escala urbana, com cidadãos e dados apostando corrida para fazer nossas cidades mais sustentáveis” (RATTI, s.d.)

4.2.2 Yokohama

A cidade de Yokohama fica localizada na costa do Oceano Pacífico na ilha Honshu, a ilha de maior extensão do arquipélago do Japão, distando menos de 50 quilômetros do sul de Tóquio. Ela possui 435,17 quilômetros quadrados e uma população de 3.703.258 habitantes (Janeiro de 2014), sendo a segunda maior cidade do país, perdendo apenas para a capital (*SMART CITY JAPAN*, 2014).

Yokohama foi a primeira cidade-porto do país, introduzida ao mundo como porta de entrada para o Japão. Consequentemente, a cidade se tornou um local de grande troca cultural com outros países e é considerada o berço da cultura moderna do Japão. A característica estratégica de possuir um porto internacional, aberto em 1859, fez com que várias empresas estrangeiras estabelecessem uma filial na cidade e a cidade passou a ter um importante papel comercial. Além disso, a relevância industrial passou a ser um novo aspecto da cidade, principalmente com o forte desenvolvimento da indústria química no local (*YOKOHAMA VISITOR'S GUIDE*, s.d.).

O *Yokohama Smart City Project* (YSCP) consiste em um esforço para conceber um modelo de *Smart City* por meios de cooperação entre cidadãos, empresas privadas e a municipalidade e exportar o modelo de sucesso para o restante do Japão e do mundo.

É um experimento de larga escala que conta com participação de 4.000 casas e apartamentos para verificações sociais e tecnológicas e um conjunto de quatro edifícios de escritório, três edifícios comerciais, quatro apartamentos e uma fábrica de larga escala para o trabalho operacional (*SMART CITY JAPAN*, 2014).

O objetivo geral é transformar a cidade em uma cidade de baixa emissão de carbono, com uma meta de redução de 30% (TOSHIBA, 2014), sem que isso entre em conflito com o conforto dos habitantes. Como ferramenta, serão introduzidos os CEMS (*Community Energy Management System*) e outros sistemas de gerenciamento energético mais específicos para determinados locais, tais como os HEMS (*House Energy Management System*), BEMS (*Building Energy Management System*), FEMS (*Factory Energy Management Systems*) e EV (*Electric Vehicles*), apropriados para habitações, instalações de negócios e comerciais, fábricas e estações de carga para o setor de transportes, respectivamente. Todos os sistemas estarão conectados entre si de forma a permitir a passagem de energia de um local para outro e, portanto, não haverá desperdício de energia da rede (*SMART CITY JAPAN*, 2014).

Complementando esses instrumentos, será usada a geração fotovoltaica e outras formas de energias renováveis, associada a um trabalho para mudar a relação dos cidadãos com a energia. Paralelamente à iniciativa de frear o consumo de energia por meio de incentivos à população, também está sendo feito um gerenciamento ótimo da energia enquanto se testa a resposta da demanda, que possibilitará o preparo para a introdução de energia fotovoltaica em larga escala (*SMART CITY JAPAN*, 2014).

O crescimento do *Yokohama Smart City Project* é apoiado por uma série de empresas, que desenvolvem as tecnologias usadas no projeto. A Toshiba, por exemplo, responsável pelos EMS, vende o HEMS como possuindo as seguintes vantagens: a empresa vende o estilo de vida ambientalmente amigável, através da visualização do consumo, da apresentação de conselhos em como economizar energia e da otimização da geração/armazenamento de energia; conforto e conveniência da operação do sistema, que pode ser acionado remotamente por *smartphones*; segurança para o lar com opção de acionar uma tranca elétrica, checar visitantes e avisos; cuidados com a saúde, educação, entretenimento e outros serviços podem ser acessados por uma nuvem doméstica. Características similares de otimização de processos com o conforto do usuário são associadas aos BEMS e FEMS (TOSHIBA, 2014).

Enquanto isso, a *Nissan Motor Co., Ltd.*, cria os novos conceitos de carros elétricos e a *Hitachi* desenvolve a plataforma do “*Choi-Mobi Yokohama*”, o sistema de

compartilhamento de carros da cidade (HITACHI, 2013). Outras como a *Accenture*, *Mitsubishi Estate Co., Ltd.*, *Sony Energy Devices Corporation* e até instituições acadêmicas como o *Tokyo Institute of Technology* colaboram com produtos próprios. Essa junção de esforços dos detentores da tecnologia de ponta é essencial para o sucesso e a perpetuação do projeto.

4.2.3 Songdo IBD

A Coréia do Sul possui uma vasta cultura que remete aos seus 5.000 anos de história e, hoje, se posiciona estrategicamente no Nordeste da Ásia como um forte centro econômico mundial da atualidade. O país possui capital humano e tecnológico que o permite tirar proveito da situação favorável da economia da região. A infraestrutura de TIC é extremamente avançada, podendo ser ilustrada pela velocidade da *Internet* e pela maior taxa de penetração de banda larga no mundo. Além disso, a importância dada à educação possibilita que o país tenha o maior número de graduados e de Ph.D.s e uma taxa de alfabetização de praticamente 100%. O crescimento coreano se torna ainda mais impressionante ao levar-se em consideração que o país estava em ruínas na década de 1950 após a guerra. Atualmente, ele possui uma população de 50 milhões de habitantes e tem o posto de décima terceira maior economia do mundo (SONGDO IBD, 2014).

Diferentemente dos outros exemplos estudados, a cidade chamada Songdo IBD (*International Business District*), localizada na Coréia do Sul, foi criada no papel desde o início e já nasceu como uma *Smart City*. Desenvolvida pelo escritório norte-americano *Gale International* e o coreano POSCO E&C, a cidade possui um Plano Diretor de uma metrópole em um novo modelo de sustentabilidade e inovação em escala urbana. Com a primeira fase do projeto iniciada em 2009, Songdo IBD está sendo construída em uma área de 6,07 quilômetros quadrados na costa da Coréia e distando apenas 64 quilômetros da capital Seoul e 11 quilômetros do aeroporto internacional de Incheon (SONGDO IBD, 2014). Ela também está a poucas horas de voo de outros centros econômicos importantes, como Japão, Shangai e Hong Kong (Figura 14 abaixo).



Figura 14: Localização de Songdo IBD e raios de distância medidos em horas de voo (Songdo IBD, 2014)

A cidade será a primeira a receber a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environment Design*) na Coréia e o maior projeto fora da América do Norte a ser incluído no Programa Piloto LEED ND (*Neighborhood Development*). Foi feita a alocação de um investimento de mais de 25,74 bilhões de reais e aproximadamente 100 edifícios já foram construídos ou estão em construção. Espera-se que a cidade se torne rapidamente o ponto central de negócios do nordeste da Ásia. O esquema de uso do solo proposto pode ser visto na Figura 15 abaixo (SONGDO IBD, 2014).



Figura 15: Adaptação do esquema de uso do solo previsto em Songdo IBD (SONGDO IBD, 2014)

O Plano Diretor de Songdo IBD aposta em uma mistura sinérgica de usos, de escritórios com arquitetura avançada a hotéis de padrão mundial, assim como oferece variedade de compras, alimentação, entretenimento, escolas, hospitais e habitações. Outra característica interessante da cidade é a inspiração internacional em alguns elementos urbanos. Songdo IBD tem avenidas largas como as de Paris, um *Central Park* como o de Nova Iorque com aproximadamente 405.000 metros quadrados, um moderno sistema de canais inspirado em Veneza e um centro de convenções baseado na arquitetura da *Opera House* de Sidney. Essas feições se juntam para criar um ambiente dinâmico e uma comunidade vibrante para profissionais e famílias (SONGDO IBD, 2014).

A preocupação com a sustentabilidade também veio desde o planejamento inicial da cidade, obedecendo aos padrões exigidos por selos de construção verde nacionais, como o KGBCS (*Korean Green Building Certification System*) e internacionais, como o já mencionado selo LEED. A justificativa para o recebimento destas certificações está em diversos setores urbanos, como os que serão considerados a seguir (SONGDO IBD, 2014).

- Espaços abertos: a cidade foi desenhada com 40% de seus espaços sendo ao ar livre para maximizar a conexão com a natureza no ambiente urbano. O Parque principal de 405.000 metros quadrados é uma peça-chave deste conceito de cidade e todas as quadras são conectadas de forma a incentivar a caminhada pelos parques em trajetos do cotidiano como casa-trabalho. Além disso, as espécies vegetais são escolhidas priorizando aquelas com menor consumo de água.
- Transporte: a ligação de Songdo IBD com regiões do entorno pode ser feita com linhas de ônibus ou até de metrô. Dentro da cidade, uma rede de ciclovia de 25 quilômetros foi implantada e os estacionamentos de veículos priorizam uma porcentagem de vagas para carros com baixas emissões de carbono, como os elétricos. Ainda relativo aos carros, instalações de carga de veículos elétricos estão espalhadas pela cidade e os estacionamentos se concentram no subsolo para minimizar o efeito ilha de calor no território.
- Água: há um investimento na redução do consumo de água potável para usos pouco nobres, como o canal do Parque Central. Para isso, capta-se a água das chuvas e se aplica o reuso das águas cinzas. Também há a preocupação em reduzir o *runoff* das chuvas utilizando telhados verdes e outros tipos de *design*

eficientes.

- Energia: edifícios são construídos segundo padrões reconhecidos de qualidade para uso eficiente de energia. Em adição, uma instalação de cogeração de energia por gás natural tem a função de prover energia limpa e água quente para o projeto. A sinalização da cidade é feita com as luzes LED (*Light-emitting Diode*) e o sistema pneumático de coleta de lixo diretamente das casas para uma rede de tubulações subterrâneas dispensa a necessidade de veículos de remoção de resíduos.
- Reciclagem: a meta de reciclagem de resíduos de construção é de 75%. Alguns projetos reduziram em 20% o uso de cimento *Portland* ao substituir por concreto com cinzas volantes e materiais de baixo teor de compostos orgânicos voláteis são introduzidos em todos os edifícios.
- Operações: as metas de sustentabilidade e as diretrizes de reciclagem fazem parte da estrutura operacional da cidade, controlada por uma interface digital. Contratos de administração e manutenção de instalações demandam selos de compromisso ambiental para os prestadores e produtos utilizados. Por fim, fumar é proibido em lugares públicos, a não ser nas áreas especialmente designadas para esse propósito.

Construir uma cidade do zero, planejando cada espaço que será criado, é uma oportunidade incrível para implantar tecnologias de ponta e infraestruturas interligadas de formas inimagináveis para um ambiente urbano já consolidado. Songdo IBD, por exemplo, foi construída já com sensores para monitorar, uso de energia e volume de tráfego. Este sistema é capaz de avisar pessoalmente o horário que determinado ônibus de interesse irá passar ou avisar a autoridades caso algum problema esteja ocorrendo (WILLIAMSON, 2013).

Por outro lado, existem desafios provenientes do fato de se instituir uma cidade completamente nova de maneira não espontânea. Em 2013, menos de 20% dos espaços comerciais haviam sido ocupados e as ruas, centros comerciais e restaurantes ainda tinham um aspecto de vazio. A vibração e a vida da cidade, a chamada anarquia criativa, só pode ser criada pelos habitantes do local, não pode ser apenas planejada. Como disse Jonathan Thorpe (2013), CIO (*Chief Information Officer*) da *Gale International*, “são os moradores que fazem a cidade” (WILLIAMSON, 2013).

4.2.4 Hong Kong

Hong Kong é uma Região Administrativa Especial da República Popular da China que seguiu as leis britânicas de 1842 a 1997. Hoje em dia, a China possui a soberania de Hong Kong e a administra sob o princípio “Um país, Dois Sistemas”, já que é uma das poucas Zonas Econômicas Especiais, nas quais é permitida a entrada de capital estrangeiro. Outras partes da China obedecem mais fortemente ao regime socialista. A abertura ao capitalismo tornou a região um dos principais centros econômicos e de negócios do mundo, com um PIB de 625,5 bilhões de reais e o PIB per capita de 87.642,13 reais (2012) fundamentados, principalmente pelo setor de serviços (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, s.d.).

Geograficamente, trata-se de um pequeno arquipélago no Sul da China cuja principal ilha é a Ilha de Hong Kong. A área é de 1.104,3 quilômetros quadrados, a população em 2012 era de 7 milhões de habitantes e as línguas oficiais são o inglês e o chinês (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, s.d.). Ainda em 2012, a densidade demográfica estimada era de 6.650 habitantes por quilômetro quadrado (GOVHK, 2014), pouco menos do que os 7.387,69 habitantes por quilômetro quadrado no Município de São Paulo (IBGE, 2010).

Em Hong Kong, a iniciativa de *Smart City* não é unificada em um único projeto, apesar de todos estarem ligados ao governo local. Uma dessas iniciativas tem o nome de *WiseCity Hong Kong* e é uma colaboração entre o governo de Hong Kong, universidades, negócios e *stakeholders* relevantes. Ela parte do princípio de que a metrópole é líder em questões como saúde, segurança, tráfego e tecnologia, no entanto, deve focar em questões como lixo, água, energia e qualidade do ar. O objetivo estabelecido para 2020 é o de melhorar a qualidade de vida por meio de soluções inovadoras e criativas, para reter em Hong Kong o recurso humano: as pessoas e seus talentos.

O método de trabalho deste projeto de um ano se baseia na produção e seleção de ideias por um grupo multidisciplinar de partes interessadas que colaboram entre si, em detrimento de competir. Como a *Smart City* usa a tecnologia para permitir a integração de recursos importantes para os cidadãos, o programa busca determinar como a cooperação entre os componentes urbanos (transporte, edifícios, água, resíduos, TIC) pode gerar valor para os habitantes. Os resultados da pesquisa e dos *workshops* realizados desde junho de 2013 serão apresentados no simpósio “*One Day in the City in 2020*”, que significa “Um Dia na Cidade em 2020”, marcado para novembro de 2014.

Uma outra frente de trabalho em Hong Kong é a Estratégia Digital 21, uma planta para o desenvolvimento da TIC na metrópole, cujas cinco áreas de ação são: facilitar a economia digital; promover tecnologias avançadas e inovação; transformar Hong Kong em um centro de cooperação e troca tecnológica; possibilitar a próxima geração de serviços públicos; construir uma sociedade inclusiva e baseada em conhecimento. Para apoiar a Estratégia Digital 21, foi criado em 2004 o escritório do CIO do governo, o OGCIO (*Office of the Government Chief Information Officer*). O principal papel do OGCIO é entregar os programas de TIC do governo e gerenciar a parte de informática dentro do governo, se responsabilizando pelos profissionais da área e estabelecendo os padrões técnicos. Além dessa função, o OGCIO tem a função de facilitar a economia digital em Hong Kong, especialmente dando apoio ao crescimento da indústria de TIC, e de promover a inclusão digital, garantindo que todos os cidadãos possam se beneficiar dos investimentos em tecnologias inteligentes.

Os projetos propriamente ditos que estão relacionados ao suporte da Estratégia Digital 21 e do OGCIO são:

- *EIM (Electronic Information Management)*: busca um gerenciamento efetivo das informações por meio da Tecnologia da Informação, de forma a poder criar, guardar, usar, disseminar, recuperar e arquivar informações que serão usadas como suporte para as operações cotidianas e para a tomada de decisão.
- *e-Government*: tem a meta de atender a 80% das questões que os cidadãos precisam resolver com o governo através do *website* da cidade, administrado pelo OGCIO, e por aplicações criadas para atender a este propósito.
- *GovWifi (Government Wifi Programme)*: procura tornar Hong Kong uma cidade capaz de prover acesso gratuito à *Internet* a toda sua população. Para isso, há instalações com *Wifi* espalhadas pela metrópole para garantir que as pessoas possam usufruir da navegação na rede, que empresas possam oferecer serviços em uma plataforma *online* e que desenvolvedores possam usar o acesso para criar novas aplicações, produtos e serviços para seus clientes.
- *Open Data*: o objetivo é compartilhar com a sociedade informações demográficas, econômicas, geográficas e outras, que estavam sob o controle do governo e que têm valor para as pessoas. Foi criado, então, o portal *Data One*, que contém dados georreferenciados de instalações públicas e informações em tempo real do trânsito. Exemplos das informações disponíveis podem ser vistos

nas Figuras 16 e 17 abaixo.

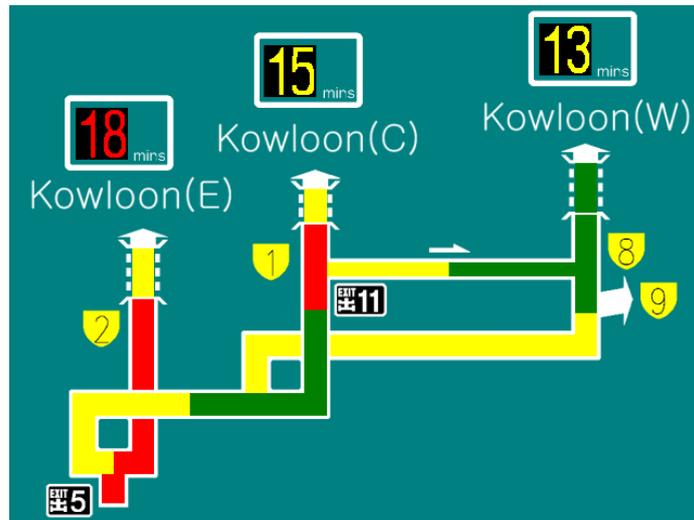


Figura 16: Esquema com informações de trânsito (GOVHK, 2014)



Figura 17: Ortofoto do arquipélago de Hong Kong (GOVHK, 2014)

Sobre os passos seguintes de Hong Kong na direção de se tornar uma *Smart City*, Jeremy Godfrey, CIO do OGCIO, explica que atingir este tipo de avanço é um processo e não uma simples busca por um objetivo final. Ele identifica o desafio que está por vir para o OGCIO e para a Estratégia Digital 21 ao dizer: “Nós vemos a maior mudança nos próximos anos como sendo o uso de computação na nuvem no governo, o qual afeta ambas as aplicações e a infraestrutura”.

4.3 Europa

4.3.1 Amsterdã

A cidade de Amsterdã é a capital do Reino da Holanda e é mundialmente famosa por sua vibração, vida noturna e charme arquitetônico. No entanto, o turismo não é o único motor da cidade. Em Amsterdã estão universidades de ponta e com programas como o de ciências ambientais, que é amplamente reconhecido. A mão de obra de alta qualificação, as infraestruturas urbana e de TI avançadas e os incentivos locais para a atração de empresas fazem da cidade um importante centro de negócios europeu. Ela tem 219 quilômetros quadrados de área e está localizada em uma posição estratégica de acesso aos países centrais da Europa, como França e Alemanha, bem como aos países nórdicos e ao Reino Unido. Aproximadamente 90 quilômetros ao Sul, está a cidade de Roterdã, com o maior porto marítimo da Europa.

Abrigando de 811.185 habitantes em uma densidade demográfica de aproximadamente 3.700 habitantes por quilômetro quadrado, a cidade possui como característica um transporte de baixa emissão de carbono, especialmente porque 58% de sua população utiliza bicicletas diariamente. Além das concorridas ciclovias, há opções de transporte ferroviário (metro, trem e bonde), aquaviário e de ônibus dentro da cidade e, para quem insistir nos automóveis, há 650 pontos de carga de veículos elétricos espalhados pela cidade (*I AMSTERDAM*, 2013).

O programa *Amsterdam Smart City* (ASC) é uma plataforma de inovação da região metropolitana de Amsterdã que desafia negócios, habitantes, governo e instituições de conhecimento a criar e implementar ideias e soluções para questões urbanas. Iniciada em 2009 pelo *Amsterdam Economic Board*, pela cidade de Amsterdã e pelas empresas Liander e KPN, essa plataforma conta, hoje, com mais de 100 parceiros que atuam em mais de 68 projetos inovadores. O ASC é movido pela crença em um ambiente urbano no qual as pessoas possam morar e trabalhar de forma prazerosa. Por isso, o *Amsterdam Smart City* se faz importante ao conectar colaboradores que contribuirão para a habitabilidade de Amsterdã, para o crescimento econômico sustentável e para o desenvolvimento de novos mercados. A localização dos projetos está disponível utilizando o serviço de mapas da *Google Inc.*, como mostra a Figura 18 abaixo, onde cada ícone representa um projeto de uma determinada temática.

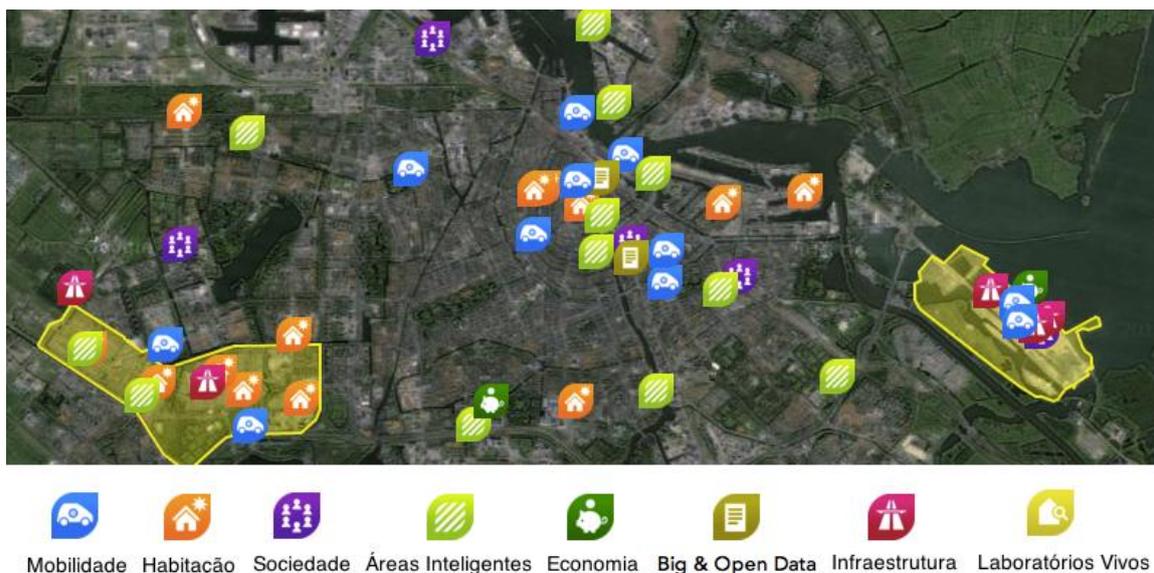


Figura 18: Adaptação de figura de localização dos projetos do ASC (*AMSTERDAM SMART CITY*, 2014)

Durante os procedimentos de trabalho do ASC, os pontos destacados a seguir sempre se mantêm centrais às atividades:

- Plataforma: é uma facilitadora para os parceiros da região metropolitana de Amsterdã, pois conecta as necessidades e desejos de usuários, residentes, governo e negócios. Essencialmente, a plataforma estimula todas as partes a serem ativas.
- Testes: ASC oferece novas possibilidades para testar tecnologias, produtos, serviços e abordagens em vários laboratórios urbanos na região. Todo o conhecimento obtido é amplamente compartilhado em razão do princípio de inovação aberta e escalável como chave para o sucesso.
- Abertura: infraestruturas abertas, inovação aberta, conhecimento aberto e dados abertos. Esta é acreditada como a base para a inovação de produtos e serviços que podem melhorar a qualidade de vida.

O programa estabeleceu a região metropolitana de Amsterdã como o laboratório vivo que permitirá o teste e a demonstração dos produtos e serviços desenvolvidos. Atualmente, alguns temas são recorrentes, como parques esportivos, áreas de comércio, iluminação, leis e regulações, conectividade e trabalho inteligente. A partir destes objetos de estudo, o ASC observa o surgimento de conceitos replicáveis que possam ser aplicados em outras regiões da cidade, do país ou até do mundo.

As atividades exercidas pelo *Amsterdam Smart City* nos laboratórios vivos urbanos são:

- Conectar atores e construir consórcios.

- Criação de diversidade dentro dos laboratórios urbanos.
- Identificar e conectar a portfólios de investimento local.
- Ganhar conhecimento sobre e identificar desejos e necessidades dos residentes e usuários das vizinhanças.
- Análise da energia potencial: visões técnicas, demográficas e de planejamento urbano do presente e estimativa de consumo de energia pelas vizinhanças.
- Troca de conhecimento baseado em antigos projetos pilotos.

Os projetos são independentes, a partir do momento em que são iniciativas que não necessariamente abrangem as mesmas áreas da cidade: algumas tem um caráter mais local, outras focam na metrópole como um todo. Apesar de serem ações muito diversificadas e, em grande parte das vezes, sequer envolverem os mesmos atores, a temática da energia é a mais frequente no ASC. Seja com a intenção de economizar, distribuir melhor ou gerar de novas formas, o gerenciamento da eletricidade é o desafio favorito do local.

4.3.2 Santander

Santander é uma cidade costeira no norte da Espanha pertencente à província da Cantabria. O único idioma oficial é o espanhol, ao contrário de algumas outras regiões da Espanha. A população de aproximadamente 200.000 habitantes e a área de 35 quilômetros quadrados a caracterizam como uma das menores cidades apresentadas neste estudo. Suas vocações variam, principalmente, entre o turismo e o comércio marítimo (*UNIVERSITY OF CANTABRIA*, s.d.).

O projeto que leva o nome da cidade, *SmartSantander*, visa a construção de estruturas de pesquisa experimental para dar suporte a aplicações e serviços de *Smart Cities*. Tal iniciativa não está restrita apenas à cidade de Santander. Está prevista a instalação de 20.000 sensores em Belgrado (Sérvia), Guildford (Inglaterra), Lübeck (Alemanha) e Santander, sendo 12.000 nesta última. Entretanto, como a abordagem adotada é por cidade e não por projeto, o foco será dado à cidade de Santander (*SMARTSANTANDER*, s.d.).

Busca-se implantar uma estrutura experimental heterogênea, confiável e de larga-escala, com as variáveis e a dinâmica do mundo real. Para isso, a *SmartSantander* seguirá os requisitos definidos na Assembleia da Futura *Internet*, ocorrida em Praga no ano de 2009, para uma plataforma experimental real de IoT (*SMARTSANTANDER*, s.d.).

O projeto tem como um de seus principais objetivos o incentivo a outros experimentos entre a comunidade científica, usuários finais e provedores de serviços, reduzindo as barreiras técnicas e sociais que impedem o conceito de IoT de ser uma realidade do dia-a-dia. Uma das estratégias escolhidas para atrair o interesse de diferentes partes é a oferta de uma série de aplicações, cujos temas serão selecionados de acordo com o maior potencial de impacto nos cidadãos, possibilitando ilustrar a importância da diversidade, dinamicidade e escala nas soluções avançadas propostas. Além disso, a plataforma será atrativa para todas as partes interessadas: indústrias, comunidades de usuários, outras entidades interessadas em usar o experimento para implantar novos serviços e aplicações e pesquisadores da *Internet* que buscarem validar suas novas tecnologias, tais como protocolos, algoritmos, interfaces, etc. (SMARTSANTANDER, s.d.).

As principais funções da plataforma *SmartSantander* são apresentadas como (SMARTSANTANDER, s.d.):

- Validação de abordagens para o modelo arquitetural da IoT.
- Avaliação dos principais blocos de construção da arquitetura IoT, especialmente interações da IoT e administração de protocolos e mecanismos; tecnologias de aparelhos; principais serviços de suporte, como de investigação, controle de identidades e segurança.
- Avaliação da aceitação social dos serviços e tecnologias IoT.

Em alinhamento com os itens acima, o experimento de Santander utiliza os sensores e a infraestrutura disponível para diversos casos e intenções diferentes, que estão sucintamente listados abaixo (SMARTSANTANDER, s.d.).

- Monitoramento ambiental: em torno de 2.000 aparelhos instalados no mobiliário urbano, principalmente no centro da cidade, fornecem uma série de parâmetros ambientais, tais como temperatura, taxa de monóxido de carbono, nível sonoro, presença de luz e de automóveis.
- Estacionamentos ao ar livre: quase 400 sensores de tecnologia ferromagnética foram enterrados debaixo do asfalto nas principais áreas de estacionamento da cidade, com o objetivo de detectar a disponibilidade de vagas nessas áreas. O conteúdo coletado desse serviço e do serviço ambiental pode ser visualizado em um mapa *online*, que é mostrado na Figura 19 abaixo.

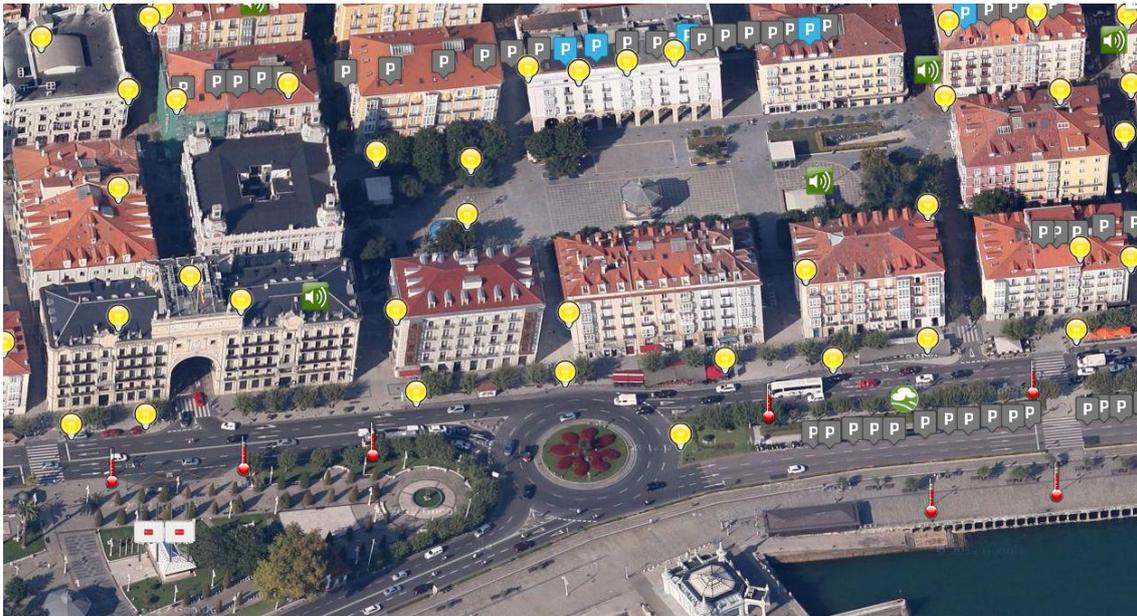


Figura 19: Imagem retirada do serviço de mapa *online* (SMARTSANTANDER, 2014)

- Monitoramento ambiental móvel: em complementação ao monitoramento estático já descrito, 150 veículos públicos, como ônibus, taxis e carros de polícia, tiveram sensores instalados na carroceria para medir outros parâmetros associados a determinadas partes da cidade.
- Monitoramento do tráfego: aproximadamente 60 aparelhos foram instalados nas principais entradas de Santander para obter os parâmetros de tráfego, tais como volume de carros, ocupação de ruas, velocidade de deslocamento ou extensão de congestionamento.
- Guia a estacionamentos disponíveis: fundamentando-se nos sensores de estacionamento, 10 painéis digitais implantados nas principais vias guiam os motoristas aos locais onde há vagas desocupadas.
- Irrigação de parques e jardins: em torno de 50 aparelhos foram implementados em duas zonas verdes da cidade para monitorar a irrigação e torná-la mais eficiente através de parâmetros relacionados, por exemplo: temperatura, umidade, pluviometria, anemometria.
- Realidade aumentada: houve a distribuição de 2.000 adesivos de código QR (*Quick Response*) e de RFID (*Radio-Frequency Identification*) em pontos de interesse da cidade, como pontos turísticos, lojas, locais públicos e outros (Figura 20). Em uma escala pequena, o serviço proporciona a oportunidade de distribuir informação para a população e visitantes sobre locais no ambiente

urbano. A leitura dos adesivos pode ser feita com sensores presentes em *smartphones*.



Figura 20: Exemplos de código QR e RFID, respectivamente (GOOGLE IMAGENS, s.d.)

- Sensoriamento participativo: usuários utilizam seus telefones celulares para enviar informações de sensoriamento, por exemplo: coordenadas do GPS (*Global Positioning System*), dados ambientais de ruído, temperatura, etc. O conteúdo coletado alimenta a plataforma *SmartSantander*.

Para cobrir a dupla abordagem proposta pelo projeto, experimentação e provimento de serviços, há, além dos serviços já mencionados, a possibilidade de ensaiar com os nós do sistema. Nesse sentido, existem dois tipos de teste que podem ser feitos nas instalações: a experimentação nativa e a experimentação a nível de serviços. A primeira envolve a manipulação remota dos nós de IoT para funções além das que eles já estão programados para cumprir. A segunda é feita nos nós que por algum motivo não suportam a múltipla funcionalidade e, então, os pesquisadores utilizam os dados coletados para desenvolver novos serviços e fazer novas correlações em torno deles (*SMARTSANTANDER*, s.d.).

Dois aplicativos são oferecidos aos usuários para os sistemas operacionais IOS e *Android* e podem ser usados gratuitamente pela população através de *smartphones*. O *download* pode ser feito no próprio site do projeto.

O primeiro, chamado “*El Pulso de la Ciudad*” (Figura 21), é parte da ideia de sensoriamento participativo. Ele envia alertas sobre tipos específicos de eventos que estejam ocorrendo na cidade e também recebe dos usuários informações sobre esses eventos, que serão propagadas a outros usuários que estiverem cadastrados com o interesse naquele tipo de acontecimento. Os avisos são enviados pelo aplicativo de *smartphone*, SMS e *e-mails*, podendo escolher o idioma de preferência (*SMARTSANTANDER*, s.d.).

O outro se chama “*SmartSantanderRA*” (Figura 21) e é um aplicativo baseado em tecnologia de realidade aumentada desenvolvido dentro do projeto *SmartSantander*.

Ele inclui informação sobre 2.700 lugares na cidade de Santander, divididos em diferentes categorias (praias, parques, monumentos, pontos de interesse, escritórios de turismo, lojas, museus, estacionamentos, etc.). Além disso, ele permite acesso em tempo real a câmeras de trânsito e da praia, previsões do tempo, informações sobre linhas de ônibus e aluguel de bicicletas, gerando um ecossistema único para cidadãos e visitantes ao transitar pela cidade (SMARTSANTANDER, s.d.).

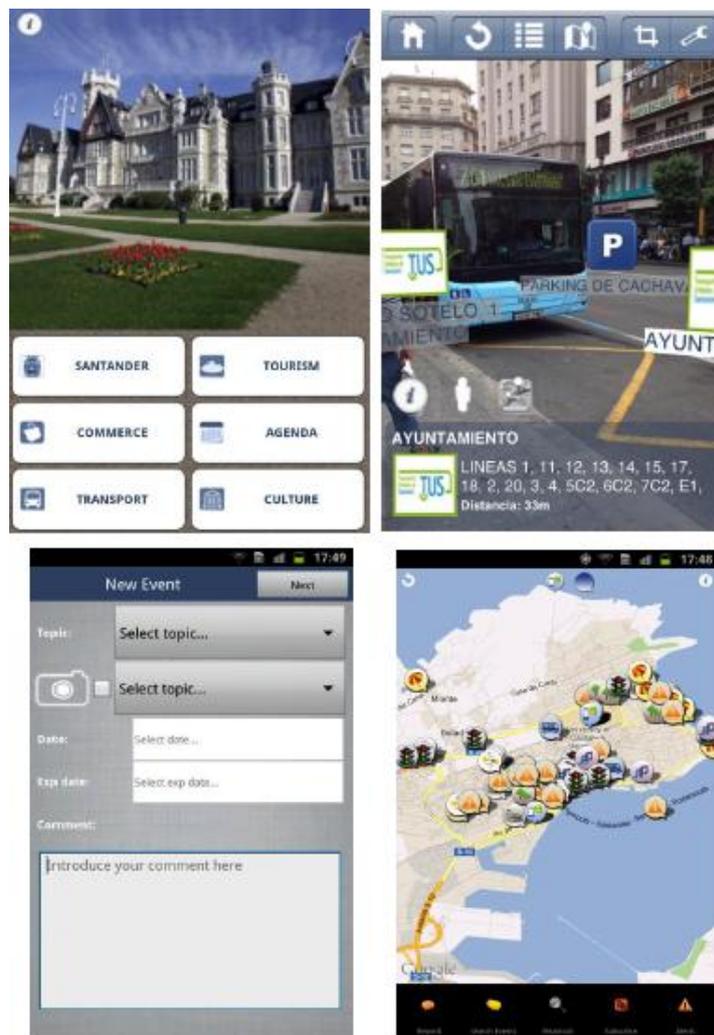


Figura 21: Aplicativo *El Pulso de la Ciudad* - embaixo - e *SmartSantanderRA* - superior - (SMARTSANTANDER, s.d.)

4.3.3 Estocolmo

Estocolmo é a capital da Suécia e está localizada no sudeste da Península Escandinava. A cidade se estende por 188 quilômetros quadrados abrigando uma população de aproximadamente 900.000 pessoas em uma densidade de 4.687 habitantes por quilômetro quadrado, padrão muito diferente do restante do país, cuja densidade média é de 320 habitantes por quilômetro quadrado. Outra característica marcante da cidade são as baixas temperaturas (média anual de 7,2°C), o que requer uma

infraestrutura intensa de aquecimento para a população (*STATISTIK OM STOCKHOLM*, 2013).

Estocolmo é o centro financeiro da Escandinávia e possui um portfólio de serviços eletrônicos que exercem um papel importante na missão de oferecer serviços rápidos, fáceis e de qualidade para os cidadãos. Para fundamentar essa rede de serviços, a cidade desenvolveu uma rede de fibra ótica que procura atender às futuras necessidades de comunicação, estimular a atividade econômica e a diversidade e liberdade de escolha, assim como minimizar as interrupções nas vias urbanas. Alguns desses serviços oferecidos são: planejamento de rotas de automóvel e bicicleta, aplicação para vagas em escolas e para assistência a idosos (*STOCKHOLMS STAD*, s.d.).

A indústria de telecomunicações tem uma forte presença histórica em Estocolmo, especialmente por conta dos avanços conduzidos pela empresa Ericsson. A cidade tem um bom mercado de teste de novas tecnologias, tendo sido a primeira no mundo a usar o 4G, a quarta geração da telefonia móvel. Em 2007, começou-se a investir em serviços de *e-Government*, o que representou um investimento de 228,57 milhões de reais (ARUP, 2013).

Nessa mesma época, a cidade estabeleceu seus objetivos prioritários a serem atingidos até 2030. Entre eles está a transformação para uma *Smart City* focada no cidadão e o desenvolvimento de serviços eletrônicos veio em resposta a essa missão. Segundo Staffan Ingvarsson, Vice CEO de Estocolmo, ter uma visão clara do que se quer alcançar para a cidade, nesse caso a condição de *Smart City*, é pelo menos tão importante quanto a construção da estrutura em si. Ele justifica dizendo que, uma vez que as afirmações políticas estejam firmes e definidas, as outras partes interessadas podem se adaptar a isso e a parceria irá funcionar (ARUP, 2013).

Os principais projetos relativos a *Smart Cities* que vem sendo implementados em Estocolmo estão resumidos abaixo (ARUP, 2013):

- Serviços de *e-Government* acessíveis e de alta qualidade.
- Rede de fibra ótica da empresa pública Stokab, que cria um ambiente favorável ao desenvolvimento da TIC.
- *Kista Science City*, um centro que une empresas de tecnologia (entre elas as gigantes Ericsson, Microsoft e IBM), estudantes de TIC e pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa.

- *Royal Seaport*, uma área que está sendo construída com a função de abrigar 12.000 moradias e 35.000 espaços comerciais e que persegue a meta de neutralizar as emissões de gás carbônico até 2030 por meio da utilização de *Smart Grids* e estruturas de TIC.
- Uso de *Big Data* para estabelecer relações relevantes e otimizar procedimentos, tais como monitoramento de tráfego.
- Estratégia *Green ICT*, nome generalizado para um conjunto de medidas auxiliadas pelo uso da TIC em prol da redução dos impactos ambientais.
- Uso de *Open Data* como uma oportunidade para a criação de novos produtos e serviços e para o desenvolvimento econômico da cidade.

Como estratégia de execução desses e outros projetos de *Smart Cities*, o governo local considera essencial a comunicação eficaz entre as empresas, que apresentam seus perfis e produtos, e os cidadãos, que expressam suas necessidades e desejos. Além disso, administração pública também faz a importante mediação entre as universidades, que desenvolvem novas tecnologias, e a indústria, que as introduzem no mercado. Outra parte imprescindível para o andamento do programa é a produção de demonstradores e o acompanhamento dos resultados. Estes instrumentos permitirão não só saber se as medidas estão tendo a resposta esperada, mas também atrair novas empresas e investidores para fazer parte da comunidade de inovação (ARUP, 2013).

Apesar do caráter tecnológico da cidade, a implementação destes projetos encontra dois principais obstáculos. O primeiro é a necessidade encontrar uma forma de financiar os investimento nas estruturas de TIC ao longo do tempo, sem depender da verba tradicional do governo que pode gerar debates sobre haver outras destinações para o dinheiro. O segundo é a resistência à mudança por parte da sociedade e de integrantes da administração, ressaltando a importância da comunicação em torno do assunto (ARUP, 2013).

Ainda assim, os planos para o futuro refletem um prognóstico otimista. A cidade vê o conceito de *Internet of Things* como uma maneira interessante de conduzir o ambiente urbano daqui para frente em termos de desenvolvimento físico e econômico. Por outro lado, enxerga-se também a necessidade de incluir uma parcela da população que não acessa ou não se sente confortável com a tecnologia. E, por isso, será parte do desafio entender a situação e integrar todos os cidadãos à sociedade digital (ARUP, 2013).

4.3.4 Londres

Em oposição às recém-reconhecidas cidades asiáticas, Londres possui uma importância histórica e um peso no cenário mundial que data de séculos atrás. É a capital política, econômica e cultural da Grã-Bretanha e está fortemente conectada ao restante do mundo, seja por meio dos seus cinco aeroportos internacionais, pelos quais se pode chegar a mais de 300 destinos, ou pelo trem submerso *Eurostar*, que conecta a metrópole ao continente europeu. É um local de extrema riqueza cultural, com cerca de 230 línguas diferentes sendo faladas e várias comunidades estabelecidas na capital (*VISIT LONDON*, s.d.).

Localizada no Sul da Inglaterra, Londres normalmente designa a conurbação chamada a grande Londres, composta pela cidade de Londres e 32 distritos ao redor. Ela conta com aproximadamente 1.579 quilômetros quadrados de extensão e com uma população que atingiu 7,5 milhões de habitantes em 2005, caracterizando-se como a maior área urbana da Europa. A verdadeira cidade de Londres está contida no centro da grande Londres, com 2,6 quilômetros quadrados de área. Apesar de pequeno, é o maior distrito central de negócios e finanças da Europa, no qual trabalham diariamente 300.000 pessoas (*LONDONONLINE*, s.d.).

Entre os aspectos mais conhecidos de Londres está o seu sistema de transporte ferroviário de massa subterrâneo, conhecido como *Tube* ou *Underground*. Existente desde 1863, os 402 quilômetros de extensão da rede transportam 1,265 bilhões de passageiros por ano (*TRANSPORT FOR LONDON*, s.d.). A eficiência de locomoção entre pontos distantes da cidade não constitui somente uma questão de conforto da população, mas também um elemento de grande importância para a economia. Ter um sistema de transporte avançado, composto também por ônibus, taxis e outros meios, certamente foi um fator decisivo para a manutenção do *status* econômico de Londres no cenário mundial.

Estima-se que, entre 2011 e 2021, a população londrina aumentará em um milhão, a maior taxa de crescimento que eles já vivenciaram. Em 2030, prevê-se chegar aos 10 milhões de habitantes. Esse aumento significa a necessidade de 641.000 novos empregos e 800.000 novas casas para comportar o volume de pessoas. Partindo da obrigação em lidar com a pressão demográfica sobre a cidade, o Plano *Smart London* aborda o papel das tecnologias digitais na transformação da cidade para torná-la apta a receber os novos desafios urbanos (*SMART LONDON PLAN*, s.d.).

Enquanto o conceito de *Smart City* continua impreciso, a visão da *Smart London* é a do funcionamento da capital como resultado da interação entre seus sistemas, desde o mercado de trabalho local, governança, educação, saúde e transporte ao mercado financeiro. A *Smart London* é a condição de melhor entendimento dessas conexões entre diferentes sistemas, de uso das tecnologias digitais para melhor integrá-los e de um funcionamento mais eficiente de Londres como resultado, beneficiando moradores e visitantes (*SMART LONDON PLAN*, s.d).

O *Smart London Board* foi criado como um conselho para formar e implementar a estratégia digital em Londres. Segundo seus integrantes, o projeto de transformar a cidade em uma *Smart City* não está começando do zero, já que a metrópole é reconhecida como líder em inovação digital e pioneira em *Open Data*. Esta última afirmação se deve à existência do *London Datastore*, uma das primeiras plataformas de disponibilização de dados públicos (*SMART LONDON PLAN*, s.d).

As mudanças esperadas desse processo de transformação podem ser caracterizadas, de maneira geral, como serviços aperfeiçoados, economias por eficiência e outras melhorias. A abordagem será de junção entre pessoas, tecnologia e dados (Figura 23), mantendo os londrinos no centro da operação através de princípios de abertura, colaboração, inovação e comprometimento. Em termos mais específicos, os objetivos do projeto são os seguintes (*SMART LONDON PLAN*, s.d):

- Empresas: estímulo à inovação, criação de novos mercados e novos empregos.
- Habilidades e treinamentos: acesso ao conhecimento e à informação que permitirá a participação da população como um todo.
- Infraestrutura e ambiente: absorção de pressão adicional, reduzindo o impacto ambiental.
- Saúde e bem-estar: novas e melhores formas de responder às diversas necessidades dos londrinos.
- Transporte: planejamento e gerenciamento das viagens, reduzindo o congestionamento.



Figura 22: Adaptação do diagrama de abordagem da *Smart London* (*SMART LONDON PLAN*, s.d.)

O programa foi iniciado em 2013, com a composição do quadro de membros do *Smart London Board*, liderado pela prefeitura. A duração está determinada como sendo até 2020, incluindo a liberação de um resultado parcial em 2016 para garantir a transparência das iniciativas. O método de execução das medidas de transformação consiste na separação por temáticas de trabalho, estabelecimento da ação a ser tomada, realização de estudos de casos e conferência com as chamadas “medições do sucesso” (*SMART LONDON PLAN*, s.d.).

As metas buscadas abrangem diversos tópicos, como a formação de profissionais de TIC e cidadãos que estejam incluídos nesse meio. Nesse âmbito, procura-se: aumentar o número de londrinos que utilizam tecnologias digitais; realizar *hackathons*⁵ para envolver londrinos e profissionais na resolução dos problemas da cidade; entregar estratégia de inclusão digital até o fim de 2014; dobrar o número de aprendizes de tecnologia até o fim de 2016; engajar 1.000 pessoas por distrito (somando 33.000) com a comunidade de pesquisa *online* da prefeitura até 2016 (*SMART LONDON PLAN*, s.d.).

Na questão do desenvolvimento da estratégia de *Open Data*, outras metas são apresentadas no plano inicial do projeto. Entre elas: criação e ampla disseminação de histórias convincentes baseadas em evidências que demonstrem o poder do *Open Data* para londrinos e negociantes; aumento do número de londrinos que utilizam tecnologia para acessar informações sobre a cidade; publicação do Plano de Investimento em

⁵ Eventos de colaboração intensa entre grupos de profissionais de TIC e de negócios para o desenvolvimento de projetos de softwares.

Infraestrutura de Longo Prazo do Prefeito, o qual inclui planos de lançamento de *Open Data*; envolvimento do *London Datastore* em uma plataforma exemplar global até 2016; dobrar o número de usuários no *Datastore* e *Dashboard* da cidade até 2018 (*SMART LONDON PLAN*, s.d).

Londres já é considerada um dos centros de criatividade e cultura globais e tem mais empresas de tecnologia que qualquer outra cidade europeia. Para alavancar ainda mais as pesquisas, a tecnologia e os talentos criativos, as metas são: investir até 100,9 milhões de reais na provisão de banda larga de alta velocidade para PME (Pequenas e Médias Empresas) e ajudar até 22.000 PME a terem acesso até 2016; apoiar pelo menos 100 PME por meio do *Smart London Export Programme* até 2016; apoiar a criação de empregos para 200.000 profissionais de tecnologia até 2020; apoiar um aumento contínuo de pelo menos 10% até 2020 no número de negócios que sejam ativos em inovação (*SMART LONDON PLAN*, s.d).

Outro tema tratado pelo projeto é a preparação da cidade para o inevitável crescimento populacional e o conseqüente crescimento da cidade como um todo. Nesse contexto, busca-se: tornar disponíveis os dados de desempenho, consumo e aspectos ambientais (energia, água, resíduos, poluição) da cidade na forma de *Open Data*; desenvolvimento, até 2016, de um entendimento quantitativo das contribuições que soluções técnicas inteligentes e serviços associados podem fazer ao gerenciamento do transporte de Londres e da infraestrutura ambiental; até 2020, estimular serviços de *Smart Grids* na cidade para restringir o crescimento da demanda de pico de eletricidade e outros custos associados; até 2020, apresentar um robusto mapa em três dimensões de todas as estruturas subterrâneas de Londres, acessível e editável em tempo real por donos das estruturas e profissionais encarregados; até 2020, assegurar que a metrópole tenha a melhor qualidade do ar de todas as grandes cidades, o que requererá uma redução de 50% das emissões do setor de transportes; até 2020, trabalhar em direção a uma redução das emissões dos gases de efeito estufa em 40% em relação aos níveis de 1990 (*SMART LONDON PLAN*, s.d).

Por fim, também pode-se mencionar como meta o aumento do compartilhamento de dados entre as esferas de governo de Londres e suas partes interessadas, incluindo, como outros projetos já vistos, o governo como parte da transformação esperada. Além disso, será desenvolvido, até 2015, um índice de *benchmarking* do progresso mundial no uso de pagamentos digitais em nível de cidade. Esta última meta mostra um entendimento da dinâmica global de deixar cada vez mais o dinheiro físico e utilizar

formas de pagamento incorporadas às possibilidades da TIC. Como última e talvez mais significativa meta no que diz respeito ao atendimento das expectativas da população, espera-se aumentar o número de londrinos que pensam que o uso de tecnologias digitais ocasionou uma melhora na qualidade de vida em Londres (*SMART LONDON PLAN*, s.d).

4.4 África

4.4.1 Joanesburgo

A cidade de Joanesburgo é a capital política da África do Sul e o motor econômico do sul do continente africano. Apesar de sua história recente, tendo sido fundada em 1886 por conta do descobrimento de jazidas de ouro na região, Joanesburgo já pode ser considerada um centro urbano de padrão mundial. Ela abriga a *JSE Limited*, a maior bolsa de valores do continente, bem como 70% das sedes de companhias sul-africanas, além de produzir 16,5% da riqueza do país e empregar 12% da mão-de-obra (JOBURG, 2014).

A região metropolitana de Joanesburgo foi formada em 2000 pela fusão de cinco municípios antes independentes, cobrindo uma área total de 1.644 quilômetros quadrados. A população de 3,2 milhões está distribuída em uma densidade média de 1.962 habitantes por quilômetro quadrado (*STATS SA*, 2001 apud JOBURG, 2014). A distribuição etária da população é caracterizada por um perfil jovem, já que 42% da população está abaixo dos 24 anos e 49% abaixo dos 34 anos (*STATS SA*, 2001 apud JOBURG, 2014). Este aspecto mostra um potencial de crescimento econômico devido à grande proporção da população economicamente ativa em relação a idosos ou pessoas próximas de se aposentar. Em adição à própria taxa de reprodução da população local, observa-se um forte fenômeno migratório de outras partes do país para a capital (JOBURG, 2014).

A infraestrutura financeira, rodoviária, municipal e de telecomunicações está de acordo com o padrão de cidades líderes no cenário global, incluindo um dos maiores portos fluviais do mundo e duas usinas de geração de energia para abastecimento local. No entanto, a tendência de crescimento populacional descrita no parágrafo anterior exerce forte pressão de demanda sobre as estruturas econômicas e sociais da cidade. Em antecipação aos desafios futuros, Joanesburgo conta com um planejamento estratégico para o crescimento e desenvolvimento voltado para o ano de 2040, procurando, no processo, se tornar uma *Smart City* (JOBURG, 2014).

O Joburg GDS (*Growth and Development Strategy*) 2040 é uma estratégia aspiracional que define o tipo de cidade que Joanesburgo pretende ser em 2040. Esta estratégia reforça a decisão da cidade em confrontar injustiças passadas criadas durante o regime do *Apartheid*, trabalhando na direção de uma cidade democrática, não racista, não sexista e justa ao mesmo tempo que enfrenta desafios presentes e futuros que emergem. Tendo em mente esse objetivo, o plano contém: visão e missão, que funcionam como fotografias mentais de como será a cidade em 2040; princípios, isto é, os valores da cidade; resultados que a cidade espera alcançar até 2040; produtos de longo-prazo através dos quais a cidade pretende atingir os resultados desejados; indicadores, isto é, as medidas usadas para avaliar o progresso do plano (GDS 2040, s.d.).

Nove temas são contemplados no projeto: a cidade habitável, a sustentabilidade de recursos, saúde e pobreza, governança, transporte, segurança da comunidade, meio ambiente, crescimento econômico e *Smart City*. Os resultados esperados podem ser divididos nas quatro frentes a seguir (GDS 2040, s.d.):

- Melhor qualidade de vida orientada para o desenvolvimento para todos;
- Ambiente urbano resiliente e sustentável fundamentado pela infraestrutura de uma economia de baixo carbono;
- Uma economia inclusiva, resiliente, competitiva e intensiva em trabalho que estimula o potencial dos cidadãos;
- Um governo metropolitano de alto desempenho que contribua pró-ativamente e construa uma área urbana sustentável, socialmente inclusiva, localmente integrada e globalmente competitiva.

A cada um desses resultados associam-se os produtos ou *outputs* relacionados e os indicadores propostos. Entretanto, vale lembrar que esse é um plano aspiracional e que dele derivam os verdadeiros planos de ação orientados espacialmente com uma estruturação de médio prazo, os IDPs (*Integrated Development Plan*) de cinco anos (GDS 2040, s.d.).

Um desses planos resultou de um acordo firmado com a empresa IBM, que oferece o seu produto como parte do *IBM's Smarter Cities Challenge*. Partindo do contexto de alta taxa de criminalidade da cidade, a missão do time executivo da IBM foi definir um mapa de ação de cinco anos em prol de uma segurança pública mais

inteligente, que é um elemento chave da transformação de Joanesburgo em uma *Smart City* (IBM, 2012-b).

O propósito essencial desse mapa seria especificar as ações primordiais que Joanesburgo deveria tomar para se mover em direção a uma segurança pública inteligente. Após o desenvolvimento dessa receita para mudança, a administração pública poderia reaproveitar a metodologia para o alcance de objetivos semelhantes dentro do GDS 2040. Para isso, o time da IBM trabalhou junto a líderes civis e responsáveis pela segurança pública, de forma a aprender sobre as questões mais críticas e estabelecer os principais objetivos. Desde o princípio, procurou-se integrar e expandir os trabalhos já existentes no âmbito da segurança, definindo quais seriam mantidos e quais os vazios que deveriam ser complementados pela tecnologia de *Smarter Cities* da IBM e por novas ideias geradas no processo. Todos os componentes do mapa de ação passaram por etapas de teste e validação pelas autoridades locais.

Cinco áreas importantes da segurança pública são abrangidas no plano da IBM (IBM, 2012-b):

- Prevenção e investigação de crimes, incluindo aumento na presença e visibilidade da polícia, melhor coordenação entre agências e um *data center* com análises preditivas.
- Resposta a emergências e crises, abarcando uma estratégia de resposta melhorada, aumento no volume de treinos e de compartilhamento de inteligência.
- Gestão de ativos e segurança em infraestrutura, compreendendo o desenvolvimento de parcerias com a comunidade, imposição de regulações recentes e melhor capacidade de gestão de ativos.
- Educação e engajamento da sociedade, abrangendo melhora na comunicação e nos métodos de entrega.
- Governança e inteligência integrada, constando o uso compreensivo e compartilhamento de dados através dos departamentos da cidade, assim como um aumento da transparência das atividades.

Além da IBM, outras empresas também participam desse processo de transformação da cidade. A *BWired*, por exemplo, foi criada como uma *joint venture* entre a Ericsson da África do Sul e a Cidade de Joanesburgo, possibilitando a combinação da eficiência de um negócio privado com os benefícios sociais de uma

entidade pública. Este provedor de serviços de telecomunicações tem uma forte ênfase nas necessidades por serviços acessíveis de *Internet* e banda larga. A pretendida rede de alta velocidade que cobrirá toda a cidade terá a função de estimular o desenvolvimento socioeconômico dentro e além dos limites da cidade (BWIREN, s.d.).

Comparativamente com as outras cidades e iniciativas citadas neste trabalho, a cidade de Joanesburgo está entre as que apresentam um programa de *Smart City* mais tímido, com poucas ações efetivas em prol deste objetivo. No entanto, considerando o contexto do continente africano e as dificuldades relacionadas a essa realidade, a preocupação com desafios futuros do ambiente urbano já é um avanço por si só. Além disso, a inserção do conceito de uma Joanesburgo inteligente dentro de um plano maior de longo prazo voltado para a melhora da cidade como um todo mostra um promissor comprometimento público com a população.

4.5 América do Norte

4.5.1 San Diego

San Diego está localizada no sul da Califórnia, na costa oeste dos Estados Unidos. Com mais de 1,3 milhões de habitantes, ela é a oitava maior cidade do país e a segunda de seu estado (*CITY OF SAN DIEGO*, 2011). Tal população se distribui em um território de 964,5 quilômetros quadrados (*UNITED STATES CENSUS BUREAU*, 2010). Desta área total, uma grande parcela corresponde ao uso residencial e parques. Além disso, existem zonas industriais relativamente concentradas, um grande território unificado de propriedade militar e prédios institucionais distribuídos (*CITY OF SAN DIEGO*, 2011).

Situada na fronteira com o México, San Diego é uma cidade estratégica para empresas que tem interesse em mercados da América Latina (*CITY OF SAN DIEGO*, 2011). Ademais, o setor mais representativo em relação ao número de empregados, considerando a população economicamente ativa, é o de serviços educacionais e de saúde (*UNITED STATES CENSUS BUREAU*, 2010). Em 2009, a renda per capita média foi de 180.563,53 reais(*CITY OF SAN DIEGO*, 2011).

Por ser uma cidade com baixa incidência de impostos e apresentar uma alta porcentagem de cidadãos com diploma de nível superior, representando 33% em face aos 15% alcançados pelo país inteiro, San Diego possui grandes atrativos para a criação

de novos negócios (*CITY OF SAN DIEGO*, 2011). Sendo assim, este é um ambiente favorável ao desenvolvimento de iniciativas de *Smart City*.

Nesse contexto urbano, se encontra a *Smart City San Diego*, que é resultado de uma parceria entre o Governo local, a GE, a Universidade da Califórnia, *San Diego Gas & Electric* e outras instituições. Em um movimento que busca melhorar a qualidade ambiental e impulsionar o crescimento econômico por meio da capacitação dos usuários para um consumo consciente, a iniciativa possui algumas prioridades: auxiliar a cidade a alcançar suas metas de geração elétrica localizada e um patamar de 33% de energia renovável em 2020; fornecer informações em tempo real aos consumidores para que estes sejam capazes de gerenciar seu uso de energia; minimizar a necessidade de ampliação da infraestrutura física por meio da otimização e automatização da rede elétrica; evidenciar a importância da inovação para a região e para a comunidade (*SMART CITY SAN DIEGO*, 2013).

Assim, os projetos da *Smart City San Diego* podem ser divididos em duas vertentes: eficiência energética e mobilidade por veículos elétricos. Ligado à primeira delas, está o projeto *SDG&E and HG Fenton's Solterra Ecoluxury Apartments*, que consiste em um novo empreendimento imobiliário residencial que é equipado com geração fotovoltaica atendendo a 100% da demanda dos moradores, garagens preparadas para carregar veículos elétricos, monitoramento do uso da eletricidade e termostatos remotamente programáveis. Já relacionados à segunda vertente estão o projeto *Solar-to-EV* do jardim zoológico da cidade, que consiste em estações de recarga para veículos elétricos a partir da energia gerada por painéis fotovoltaicos, e o *Car2Go*, que é um projeto de compartilhamento de carros elétricos (*SMART CITY SAN DIEGO*, 2013).

Também fazem parte desta iniciativa de *Smart City* outros dois projetos. Um deles busca renovar a iluminação pública da cidade por meio da atuação de um grupo de trabalho específico, apresentando estreita conexão com a eficiência energética. Já o outro visa entender os impactos econômicos provocados por este novo modelo urbano, quantificando e analisando as empresas que lidam com *Smart Grids* e a consequente geração de empregos. A partir deste estudo, foi possível mapear empresas de tecnologia limpa não só na cidade de San Diego, como também abrangendo seu condado. O resumo disso pode ser observado na Figura 24 a seguir (*SMART CITY SAN DIEGO*, 2013).

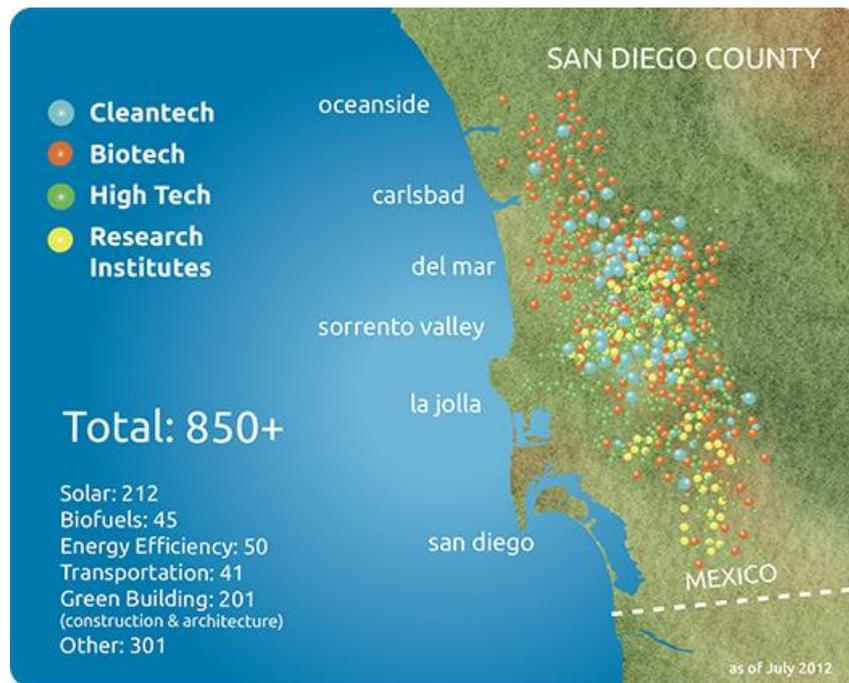


Figura 23: Empresas de tecnologia limpa no condado de San Diego (*SMART CITY SAN DIEGO*, 2013)

Com este último, San Diego será capaz de avaliar os benefícios deste tipo de iniciativa e até quando este será o caminho a ser seguido. Além disso, esta é uma forma de engajar cada vez mais a população e atrair novos investimentos ao mostrar as evidências de uma economia saudável e cada vez mais promissora para este tipo de negócio. Assim, além de focar na questão de recursos consumidos e de nível de serviços prestados, San Diego também demonstra sua atenção com a sustentabilidade econômica local.

4.5.2 Montreal

Montreal é uma cidade do sudeste canadense, situada na província de Quebec, cuja maior parte da população tem o francês como idioma principal. Sua área é de 365,13 quilômetros quadrados, o equivalente a cerca de 9% do território de sua região metropolitana. Por outro lado, sua população de 1.649.519 habitantes, segundo o censo realizado em 2011, correspondia a 43% do valor referente à Grande Montreal. Isso faz desta cidade a mais populosa da província e a segunda do Canadá como um todo (*STATISTICS CANADA*, 2014).

Em termos econômicos, Montreal faz parte da província que contribui com a segunda maior parcela do PIB canadense, que chegou a 921,49 bilhões de reais a preços correntes em 2012. Tal valor foi superado apenas por Ontario, onde se situa a capital nacional Toronto, com uma participação de 1,74 trilhões de reais a preços correntes no

mesmo ano. A soma destes valores, em 2012, correspondia a mais da metade do PIB do país, que foi de quase 5,15 trilhões de reais (*STATISTICS CANADA*, 2014). Sendo assim, Montreal está localizada em uma região de grande importância econômica para o Canadá.

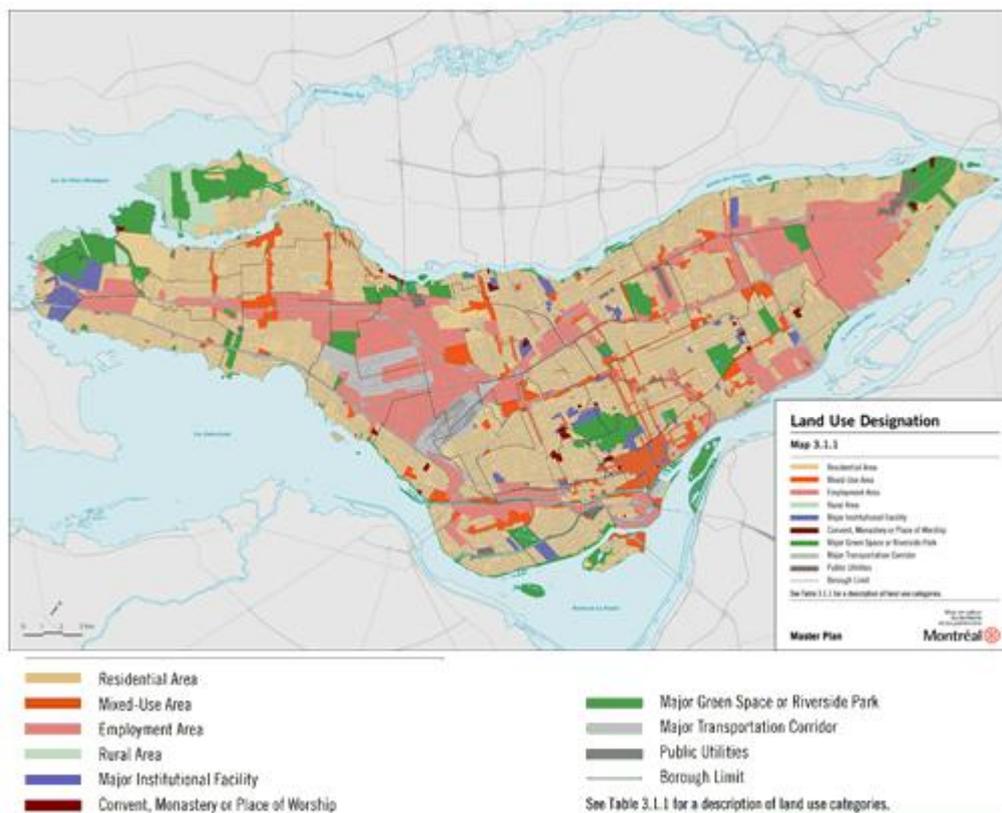


Figura 24: Mapa de Uso do Solo de Montreal, com legenda aumentada (*VILLE DE MONTRÉAL*, 2004)

A Figura 25 acima faz parte do Plano Diretor Urbano lançado em 2004 e designa o uso do solo da cidade, caracterizando a distribuição territorial. Como se pode observar, Montreal é composta majoritariamente por zonas residenciais (cor bege) e locais de trabalho (cor rosa), sendo poucas as áreas de função mista. Além disso, de acordo com este plano, dentro do grupo dos locais de trabalho, se destacam as atividades industriais (*VILLE DE MONTRÉAL*, 2004).

Apesar de Montreal não ter soluções *smart* colocadas em prática até o momento, esta é uma cidade que merece ser mencionada neste estudo. Afinal, a administração municipal criou um escritório específico para o desenvolvimento de uma iniciativa de *Smart City* e definiu seu cronograma de planejamento, fase de primordial importância para o sucesso de qualquer projeto. A iniciativa faz parte de uma estratégia que começa em 2014 e tem fim previsto para 2017 (*VILLE DE MONTRÉAL*, 2014).

Montréal Smart and Digital City tem uma abordagem baseada em quatro pontos principais. Um deles é a coleta de dados de telemetria e seu compartilhamento, permitindo uma gestão transparente. Em seguida, tem-se a comunicação, baseada em tecnologias de sistemas de distribuição de informação e centros de aprendizagem. O terceiro ponto é a coordenação, com o desenvolvimento de sistemas inteligentes de gestão dos serviços públicos e viabilizando sua prestação por meios digitais. Por fim, tem-se a colaboração, estimulando a inovação tecnológica e promovendo o uso do espaço público como laboratório de testes para novas soluções urbanas (*Ville DE MONTRÉAL*, 2014).

A iniciativa prevê um orçamento anual de 13,25 milhões de reais e relatórios também anuais sobre cada projeto que seja submetido aos órgãos municipais responsáveis pela tomada de decisões. Atualmente, o processo está em uma fase de consulta aos residentes para formulação da estratégia. Nesta etapa, a população é convidada a colaborar com ideias e visões relativas à iniciativa e, além disso, é feita uma revisão de boas práticas ao redor do mundo (*VILLE DE MONTRÉAL*, 2014).

Após este período de concentração de sugestões, em novembro e dezembro de 2014, serão definidas as orientações-chave para a estratégia 2014-2017 *Montréal*. Em seguida, a partir de 2015, está previsto o início de projetos concretos, por meio da determinação de planos de ação e da seleção e planejamento dos melhores projetos propostos (*VILLE DE MONTRÉAL*, 2014).

Assim, Montreal inclui seus usuários não só na fase de testes de soluções desenvolvidas, mas também lhes dá poder para participar do planejamento da iniciativa como um todo. Sendo assim, uma característica marcante deste processo é o uso da inteligência coletiva para construir um modelo de cidade específico e que esteja de acordo com as características locais desde a sua concepção. Tal característica diferencia *Montréal Smart and Digital City* de outras iniciativas, que muitas vezes incluem os cidadãos apenas a partir de sua aplicação.

4.6 América Latina

4.6.1 Santiago

Santiago, capital do Chile, corresponde a uma Região Metropolitana de mais de 15.000 quilômetros quadrados. Sua população, de aproximadamente 6 milhões de pessoas, equivale a 40% da nacional. Seu território se divide em 6 províncias, reunindo um total de 52 comunas. Tal região é o principal núcleo econômico chileno,

contribuindo com 42,7% do PIB do país (*GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE SANTIAGO*, s.d.), que ultrapassou a marca de 23,2 bilhões de reais em 2013, em valor corrente (*THE WORLD BANK GROUP*, s.d.). Na região, as atividades com maior participação econômica são de serviços financeiros e empresariais - 21%, seguidas pela indústria manufatureira - 17% (*GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE SANTIAGO*, s.d.).

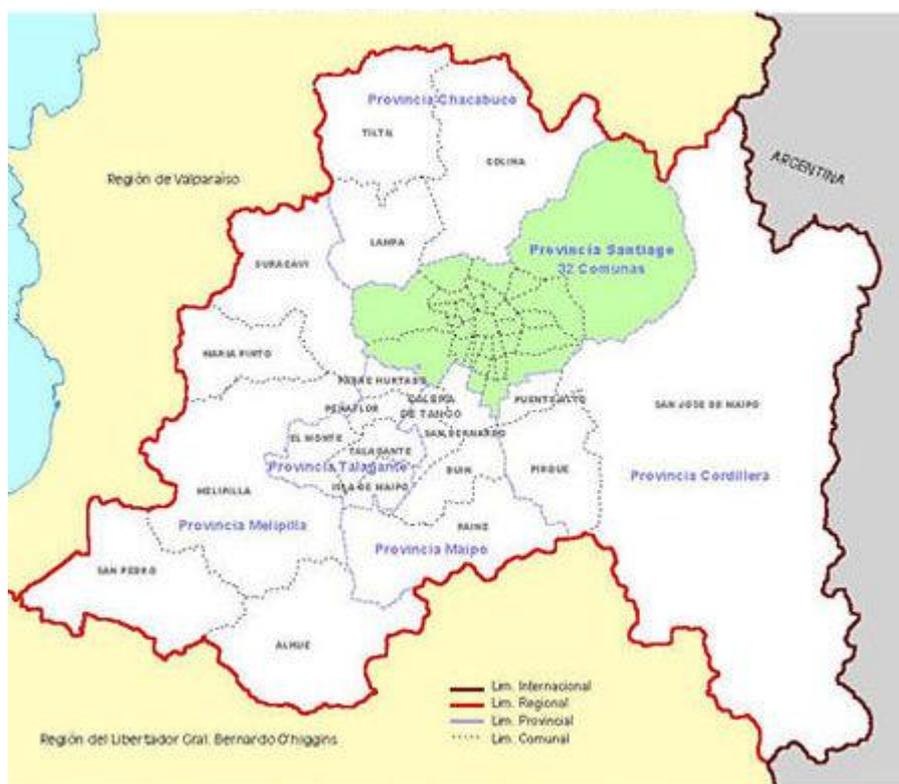


Figura 25: Localização de Santiago em sua Região Metropolitana (*UNIVERSIDAD DE BARCELONA*, 2003)

Em Huechuraba, uma das comunas da província de Santiago, surge o primeiro protótipo de uma cidade inteligente chilena, a *Smartcity Santiago*, que está sendo implementada no *Parque de Negocios Ciudad Empresarial*, centro de negócios da cidade, que divide espaço com um setor residencial consolidado. Segundo a página oficial da iniciativa, trata-se de uma “resposta à urbanização não planejada e à necessidade de orientar essa expansão para melhorar a qualidade de vida das pessoas” (*SMARTCITY SANTIAGO*, s.d.).

Além da coordenação da *Ciudad Empresarial*, empresa do ramo imobiliário, o projeto é liderado também pela Chilectra, empresa de distribuição de eletricidade da Enersis, que faz parte do grupo Enel-Endesa. Tal iniciativa conta ainda com a colaboração de instituições de diversos tipos, como: Cisco, *Universidad Mayor*,

Agencia Chilena de Eficiencia Energética, Entel, Fraunhofer Chile Research Foundation, entre outras (SMARTCITY SANTIAGO, s.d.).

A proposta consiste em testar inovações tecnológicas de forma integrada e funcional para que o cidadão, como integrante ativo do ambiente urbano, possa ser capaz de direcionar o desenvolvimento da cidade. Tal integração se evidencia pela participação de universidades, do Governo, da iniciativa privada e dos próprios cidadãos, bem como pela implantação de um *Smart Grid*, que torna mais eficiente a aquisição e a transferência de informações, possibilitando um gerenciamento remoto. Nesse sentido, este projeto busca proporcionar a otimização do rendimento energético e a redução dos impactos antrópicos sobre o ambiente (SMARTCITY SANTIAGO, s.d.).

A solução tecnológica escolhida para Santiago, o *Smart Grid*, é capaz de integrar as pessoas na cadeia de valor da energia, transformando o usuário também em produtor de eletricidade, como visto na Figura 25 a seguir. Além disso, esta é uma rede elétrica automatizada que permite a incorporação coordenada de inovações como veículos elétricos, iluminação LED, energia solar, etc. (SMARTCITY SANTIAGO, s.d.).



Figura 26: *Smart Grid* (SMARTCITY SANTIAGO, s.d.)

O sistema é composto ainda por um conjunto de medidores eletrônicos que possibilita o ajuste das tarifas, incentivando a participação do usuário em experiências de eficiência energética para economizar energia. Como resultado, se apresenta uma distribuição de melhor qualidade e continuidade mais assegurada, com um consumo reduzido. Outro benefício desta tecnologia é a possibilidade de criação de micro-redes pertencentes ao sistema global. Desta forma, em casos de emergência de grande escala, se torna viável gerar energia de forma distribuída e transmiti-la por setores, agilizando o repasse de eletricidade (SMARTCITY SANTIAGO, s.d.).

Para controlar a *Smartcity Santiago*, a iniciativa prevê o chamado Centro Tecnológico, um *Showroom* interativo responsável pelo monitoramento em tempo real da cidade que funciona como uma grande fonte de dados para pesquisas e estudos.

Ademais, esse local funciona como uma plataforma de aprendizado para o público, familiarizando-os com novas tecnologias. Assim, o Centro Tecnológico é capaz de acompanhar as respostas dos usuários a essas inovações. Sua área projetada é de aproximadamente 300 metros quadrados e sua edificação prevê um aproveitamento mais eficiente da luz natural, bem como a utilização de luminárias LED e painéis fotovoltaicos (*SMARTCITY SANTIAGO*, s.d.).

Baseada no *Smart Grid* e na participação ativa da população, a primeira iniciativa chilena de cidade inteligente representa apenas o primeiro passo para uma resolução definitiva dos problemas ligados a questões ambientais da Região Metropolitana, como a contaminação e o uso eficiente da energia (*SMARTCITY SANTIAGO*, s.d.). Com esta proposta, aliada ao uso da TIC e à aplicação de um Laboratório Vivo para inovações, *Smartcity Santiago* se mostra alinhada com o conceito definido neste trabalho e, inaugurada desde julho de 2014 (*SMARTCITY SANTIAGO*, s.d.), segue seu caminho traçado para alcançar um nível cada vez mais elevado de inteligência urbana.

4.6.2 Armação de Búzios

Búzios, como é mais conhecida, é uma cidade litorânea brasileira de cerca de 70 quilômetros quadrados de extensão, que se situa no Estado do Rio de Janeiro, a 165 quilômetros de sua capital. Suas temperaturas médias variam entre uma mínima de 19°C em julho e uma máxima de 30°C em janeiro, alcançando uma média anual de 25°C. Devido a essas características e a suas 23 praias, esta é uma cidade marcada historicamente pelas inúmeras residências de veraneio (PREFEITURA DA CIDADE DE ARMAÇÃO DE BÚZIOS, s.d.).

As atividades econômicas mais presentes no local são o turismo e a pesca, contribuindo de forma importante para seu PIB municipal per capita de 74.286 reais (PREFEITURA DA CIDADE DE ARMAÇÃO DE BÚZIOS, s.d.). Búzios conta com uma população de 27.560 habitantes (CENSO IBGE, 2010 *apud* PREFEITURA DA CIDADE DE ARMAÇÃO DE BÚZIOS, s.d.), o que permite estimar um PIB da ordem de 2 bilhões de reais para este município.

Em sua página oficial, apresenta-se sua primeira tendência de *Smart City*: o *e-Gov*. Trata-se de um braço eletrônico do Governo, que oferece diversos serviços a pessoas físicas e jurídicas, além de fornecer informações via gráficos, mapas e relatórios disponibilizados *online*. A Figura 26 abaixo mostra a aparência desta página, bem como

a definição de *e-Gov* considerada pela cidade, que busca facilitar a comunicação entre o Governo e os cidadãos.



Figura 27: Página *e-Gov* (PREFEITURA DA CIDADE DE ARMAÇÃO DE BÚZIOS, s.d.)

Além desta ferramenta, Búzios também conta com uma iniciativa completa focada em *Smart City*. Cidade Inteligente Búzios é um projeto realizado pela Ampla, distribuidora da *holding* Endesa, com o apoio da Enel, que também faz parte da Endesa, e do Programa de P&D Regulado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Composto as instituições oficiais envolvidas na iniciativa, encontram-se: Governo do Estado do Rio de Janeiro, Rio Capital da Energia e Prefeitura da Cidade de Armação de Búzios (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.).

Este é um novo modelo de gestão energética, que “integrará tecnologias tradicionais com modernas soluções digitais para melhorar a flexibilidade da rede e a gestão das informações”, tendo o cidadão como componente ativo desta transformação (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.). Com este projeto, que teve seu início no ano de 2011, a cidade almeja galgar uma condição de cidade do futuro, tratando-se de energia (AMPLA, s.d.).

Nesse contexto, são destacadas três características fundamentais: a sustentabilidade, buscando reduzir os impactos negativos do consumo energético; a racionalidade, desenvolvendo o consumo consciente; a eficiência, com a redução das perdas de energia na transmissão e na distribuição. Além disso, como justificativas para

o empreendimento, foram considerados os seguintes fatores (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.):

- Turismo: visibilidade no Brasil e no exterior;
- Automação: pontos automatizados de média tensão já existentes;
- Clientes: gestão ativa da demanda;
- Geração distribuída: potencial para energias solar e eólica;
- Geografia: extensão territorial adequada para veículos elétricos.

Segundo a página oficial da iniciativa, o projeto irá abranger: 4 linhas de 15 kV (média tensão), com 67 quilômetros de circuitos; cerca de 10.000 clientes; 36 MVA de potência total instalada; 450 transformadores de média/baixa tensão; 55 GWh/ano consumidos. Composto este *smart grid*, observam-se os seguintes elementos (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.):

- Veículos Inteligentes: com a possibilidade de instalação de postos de recarga em estacionamentos ou nas garagens residenciais, serão avaliados por meio de um projeto-piloto alguns aspectos relativos à integração de veículos elétricos às redes inteligentes – impacto na demanda de eletricidade e na mobilidade urbana, fonte alternativa de energia em veículos e fatores regulatórios, técnicos e econômicos;
- Telecomunicações, Controle e *Internet* Banda Larga: suporte a situações críticas com atendimento automático, “minimizando o impacto das falhas elétricas, reduzindo o tempo e a frequência das faltas de luz, total segurança para as informações e comunicações entre os dispositivos da rede, permitindo também o fornecimento de *Internet*”;
- Cidadão Consciente e Informado: Programa Consciência Ampla – transformação dos cidadãos em protagonistas por meio de capacitação, oficinas e rodas de debates, com foco tanto em crianças (Futuro) como em adultos (Integração Socioambiental);
- Prédios Inteligentes: *Miniwind* – pequenas centrais eólicas, *Energy@home* – plataforma que regula todos os consumos da residência e evita picos e sobrecargas, *Enel Smart Info* – dispositivo de acesso às informações fornecidas pelo medidor eletrônico de energia;
- Geração Inteligente de Energia: incorporação de fontes renováveis ao sistema e geração distribuída por painéis fotovoltaicos e minigeradores eólicos;

- Gerenciamento Inteligente de Energia: medição eletrônica em intervalos programados, infraestrutura de gestão remota, informações a partir de um sistema central que coleta dados dos concentradores ligados aos medidores, *Meters and More* – acessibilidade ao protocolo de comunicação do medidor eletrônico, tarifas variáveis com o horário e os hábitos de consumo, *Address* – soluções para otimização do consumo e venda de energia produzida;
- Sistema de Armazenamento de Energia: conjunto de baterias direcionado ao acúmulo de energia gerada por fontes renováveis;
- Iluminação Pública Inteligente: 150 luminárias LED, 40 pontos de luz telecomandados, luminárias alimentadas por fontes renováveis com o uso de microgeração distribuída.



Figura 28: Componentes do *Smart Grid* de Búzios (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.)

Com um processo de implantação previsto para o período entre novembro de 2011 e novembro de 2014, a cidade conta atualmente com medidores inteligentes de consumo energético e luminárias LED com pontos de luz telecomandados, bem como com 8 geradores fotovoltaicos e 4 eólicos. Além disso, funciona ali a “Búzios Mobilidade Elétrica”, iniciativa que amplia o uso de veículos elétricos nas ruas. Entre eles, estão: 10 bicicletas elétricas utilizadas pela Guarda Municipal, 30 para aluguel em posto turístico, 6 para uso na campanha da Secretaria de Saúde de combate à dengue, 1 aquataxi e 4 carros (O DIA, 2014).

Assim, Búzios acompanha a tendência de aproximar os cidadãos dos serviços urbanos por meio de novas tecnologias. Nesse contexto, aqueles passam a ser prestadores desses serviços, com a geração distribuída, e a rede elétrica assume a

posição de uma plataforma semelhante à *Internet* (CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d.), funcionando como uma via de fornecimento de dados que fomentam uma gestão urbana mais consciente e transparente.

4.7 Síntese das Referências Internacionais

Como se pode observar, as *Smart Cities* abordadas podem ser agrupadas em três tipos, se avaliadas segundo seu surgimento. Um deles é por meio da reconstrução da cidade após algum tipo de catástrofe, como é o caso de Christchurch. Nesta situação, os agentes urbanos têm a necessidade de reerguer sua comunidade e, devido à popularidade atual da temática e dos inúmeros casos de sucesso, optam por reconstruí-la segundo o novo molde.

O outro tipo observado é aquele evidenciado pelo exemplo de Songdo IBD. Devido à expansão do ambiente urbano, à necessidade de desenvolvimento de novas cidades e à disponibilidade de terras em algumas regiões, alguns locais contam com a opção de estruturar este processo desde o início, a fim de que a nova aglomeração seja capaz de atender às demandas de seus cidadãos de forma eficiente. Esta seria a situação ideal para o surgimento de uma *Smart City* bem sucedida, visto que seria uma cidade totalmente planejada.

Já a terceira forma de aparição de uma *Smart City* é a adaptação de um ambiente urbano de estrutura e funcionamento já consolidados, com o objetivo de modernizar-se e otimizar os serviços urbanos, melhorando a experiência vivida por seus usuários. Este caso é compartilhado pela maioria das cidades mencionadas e é o grupo do qual o Rio de Janeiro faz parte. Nele, existem obstáculos maiores que no tipo anterior, visto que é preciso superar a dinâmica urbana vigente.

Por outro lado, a despeito do processo pelo qual uma cidade passa para tornar-se uma *Smart City*, o produto final atingido até o momento atual é composto por um conjunto de elementos comuns à maioria. Primeiramente, foi possível verificar que o desenvolvimento de uma iniciativa deste porte só é viável com a existência da já mencionada 4P: Parceria Público-Privada e de Pessoas. Assim, todos os agentes urbanos devem participar do processo e isso inclui os usuários, além de diferentes esferas do poder público e da iniciativa privada.

Neste modelo urbano, deve ocorrer o empoderamento da população local tanto por meio de capacitação como pelo fornecimento de informações sobre o ambiente em que se vive, de forma interativa. Afinal, os dados relativos à cidade são frutos da

dinâmica e dos hábitos daqueles que ali habitam e deve haver um *feedback* dentro desta relação. Por isso, o conceito de *Open Data* é fundamental para a *Smart City* e recorrente nos exemplos citados.

Além disso, para que os dados fornecidos aos diversos usuários sejam consistentes e robustos, é importante que a cidade tenha uma rede ampla de sensores, capazes de captar os estímulos urbanos. Assim, por meio de plataformas *online*, a população terá acesso a informações em tempo próximo ao real e de alta qualidade. Por meio de plataformas desse tipo, o Governo poderá desenvolver sua função no ambiente digital, pelo chamado *e-Government*. Por meio dele, o usuário passa a ter acesso a determinados serviços públicos via *Internet* bem como às informações produzidas, por meio de, por exemplo, mapas interativos.

Ademais, as iniciativas existentes expostas neste estudo também se assemelham em outros tipos de características. Quase em sua totalidade, as *Smart Cities* selecionadas possuem projetos voltados para a expansão de veículos elétricos e a sua integração à rede, mostrando que esta é uma tendência atual. Com isso, se dissemina também a estrutura de *Smart Grids*, que comportam essa integração, além de possibilitar a geração distribuída e de, por meio de sensores, promover uma gestão eficiente do recurso energético.

Outra tendência é que essa transformação ocorra por meio da construção de empreendimentos imobiliários modernos que surgem como uma alternativa à construção de uma nova cidade do estágio zero. Assim, são criadas, aos poucos, ilhas de soluções *smart* que progressivamente se integram à inteligência emergente da cidade como um todo. Por outro lado, para os que não possuem poder aquisitivo para se tornar parte disso, podem ser criados incentivos para a modernização de suas próprias instalações por meio de tarifas energéticas especiais, como foi exemplificado por Brisbane.

Sendo assim, o presente capítulo, aliado ao entendimento conceitual prévio proporcionado pela fundamentação teórica, fornece subsídios para o passo seguinte deste estudo. Com o conhecimento adquirido, é possível contextualizar a cidade do Rio de Janeiro e explorar os esforços existentes e as oportunidades atuais e futuras para a iniciativa de *Smart City* carioca.

5 Pesquisa de Campo no Rio de Janeiro

O Rio de Janeiro é uma das cidades brasileiras mais conhecidas mundialmente. Embora tenha deixado de ser a capital federal há mais de 50 anos, ainda conserva sua importância, sendo um dos principais centros econômicos do país. Em 2011, ocupava a segunda posição em termos de PIB municipal, entre as maiores cidades do Brasil, com quase 210 bilhões de reais a preços correntes. Tal valor correspondia a 5,05% do PIB nacional e só ficava abaixo da contribuição de São Paulo, equivalente a 11,51% (IBGE, 2011).

Sua população estimada de quase 6,5 milhões de habitantes (IPP, 2013) se distribui em uma área total de 1.224,56 quilômetros quadrados, dos quais 52,6% são urbanizados. O restante corresponde a “mata, campo, áreas agrícolas, áreas sujeitas à inundação, corpos hídricos, afloramentos rochosos e depósitos sedimentares” (IPP, 2012). A página do Instituto Pereira Passos, o Armazém de Dados, traz um grande acervo de informações sobre a capital fluminense. Entre elas, um mapa digital sobre o uso do solo na cidade, que pode ser visto na Figura 29 abaixo.

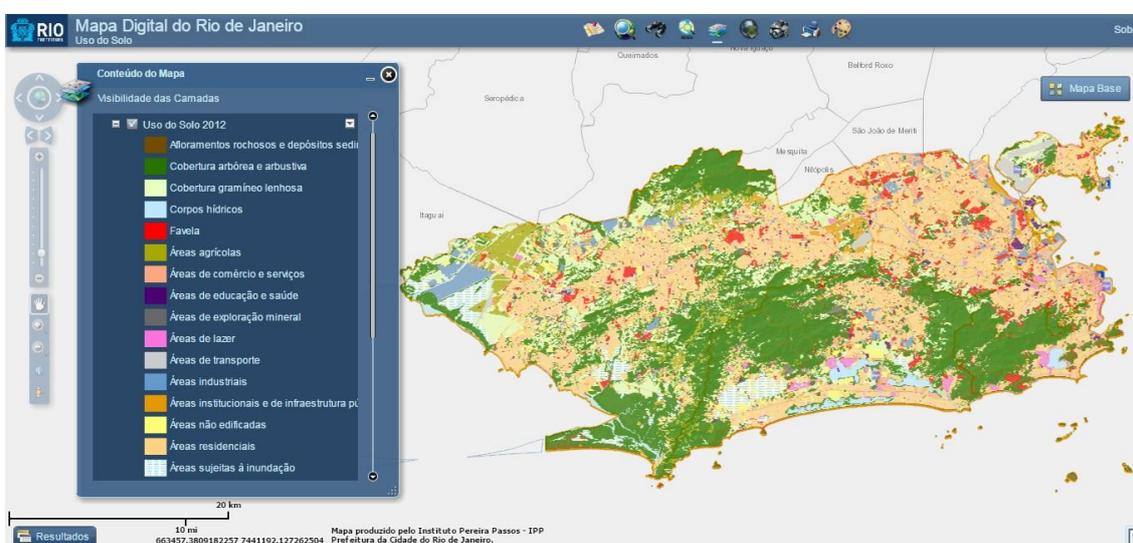


Figura 29: Mapa Digital do Rio de Janeiro - Uso do Solo 2012 (IPP, s.d.)

Pode-se observar que a maior parte do território carioca é composta por áreas de cobertura arbórea e arbustiva, apresentando a grandiosidade das florestas urbanas locais, e também por áreas residenciais, permeadas por áreas de lazer e de comércio e serviço. Neste mapa, consta uma categoria de uso do solo incomum para outros lugares: a favela. Este tipo de aglomeração desordenada é uma forte característica desta cidade.

Sendo uma cidade brasileira, o Rio de Janeiro tem sua política urbana regida pela Lei Nº 10.257 de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Esta lei é mais conhecida como Estatuto da Cidade e visa regular “o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (BRASIL, 2001).

Entre as diretrizes desta lei encontram-se itens fundamentais do conceito de *Smart City*, como a gestão democrática por meio da participação da população e a cooperação entre os setores da sociedade, incluindo governos e a iniciativa privada. Além disso, existe uma grande preocupação com a garantia do direito a cidades sustentáveis e o atendimento ao interesse social (BRASIL, 2001). Sendo assim, o Estatuto da Cidade corrobora com a iniciativa das *Smart Cities*, ainda que esta proposta tenha surgido depois do Estatuto no contexto urbano nacional.

Além de apresentar diretrizes, a Lei Nº 10.257 propõe instrumentos, que servem como ferramentas para que seus objetivos sejam alcançados. Entre eles, está um de suma importância para o planejamento urbano: o Plano Diretor. Ele é obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas, onde existe especial interesse turístico, entre outros requisitos (BRASIL, 2001).

Aprovado por lei municipal, o Plano Diretor é “o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”, exigindo revisão a cada dez anos, pelo menos. Seu conteúdo mínimo prevê itens como: a delimitação das áreas urbanas, considerando infraestrutura e demanda para utilização, um sistema de acompanhamento e controle, mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos, além de outros (BRASIL, 2001).

Respeitando o Estatuto da Cidade, o Rio de Janeiro possui seu Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável. Ele foi aprovado pela Lei Complementar Nº 111 de 2011 e se baseia em alguns princípios. Entre eles, estão “o desenvolvimento sustentável e o cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana” (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2013-b).

Ele preconiza uma política urbana e a desmembra em políticas públicas setoriais, ligadas a meio ambiente, transporte, habitação e regularização urbanística, patrimônio cultural, saneamento ambiental, etc. Assim, cada uma dessas políticas possui seus objetivos, diretrizes e respectivas ações estruturantes. Analogamente ao Estatuto da Cidade, o Plano Diretor também tem instrumentos definidos por Projeto de Lei Complementar, sendo cinco de regulação urbanística, edilícia e ambiental, a saber (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2013-b):

- Lei de Uso e Ocupação do Solo – LUOS (PLC 33/2013);
- Lei de Parcelamento do Solo – LPS (PLC 29/2013);
- Código de Obras e Edificações – COE (PLC 31/2013);
- Código de Licenciamento e Fiscalização de Obras Públicas e Privadas - CLF (PLC 32/2013);
- Código Ambiental - CA (PLC 30/2013).

Além de estar de acordo com o que estabelece o Estatuto da Cidade, favorecendo o desenvolvimento de uma iniciativa de *Smart City*, o Plano Diretor do Rio de Janeiro também inclui o fator tecnológico no planejamento da cidade. Isso se vê claramente quando, entre os objetivos da Política de Transportes, está o de implantar uma rede que opere com tecnologias inteligentes. Além dessa, ao longo do texto da lei, encontram-se outras 16 menções à tecnologia, demonstrando que a ideia de cidade futura para o Rio de Janeiro se alinha cada vez mais à de uma *Smart City* (CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO, 2011).

Desta forma, Plano Diretor determina as prioridades para distribuição de recursos. Assim, nos itens a seguir, serão vistos os resultados dos investimentos já realizados, bem como os ainda previstos. Por fim, será analisado o potencial para soluções *smart*, por meio de sugestões das autoras deste estudo.

5.1 Iniciativas Públicas Existentes

Não há dúvidas de que a cidade do Rio de Janeiro é cheia de desafios e falhas urbanas que resultam em um difícil dia-a-dia para muitos de seus cidadãos. Entretanto, alguns fenômenos surpreendentes foram divulgados recentemente acerca da visão que o mundo tem da cidade. O Rio de Janeiro foi eleito a Cidade Inteligente do Ano na *Smart City Expo World Congress*, feira sobre cidades inteligentes realizada em Barcelona, na Espanha, vencendo nomes como Berlim e Copenhague. Ademais, o Rio foi apontado, pelo segundo ano consecutivo, como uma das 21 comunidades mais inteligentes do mundo, segundo o *Intelligent Community Forum* (ROTHMAN, 2014). Nesta sessão, serão contemplados os programas do governo e medidas já implementados que fizeram da cidade um exemplo promissor de *benchmark* inteligente na América Latina.

A principal conquista dos cariocas, motor da popularidade da cidade como *Smart City*, foi a implantação do Centro de Operações Rio (COR) em 31 de dezembro de 2010. Localizado na sede da Prefeitura do Rio no bairro Cidade Nova, o centro integra os sistemas de informações e processos de 30 agências do governo municipal,

monitorando 24 horas por dia o cotidiano da cidade. O uso de modelos analíticos permite ao COR a previsão de situações emergenciais e a coordenação de respostas imediatas a elas. Entre os principais alvos dessa política de preparação estão as enchentes urbanas, deslizamentos de terra e acidentes de trânsito (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, s.d.).

O COR conta com 560 câmeras instaladas por toda a cidade e com um sistema de interconexão dos dados que permite a visualização, o monitoramento e a análise adequada, tudo concentrado em uma única Sala de Controle, a qual está equipada com um telão de 80 metros quadrados (Figura 30). Na Sala de Crise, há uma tela para videoconferências, que possibilita a comunicação com a residência oficial do prefeito e com a sede da Defesa Civil. Dessa forma, os mais de 400 profissionais que se distribuem em três turnos conseguem atuar em tempo real para acionar os órgãos com a competência para a tomada de decisão e solução dos problemas (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, s.d.).



Figura 30: Sala de Controle do COR (ROTHMAN, 2014)

Além do gerenciamento de crises, o Centro de Operações colabora diariamente para a mobilidade da cidade com o acompanhamento constante da situação do trânsito e dos transportes públicos da cidade. Ele também monitora o consumo de energia elétrica e de água e possui um sistema de previsão meteorológica de alta resolução que consegue prever chuvas fortes com até 48 horas de antecedência. Uma vez identificada a chuva, o modelo hidráulico matemático que retira dados das bacias hidrográficas, da topografia, dos históricos pluviométricos e de radares consegue evitar surpresas

climáticas que são não apenas perigosas em casos mais drásticos, como também prejudicam a dinâmica e a economia da cidade (PRETZ, 2014).

As informações coletadas pelo COR podem ser acessadas diariamente pelos cidadãos na página do centro nas redes sociais *Twitter* e *Facebook*. Estas publicações informam o usuário, por exemplo, sobre problemas em determinados locais, condições meteorológicas e alternativas de deslocamento (TAYLOR, s.d.). A facilidade de comunicação com os motoristas e transeuntes da cidade é de extrema importância, principalmente em grandes eventos como a Copa do Mundo sediada no Brasil em junho de 2014 e as Olimpíadas que acontecerão em 2016.

A tecnologia por trás do Centro de Operações Rio é da empresa IBM, um produto concebido a pedido do prefeito Eduardo Paes e cujo investimento foi de aproximadamente 36 milhões de reais. Apesar de existirem outros *Data Centers*⁶ criados pela IBM ao redor do mundo, eles sempre foram direcionados para alguma agência específica, como departamentos de polícia. Essa concepção de um sistema a nível de cidade integrando 30 agências em um mesmo edifício é pioneiro e promete, caso seu sucesso se comprove, o início de um negócio multibilionário. Guru Banavar, *Chief Technology Officer* (CTO) do setor público global da IBM, afirma: “Eu já vi infraestrutura melhor em departamentos individuais em outras cidades, mas não vi esse nível de integração” (SINGER, 2012).

Segundo a firma de pesquisa de mercado *IDC Government Insights* (s.d., apud SINGER, 2012), o mercado de sistemas inteligentes para cidades deve alcançar o valor de 146,72 bilhões de reais até 2014. A iniciativa *Smarter Cities* da IBM é uma tentativa de absorver parte desta receita que está nas mãos de outras empresas mais estabelecidas no setor, como a Cisco. Esta última chama sua iniciativa para governos locais de *Smart+Connected Communities* e está altamente envolvida com o caso de Songdo IBD, na Coreia do Sul, já tratado neste trabalho (SINGER, 2012).

A aposta da IBM no Rio é alta e cheia de desafios. O contexto é uma cidade espalhada entre montanhas e praias de grande interesse turístico que se tornou um canteiro de obras para os grandes eventos que se propôs a sediar, cuja falta de segurança é preocupante e uma parcela significativa da população vive em favelas, nas quais há dificuldade em chegar os serviços mais básicos como abastecimento de água e rede

⁶ Centros de processamento de dados, isto é locais onde ficam os equipamentos de armazenamento e processamento dos dados de uma corporação/instituição.

elétrica. Se a empresa tiver êxito em transformar o Rio de Janeiro em uma *Smart City*, terá sucesso em qualquer outro lugar (SINGER, 2012).

Segundo constatação do prefeito Eduardo Paes, a busca é pela melhora da qualidade de vida dos cariocas. Segundo ele, a aplicação da tecnologia tem a intenção de beneficiar a população e fazer uma transição efetiva para uma *Smart City*. Isso é feito ao usar a informação coletada na administração pública e também compartilhar o conhecimento através de aparelhos móveis e redes sociais. O resultado, segundo o prefeito, é de que “dessa forma, nós os empoderamos com iniciativas que podem contribuir para um melhor fluxo das operações urbanas” (s.d., apud TAYLOR, s.d.).

Entretanto, ainda há um longo caminho a percorrer dentro do Centro de Operações. Pedro Junqueira, diretor executivo do COR, admitiu em 2013 que o centro só usava 15% da sua capacidade de processamento. Segundo ele, a unidade está apenas começando a ficar inteligente, pois ainda falta destinar uma nova sala à análise pesada de *Big Data*. Junqueira diz que “por enquanto, é mais sobre monitorar e reagir o mais rápido possível e tentar achar algumas correlações, então, se algo acontece, o que acontece depois?” (apud WAKEFIELD, 2013).

Em 2013, a prefeitura do Rio de Janeiro fez uma parceria com os desenvolvedores do *Waze*, um aplicativo de mapeamento coletivo que fornece informações sobre as condições do trânsito em função do que os próprios cidadãos relatam. Hoje, o aplicativo pertence à Google Inc. e compartilha com a prefeitura carioca os dados que recebe, facilitando o monitoramento das vias urbanas. Essa parceria promissora mostrou novos frutos na segunda metade de 2014. Foi divulgada a instalação de 20 relógios digitais, número que será ampliado futuramente, que contarão com tempo de percurso e dicas de rotas alternativas em alguns dos locais mais movimentados da cidade. Os painéis (Figura 31) foram desenvolvidos pelo Grupo Pensa, equipe da prefeitura especializada em *Big Data* e são alimentados pelas notificações geradas por usuários do *Waze* (ANDRADE, 2014).



Figura 31: Painel digital da Prefeitura em parceria com o *Waze* (ANDRADE, 2014)

Além da solução tecnológica do *Waze*, outra ferramenta da prefeitura para combater os engarrafamentos foi a introdução da linha 1746. Em 2011, os telefones de atendimento público de 46 órgãos municipais foram integrados nesta única linha. O serviço evoluiu para a forma de um aplicativo (1746 Rio) que possibilita ao cidadão reportar diferentes tipos de ocorrência. As 8 milhões de chamadas respondidas geraram 10 *terabytes*⁷ de dados que agora fazem parte do banco de dados do município. “Cada vez mais o cidadão é um sensor, talvez o mais inteligente que existe”, afirmou Antonio Carlos Dias, diretor de cidades inteligentes da IBM (apud ROTHMAN, 2014).

Seguindo o novo paradigma mundial da tecnologia móvel, a Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia e a Prefeitura do Rio promoveram os desafios Rio Ideias e Rio *Apps*, cujos objetivos eram estimular a criatividade e o conhecimento tecnológico que põe a criatividade em prática, respectivamente. E para alimentar os aplicativos criados, o Rio *Datamine* oferece acessibilidade a dados públicos gerados por diversas agências e organizações do Rio de Janeiro.

O desafio Rio Ideias teve sua segunda edição em 2013, com um total de 1368 ideias inscritas. Trata-se de um concurso de criatividade que premia as melhores ideias de aplicativos, dentro de diferentes categorias, cujo objetivo geral é melhorar a qualidade de vida da cidade. As categorias são: desenvolvimento econômico, esporte, meio ambiente e sustentabilidade, jogos, cultura, habitação e urbanismo, segurança, ordem pública, saúde, naves e praças do conhecimento (que serão abordadas mais adiante), transporte, educação, turismo, gestão e finanças e desenvolvimento social.

⁷ Unidade de Medida de Informação equivalente a 10^{12} bytes.

Em complementação às ideias, há a prática. O Rio *Apps* exerce esse papel prático ao desafiar a comunidade de desenvolvedores de *software* e premiar os melhores aplicativos que contribuam para um Rio mais inteligente. O concurso terminou em Março de 2014 e o site oficial aponta 264 aplicativos em processo de desenvolvimento, usando as ideias do concurso de criatividade ou outras que estejam alinhadas ao progresso da cidade. Os três vencedores da competição foram:

- Cidadão 10: Plataforma que faz uso de redes sociais existentes para incentivar e recompensar boas ações de cidadania.
- Rio UPA: inspirado na ideia vencedora da categoria saúde do Rio Ideias, o aplicativo fornece informações completas sobre as UPAs, como localização, telefone, tipos de atendimento, documentos necessários e outros, além de encontrar e fazer a rota para a UPA mais próxima.
- Hugo Contra a Dengue: jogo educativo com conhecimentos sobre a prevenção à dengue.

O banco de dados do Rio *Datamine*, como já mencionado, funciona como suporte para os novos aplicativos que estão sendo desenvolvidos e para outros fins como operações da prefeitura e pesquisas na escala urbana. O catálogo de informações está disponível em um servidor de fácil acesso que busca os dados por categoria, por agência ou por instituição e contém descrições do conteúdo, o método de coleta e outros materiais contextuais, chamados metadados. O acesso é feito pela API (*Application Programming Interface*) do Rio *Datamine* utilizando os métodos GET e HEAD do protocolo HTTP e a exportação dos dados pode ser feita dos formatos KML e JSON.

Um dos aplicativos criados no concurso Rio *Apps* em 2012 foi o *Buus*, que fornece informações sobre os itinerários e horários dos ônibus. A princípio alimentado por informações dos próprios usuários, o aplicativo passou a receber os dados de GPS coletados pela concessionária usando aparelhos instalados nos veículos. A dificuldade em vencer a barreira criada pela empresa responsável no Rio de Janeiro, que não queria ceder o acesso aos dados, fez com que o aplicativo fosse primeiramente lançado em São Paulo (ROTHMAN, 2014). Esse tipo de resistência encontrada é um fator que dificulta a transição da cidade para um perfil mais tecnológico e inteligente, pois as *Smart Cities* dependem do conceito de *Open Data*.

Ainda atendendo aos usuários da frota de ônibus, o projeto “Rio *Smart City*” da Prefeitura chegou à cidade na época da Copa do Mundo de 2014 para auxiliar turistas no deslocamento pelo Rio. A proposta era fixar, em 5.000 pontos de ônibus, adesivos de

Código QR com informações sobre quais linhas de ônibus passam no local, qual o destino delas e a localização dos veículos em tempo real. Além disso, identifica-se pontos turísticos no entorno da localização do usuário e disponibiliza-se todo o conteúdo em português, inglês e espanhol. Esta tecnologia, já apresentada anteriormente, pode ser acessada ao passar o *smartphone* equipado do sensor necessário sobre a imagem do código, como mostra a Figura 32. A execução do projeto foi coordenada pela empresa francesa *Connect Things* e contou com a participação das secretarias de Ciência e Tecnologia, de Conservação e Serviços Públicos e de Transportes (DAVID, 2014).



Figura 32: *Smartphone* acessando o código QR do adesivo da Prefeitura (DAVID, 2014)

Partindo para uma outra abordagem, é importante incluir nas iniciativas inteligentes da cidade o projeto “Rio Digital 15 Minutos”. Com um caráter mais social, o programa lançado em 2010 pelo prefeito e de responsabilidade da Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia busca atuar sobre o grave problema do analfabetismo digital em um mundo cada vez mais tecnológico. Ele consta da construção de Praças e Naves do Conhecimento por toda a cidade, garantindo a existência de um destes espaços comunitários em raios de 1,5 quilômetro ou de 15 minutos de caminhada (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2013-a).

As Naves do Conhecimento são estruturas envidraçadas com design moderno, equipadas com painéis sensíveis ao toque em suas paredes e dezenas de computadores com processador Intel i5, tela *touchscreen* e acesso à *Internet* de 30 *megabytes*⁸ por segundo (ROTHMAN, 2014). As Praças do Conhecimento (Figura 33) servem a mesma função das naves, mas em maior proporção, medindo cerca de 1.000 metros quadrados, enquanto as Naves possuem 450 metros quadrados. Esses centros tecnológicos

⁸ Unidade de medida de informação equivalente a 10^6 *bytes*.

oferecem uso ilimitado às máquinas e uma série de cursos de treinamento na área tecnológica, tais como: alfabetização digital, tecnologia e comunidade, tecnologia e trabalho, tecnologia e empreendedorismo, curso de inglês, oficina de *blogs*, etc. Toda a utilização da estrutura é gratuita (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2013-a).

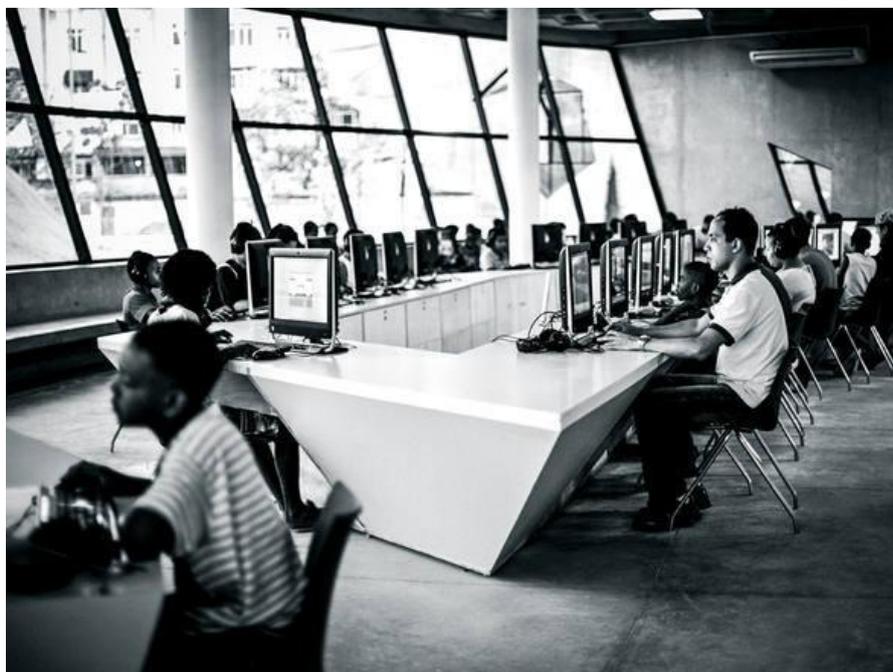


Figura 33: Praça do Conhecimento de Padre Miguel (ROTHMAN, 2014)

As duas Praças existentes estão localizadas em Padre Miguel, na zona oeste da cidade, e no Complexo do Alemão, na zona norte. As cinco Naves estão nos bairros de Irajá, Madureira, Penha, Santa Cruz e Vila Aliança, todos caracterizados como áreas de renda média/baixa do município e, portanto, mais carentes de uma política de inclusão tecnológica da população (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2013-a). Para isso, alguns computadores dos centros são destinados exclusivamente ao estudo, enquanto outros estão liberados para qualquer acesso, salvo pornografia e conteúdo que incite a violência (ROTHMAN, 2014).

Entre a construção e compra dos equipamentos, cada Nave tem um custo inicial que varia de 3 a 5 milhões de reais e um custo de manutenção de 200.000 reais ao mês por unidade. As outras 41 Naves do Conhecimento previstas pelo “Rio Digital 15 Minutos” são esperadas até 2016, exigindo uma taxa de expansão muito maior do que nos três primeiros anos do programa. A próxima instalação a ser construída será a Praça do Conhecimento no bairro Triagem, a qual funcionará como matriz do projeto (ROTHMAN, 2014).

Outra iniciativa característica de *Smart Cities* que pode-se observar no Rio de Janeiro é o projeto liderado pela Unicef em parceria com as organizações não-governamentais intituladas CEDAPS (Centro de Promoção da Saúde). Se trata de um projeto de mapeamento participativo do território chamado Mapa Falante (*site* das CEDAPS) ou *Voices of Youth* (*site* da Unicef) que, apesar de não estar diretamente relacionado à prefeitura, conta com o apoio da mesma. Por estar de acordo com princípios da *Smart City*, como a participação popular e a disponibilização dos dados, este programa está sendo considerado como uma das iniciativas da cidade, ainda que não tenha sido uma iniciativa do governo municipal.

O principal objetivo deste projeto é empoderar jovens cariocas moradores de favelas a criarem mapas dinâmicos e com potencial de mudança, produzidos com celulares e ferramentas de *Internet* (*VOICES OF YOUTH*, s.d.). Os aparelhos disponibilizados aos jovens são equipados com uma aplicação chamada UNICEF-GIS, que permite a captura de informações sobre um determinado lugar associada ao posicionamento de tal informação por um sistema de georreferenciamento que utiliza o GPS do *smartphone*. O conteúdo identificado pelo jovem, normalmente fotos, bem como as coordenadas de localização do evento, são automaticamente inseridos em um mapa virtual e passam a ser acessíveis a outros. As temáticas identificadas pelos jovens envolvem regiões afetadas por: problemas sanitários, acúmulo de lixo, risco de deslizamento, perigo para pedestres, escadas em mau-estado, espaços sociais, obstáculos a rotas de escape de emergência, perigos da rede elétrica e risco decorrente do descuido com a vegetação (*VOICES OF YOUTH*, s.d.).

O mapeamento destes problemas comuns em favelas é de extremo valor para as autoridades, permitindo ações como o combate a focos de dengue e prevenção de deslizamentos. Além disso, é um conteúdo que está disponível para qualquer pessoa através de uma plataforma *online*, possibilitando que os próprios moradores tenham cuidado ao passar pelas áreas identificadas. A interface permite que se escolha um tema e mostra no mapa, não só as fotos tiradas pelos jovens, mas também a frequência com que esse problema foi encontrado em cada área (Figura 34), dando uma visão geral das regiões com maior potencial de risco.

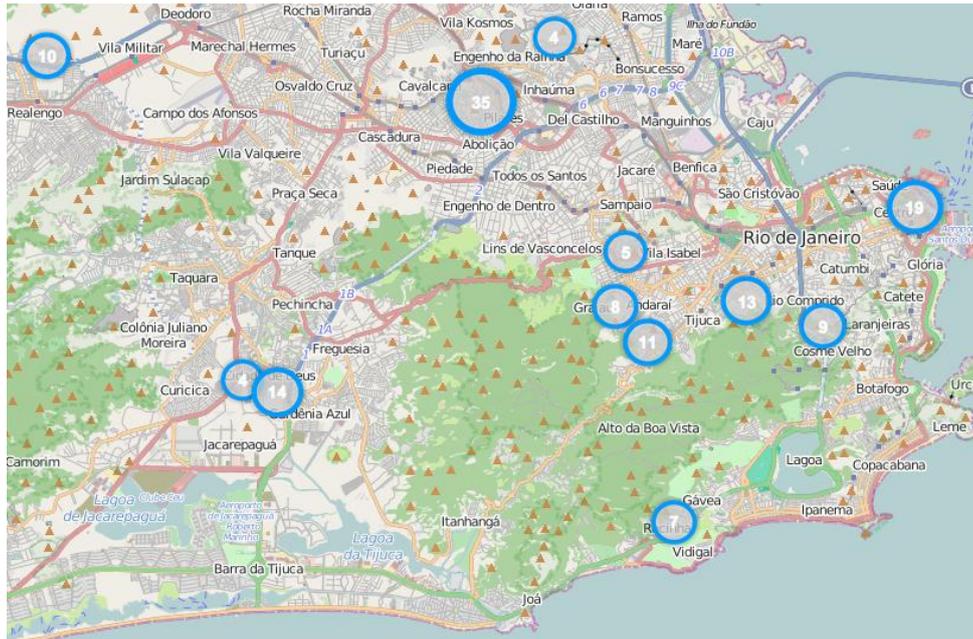


Figura 34: Mapa *online* com número de problemas sanitários encontrados em cada comunidade (VOICES OF YOUTH, s.d.)

O último e mais recente projeto identificado é o do Mapa Participativo do Rio de Janeiro. Ele se assemelha ao Mapa Falante, pois consiste no mapeamento de favelas pelos próprios moradores locais. Por outro lado, suas principais diferenças são ser um projeto diretamente ligado a um órgão da prefeitura, o Instituto Pereira Passos (IPP), e ter como foco o mapeamento de infraestrutura e serviços locais, em detrimento das situações de risco.

A parceria é do IPP, que cede as bases cartográficas para que o cidadão possa incluir as informações, com a empresa Imagem, que disponibiliza a tecnologia necessária, neste caso, a plataforma *online* do *software* do geoprocessamento. Implementado apenas no Complexo de Manguinhos até o momento, o mapa já conta com 56 pontos marcados na categoria equipamentos urbanos (creches, escolas, etc.) e 23 pontos de estabelecimentos comerciais (bares, farmácias, lojas, etc.). Prevê-se, ainda, a inclusão das categorias condições urbanas (praças, ruas, etc.), abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem, iluminação pública e limpeza urbana.

Partindo do objetivo da elaboração de um retrato das partes pouco conhecidas da cidade e usando a percepção dos próprios moradores, espera-se concretizar este projeto em todas as comunidades onde há uma Unidade de Polícia Pacificadora (UPP), até 2016. Embora ainda esteja em seus primeiros passos e sequer se tenha definido a próxima favela a ser explorada, estima-se que, nos 30 territórios de trabalho futuro, o projeto afete a vida de 711 mil pessoas.

5.2 Iniciativas Públicas Planejadas

Muito do que se tem planejado para os próximos anos no Rio de Janeiro se deve à potencialização da atração de investimentos proporcionada pelos Jogos Olímpicos de 2016, que serão sediados pela cidade. São 27 projetos ao todo (Figura 35), executados pela Prefeitura, pelo Estado e pela União, formando um legado de políticas públicas e infraestrutura. Tal parceria se dá por meio de um consórcio denominado Autoridade Pública Olímpica, a APO (APO, s.d.).

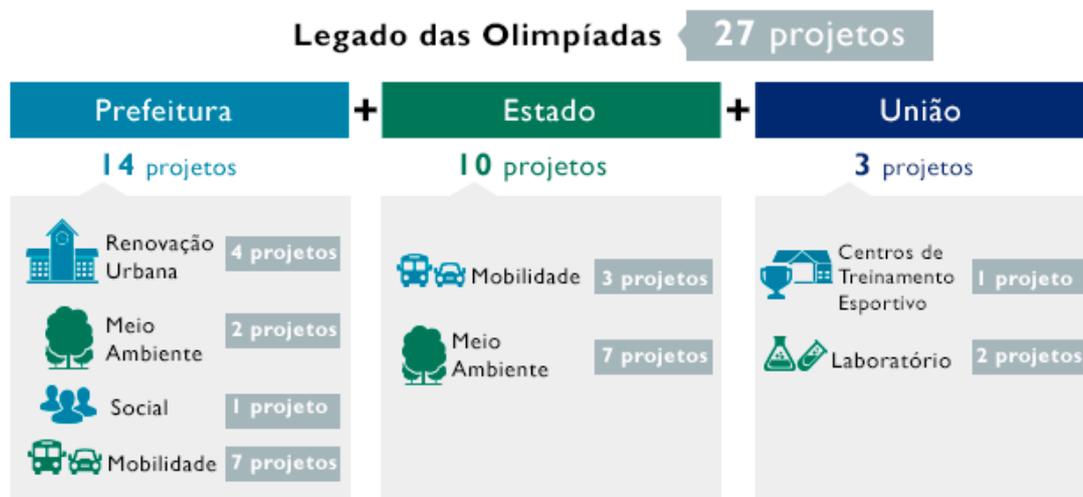


Figura 35: Legado olímpico (APO, s.d.)

Os projetos abrangem as áreas de meio ambiente, urbanização, mobilidade, cultura e educação. Cerca de 43% do investimento total previsto correspondem a financiamentos por meio de parcerias com o setor privado, o que equivale a 10,3 bilhões de reais a preços correntes. Além disso, cerca de 74% dos projetos encontram-se em fase de assinatura de contrato para início das obras ou de serviço assinado (APO, s.d.).

Como se pode observar, a maioria está relacionada à questão da mobilidade urbana. Entre esses projetos, estão as linhas de BRT – *Bus Rapid Transit* e o VLT – Veículo Leve sobre Trilhos que vai ligar os bairros da Região Portuária ao Centro. Essas são modalidades de transporte que indicam um aumento na eficiência de deslocamento, auxiliando na redução de veículos particulares e no consumo energético, bem como fortalecendo o transporte público integrado. Além disso, a renovação urbana também merece destaque, apesar de estar em menor número que os projetos de meio ambiente. Afinal, fazem parte dela a revitalização da Região Portuária, que ampliará o centro de negócios da cidade, e mudanças na iluminação pública voltadas para o aumento da eficiência energética (APO, s.d.).

Assim, com os investimentos existentes voltados para a realização dos Jogos Olímpicos e seu Legado, bem como com os que serão atraídos após o evento, o Rio de Janeiro terá cada vez mais atrativos para o desenvolvimento de soluções *smart*. Entretanto, os planos neste contexto ainda não se mostram claros ou, ao menos, não são divulgados de forma concreta. Deste modo, o item a seguir conta com propostas para um melhor aproveitamento das oportunidades potenciais e já criadas no sentido de alavancar a iniciativa de *Smart City* carioca.

5.3 Potenciais para Soluções *Smart*

Utilizando o conhecimento acumulado ao longo do desenvolvimento do estudo, juntamente com a experiência de campo resultante da observação diária dos aspectos da cidade, é possível perceber algumas oportunidades ainda inexploradas para tornar o Rio de Janeiro um centro urbano inteligente. Por isso, esta seção será destinada às sugestões de iniciativas que, na visão das autoras, têm um potencial transformador e um princípio adaptável à realidade carioca. Considerar-se-á a demanda de serviços e a disponibilidade tecnológica para tal, excluindo-se dificuldades políticas e detalhamentos de custo, ainda que não tenham sido propostas ideias que demandem um volume de recursos exagerado comparado às iniciativas existentes.

A apresentação das diferentes alternativas de ações inteligentes que podem ser adotadas pela Prefeitura do Rio será dividida em temas gerais. As categorias, escolhidas por possuírem grande relevância no ambiente urbano, são: mobilidade, água e energia, saúde, segurança, TIC e infraestrutura tecnológica, administração pública e educação. Destaca-se o fato de que os projetos sugeridos não incluem aqueles que, por natureza, são de competência da iniciativa privada, sem a necessidade de parceria com o governo.

5.3.1 Mobilidade

A mobilidade é um dos problemas mais críticos do Rio de Janeiro, afetando desde o bem-estar e a saúde dos cidadãos até a economia da urbe. A cidade é considerada como a terceira pior do mundo em termos de congestionamentos, segundo o ranking feito pela *CNN Money* (PETROFF, 2014). As causas desta anomalia urbana são muitas, entre elas estão a precariedade do transporte público, a falta de segurança e a cultura do automóvel.

Para auxiliar o processo de mudança dessa situação aproveitando os princípios de construção da *Smart City* pode-se, por exemplo, ampliar as formas de utilização e de

alimentação dos modelos de controle de trânsito já implantados no Centro de Operações do Rio. Isto significa identificar novos dados que podem ser agregados à base existente e usá-los para extrair novas conclusões e previsões que ainda não sejam possíveis.

Um caso mais específico do princípio apresentado acima seria a atribuição de um estudo de *Big Data* sobre as informações de linhas de ônibus à equipe do Pensa, integrante do COR. O sistema de roleta dos ônibus atuais é digital, sendo liberado pelo cartão magnético do usuário, o Bilhete Único, ou pela autorização do trocador, se o pagamento for em dinheiro. Tal sistema permite a contagem dos passageiros em cada linha de ônibus, bem como visualizar os horários de cada entrada. Essas informações são úteis para que se possa direcionar os esforços de aumento de frota e de número de linhas em regiões onde haja muitos passageiros embarcando em um único ônibus ou até de redução de veículos se eles estiverem circulando vazios. O modelo pode ser desenvolvido considerando variações de demanda ao longo do dia, diferenciando horários de pico de outros, e associando grandes flutuações a eventos especiais (dias de chuva, feriados, dias de jogo de futebol e de shows, etc.). Ainda que o sistema rodoviário seja de responsabilidade do setor privado, há uma forte relação entre empresas de ônibus e governo, possibilitando esse diálogo proposto.

Outra iniciativa que está sendo desenvolvida por vários grupos ao redor do mundo é a do semáforo inteligente. Trata-se de uma tecnologia que utiliza uma rede de sensores sem fio, composta de diversos nós de sensores de trânsito, e de uma estação base (ou caixa de controle), onde rodam algoritmos de controle. Com isso, é possível medir o número de veículos em uma via, a velocidade e o comprimento de cada um deles, mostrando quais ruas estão mais congestionadas. O sistema processa as informações de tráfego e define novos tempos para o ciclo do sinal, dando prioridade de passagem aos veículos da via de fluxo mais intenso (YOUSEF, 2010).

A instalação de um sistema desse gênero no Rio de Janeiro seria um grande facilitador para a mobilidade na medida em que otimiza o trânsito local, pois consegue trabalhar pensando em vários nós ao mesmo tempo, não se isolando em um único semáforo. Além disso, há ainda a possibilidade de inserir no cálculo do tempo a variável do pedestre, isto é, do volume de pessoas que está esperando para atravessar uma determinada via. Para ambos pedestre e motorista, essa tecnologia também influencia na segurança, já que ela poderá evitar que a pessoa seja obrigada a esperar a mudança do sinal em um local deserto e perigoso.

Baseando-se no projeto estudado anteriormente da *SmartSantander*, a criação de um aplicativo similar ao *Pace of the City* seria de grande valor para a cidade. Ainda que já exista o *Waze*, cuja base é alimentada pelos usuários quando são presenciados acidentes de trânsito ou o congestionamento por eles causado, uma nova aplicação poderia ampliar esse serviço. A ideia seria introduzir as informações do COR sobre eventos especiais, isto é, todos os acidentes de trânsito que as câmeras da prefeitura conseguirem identificar, manifestações e outros distúrbios, bem como a possibilidade de chuvas fortes que ocasionarão problemas no transporte. O usuário poderia cadastrar os tipos de evento que lhe interessam e a área afetada que lhe convém, passando a receber notificações diretamente no celular quando um evento acontece. Dessa forma, ele não só poderá pensar em rotas alternativas, como também poderá evitar sair de onde está naquele determinado momento.

Ao mesmo tempo em que deve ser incentivado o uso de transporte público para reduzir o volume de carro nas vias, não se deve ignorar a situação difícil que é encontrar locais para estacionar na cidade. Isso porque, ao reduzir a velocidade para buscar vagas, o motorista prejudica a circulação de todos, inclusive daqueles que estão utilizando o ônibus. Inspirando-se mais uma vez no projeto *SmartSantander*, seria possível adotar o sistema de identificação de vagas desocupadas com sensores subterrâneos (usados em Santander) ou aéreos. A instalação poderia ser feita nos locais onde há mais movimento e procura por estacionamento e o acompanhamento da disponibilidade poderia ser feito pela alimentação de uma plataforma (aplicativo ou *site*) ou pelos mesmos painéis digitais adotados na cidade da Espanha.

Com o sucesso do sistema de aluguel de bicicletas vinculado ao Banco Itaú Unibanco S/A, outra opção para o Rio de Janeiro seria evoluir o conceito de transporte de aluguel. Baseando-se no parisiense *Autolib*, o aluguel de pequenos carros elétricos em estações espalhadas pela cidade é uma iniciativa que faz menos mal ao ambiente, especialmente à qualidade do ar urbano, e que também resolve parte do problema dos estacionamentos mencionado anteriormente. É um projeto de gestão tipicamente privada, mas nada impede que haja um incentivo do governo local ao desenvolvimento do negócio.

Por último, foi identificada como uma potencialidade para o Rio de Janeiro a expansão da linha de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) ainda não inaugurada no centro da cidade. O modal que ainda não saiu do papel é vantajoso, pois: é um transporte público, logo, tem uma capacidade para um volume maior de pessoas; reduz a

circulação de veículos movidos a combustíveis fósseis (particular ou público); não é afetado por congestionamentos e, portanto, é um transporte com tempo de viagem confiável; não requer uma obra tão complexa quanto a de um metrô, pois circula sobre o terreno. Como já foi mencionado, O plano atual da Prefeitura é de conectar o bairro do Centro e a Zona Portuária do Rio, que vem sendo revitalizada pelo Projeto Porto Maravilha (PORTO MARAVILHA, 2014). A figura 35 abaixo mostra o traçado atual da linha de VLT, cuja inauguração está prevista para 2016.



Figura 36: Traçado do VLT no Rio de Janeiro (PORTO MARAVILHA, 2014)

A proposta é de tornar o VLT um novo modal de transporte de peso no Rio, pensando no longo prazo da cidade. Dessa forma, o processo de construção poderia, paulatinamente, conectar o VLT que já existirá em 2016 a outras áreas, dando prioridade àquelas de grande fluxo de pessoas e cuja mobilidade dependa essencialmente do transporte rodoviário.

5.3.2 Água e Energia

As temáticas de água e energia devem ser tratadas com cuidado para que se mantenham dentro do foco da *Smart City* pois abrangem questões que estão, muitas vezes, associadas apenas a um bom gerenciamento urbano e à busca por tecnologias sustentáveis. A inteligência e a incorporação da característica digital são princípios mais avançados na evolução natural da cidade e, idealmente, deveriam surgir após se alcançar um estado de plenitude das necessidades básicas urbanas. Sabendo que ainda existem comunidades no Rio de Janeiro que carecem de saneamento básico e de uma rede

confiável de energia, é importante se conter em soluções de real impacto para a população.

Existe um paradoxo entre as campanhas em prol da economia de água que puderam ser observadas neste ano de 2014, decorrentes da seca que pôs em crise o Sistema Cantareira de abastecimento de água para a grande São Paulo, e o aparente desinteresse em reduzir as impensáveis as perdas de água, causadas pelo do mau-estado das redes de abastecimento das grandes cidades. Embora o problema tenha começado em São Paulo, um dos locais mais afetados é o Rio de Janeiro que, enquanto estado, apresenta um índice de perdas de 46,95% da água que é tratada e chega na rede (TRATA BRASIL, 2010).

Como solução não há outra que não reconstruir e recuperar as tubulações degradadas. No entanto, é possível acompanhar o futuro do abastecimento de água de uma forma inteligente utilizando sensores de escape de água ou de perda de pressão da rede, que ficam interligados remotamente a um centro de controle. Deste centro, consegue-se monitorar em tempo real a rede e ter alertas rápidos e precisos quando algum tipo de reparo precisar ser feito. Serviços similares a este já estão no mercado e são utilizados por países como Israel, onde há recursos financeiros, mas há uma escassez crônica de água.

Outra frente de trabalho poderia incluir o aproveitamento energético alternativo à rede principal em alguns pontos de grande consumo. Mais do que placas de geração fotovoltaica, que em pouco tempo se tornariam alvos de roubos ou depredação, seria interessante a instalação de pisos piezoelétricos em locais de grande movimento. A tecnologia da piezoelectricidade transforma a pressão exercida sobre o material (pessoas pisando ou carros passando, por exemplo) em energia elétrica e já é comercializada por diversas empresas internacionais.

Pontos como a Central do Brasil e algumas calçadas em vias do Centro da cidade têm um potencial gerador que conseguiria suprir uma parte da demanda momentânea de energia e, utilizando um sistema inteligente de gerenciamento do consumo, poderia ser sempre priorizado o uso da piezoelectricidade produzida e o que faltasse seria requerido da rede. O modelo poderia ser totalmente público, utilizando a energia para demandas públicas, ou em parceria com empresas que estivessem dispostas a arcar com parte dos custos para desfrutar também da energia produzida.

Ainda relacionado à economia de energia, a iluminação pública é um fator de peso no consumo da cidade e, por isso, deve-se buscar sua melhoria. A utilização de

sistemas inteligentes de iluminação que podem se autorregular em função das condições climáticas ou do horário do dia é uma forma real e inovadora de atender a esta proposta de otimização. Dessa forma, será possível garantir sempre uma iluminação que contribua para a boa orientação e segurança das pessoas, assim como evitar o grande aporte de energia em momentos desnecessários.

5.3.3 Saúde

A contribuição da tecnologia para a saúde das pessoas é incontestável, no entanto, ela costuma ocorrer de forma pontual, no tratamento de cada paciente. As exceções para tal são as iniciativas que podem afetar a vida de muitos ao mesmo tempo, com a mesma quantidade de esforço. Estas propostas globais implantadas na escala da cidade são o almejado por uma *Smart City*.

A primeira opção identificada foi a do aproveitamento do mobiliário urbano existente (prédios, postes de luz, semáforos, etc.) como superfície de apoio para a instalação de sensores e medidores de qualidade do ar. Por mais que tenha também um caráter ambiental, esta ideia permite a identificação de áreas críticas de poluição atmosférica, responsável por uma série de doenças respiratórias comuns no ambiente da cidade, e o direcionamento de políticas de fiscalização e redução dessas emissões. O mesmo pode ser feito para a poluição sonora em certas regiões, tendo como alvo a redução do stress causado pelo ruído.

Outra prática que não se restringe ao campo da saúde, ao passar também pelo transporte e segurança, é a reabilitação de praças com o objetivo de promover o trânsito de pedestres. Esta proposta partiu da observação de que muitas pessoas optam pelo transporte motorizado (ônibus, carros, etc.) mesmo que o trajeto seja curto e facilmente feito caminhando. O que os leva a tomar essa decisão nem sempre é a pressa, mas sim o fato de ser desagradável caminhar em regiões de alta urbanização e pouco cuidado paisagístico, como em partes do Centro. E também por estas serem algumas das regiões mais perigosas, sujeitas a assaltos e roubos.

Neste contexto, a revitalização da praça e a sua reinserção na dinâmica urbana estimulariam o hábito da caminhada. Quando se leva em conta que o perfil da população brasileira está cada vez se aproximando mais da situação americana onde há sérios problemas de obesidade, os benefícios dessa ação vão desde o controle de peso à melhora da condição do coração. Além, é claro, de evitar que as pessoas utilizem tanto o carro e contribuam para os congestionamentos.

5.3.4 Segurança

Para melhorar as operações da polícia e outros agentes de segurança pública, sugere-se a implantação de um sistema de monitoramento utilizando a tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os *softwares* que dispõem desta tecnologia permitem a associação de um banco de dados a informações espaciais, como feições geométricas, dispostas na forma de um mapa georreferenciado. As grandes vantagens deste sistema são a fundamentação de análises e o apoio à gestão e monitoramento do território.

No caso do Rio de Janeiro, as informações sobre os diferentes tipos de crimes registrados fariam parte do banco de dados e poderiam ser plotados no espaço da cidade, revelando manchas de violência e padrões por regiões. Além disso, seria possível fazer uma análise temporal, indicando os horários, ou as épocas do ano, mais propícios a determinados crimes, bem como a evolução da variável observada ao longo dos anos. Com esse diagnóstico completo sobre a situação da segurança na cidade, as decisões de combate à violência estarão mais bem fundamentadas e direcionadas.

Em adição ao sistema anterior, seria interessante estudar a introdução de *softwares* de reconhecimento de movimentos violentos no sistema do COR, para identificar situações de potencial perigo em meio às centenas de câmeras da Prefeitura. Embora tenha alta aplicabilidade, essa tendência de reconhecimento de movimentos ainda é pouco desenvolvida (BERMEJO, s.d.). Por isso, é preciso conhecer as opções que o mercado oferece de tal produto.

Uma vez detectada pelo *software*, a cena de potencial violência seria mostrada automaticamente aos operadores do Centro de Operações. Estes, por sua vez, confirmariam a veracidade do crime para, então, acionar as patrulhas e delegacias mais próximas do local. Além de acompanharem em câmeras próximas o seguimento do criminoso, caso ele tenha tempo de escapar, e orientar uma ação mais consciente da polícia.

5.3.5 TIC e Infraestrutura tecnológica

Completamente centrada na estrutura tecnológica, a *Smart City* exige que os cidadãos tenham acesso à informação em tempo real e, para isso, é necessário que eles tenham acesso à *Internet*. Sendo assim, observa-se uma grande falha no Rio de Janeiro: a relativa precariedade dos serviços de rede, sejam privados ou públicos, por cabeamento ou sem fio. A impossibilidade de acessar conteúdos *online* em lugares

importantes da cidade interfere negativamente em qualquer iniciativa de trazer a facilidade das plataformas virtuais para a vida do usuário.

Primeiramente, é essencial o investimento da Prefeitura, seja direto ou em parceria com empresas provedoras, na instalação de pontos públicos de *Wifi* com capacidade para um grande número de aparelhos conectados. Embora já exista uma rede *Wifi* disponível e completamente pública em algumas partes da orla de Copacabana, locais de extrema importância como centros financeiros e universidades públicas sofrem com a falta deste recurso. Praças e parques, uma vez revitalizados, também constituem candidatos de valor para a chegada da rede.

Por outro lado, a questão não é apenas de quantidade, mas também de qualidade. A maior parte das companhias de *Internet* (banda larga ou rede móvel) tem uma forte resposta de insatisfação dos clientes, pois não entrega as velocidades de conexão prometidas, tem oscilações que causam quedas de longa duração na rede, atende mal os clientes e muitos outros problemas. Como solução, a Prefeitura poderia favorecer o ambiente competitivo para as empresas provedoras de *Internet*, obrigando-as de forma mercadológica a melhorar a qualidade do serviço.

Outra iniciativa para o campo da TIC seria o desenvolvimento de uma plataforma em forma de *website* ou aplicativo com informações atualizadas sobre a vida cultural e as opções de entretenimento da cidade. O conteúdo poderia ser dividido por tipo, preço, local e com um sistema de indicação de eventos para o usuário, de acordo com a localização atual dele ou baseando-se em buscas anteriores que indiquem o gosto pessoal dele. Não haveria dificuldade em contar com a colaboração de estabelecimentos para fornecer os dados, já que isso traria mais movimento para seus negócios, e traria uma nova imagem de cidade moderna e dinâmica para moradores e visitantes.

Por fim, sugere-se uma iniciativa que não é nova, mas cuja atuação poderia ser ampliada. A distribuição dos adesivos com informações em código QR e RFID (este último ainda não utilizado no Rio de Janeiro) em diversas partes da cidade é de extrema utilidade turística. Assim como o desenvolvimento do aplicativo, é uma ação que traz outra perspectiva para visitantes em relação ao Rio, custando muito pouco comparativamente ao impacto positivo na imagem de *Smart City*.

5.3.6 Administração Pública

No âmbito da administração pública, a tendência é de uma migração cada vez maior de serviços e processos do governo (cobrança de taxas, disponibilização de

informações para os cidadãos e para outros departamentos governamentais e arquivamento de processos em repartições, por exemplo) para o meio digital. Isto já vem sendo feito há algum tempo, principalmente no que diz respeito à interação dos órgãos públicos com o cidadão, mas ainda é preciso trabalhar na melhoria da experiência do usuário e da segurança em *sites* do governo. Uma solução da IBM para esta necessidade é usada pelo governo da Califórnia, Estados Unidos, onde se adota um sistema na nuvem de compartilhamento de recursos e informações governamentais (FRASE, 2014).

Pensando no mobiliário urbano que é de responsabilidade da Prefeitura, poderiam ser instalados sensores de monitoramento de vibrações e que avaliassem a condição do material. Tal sugestão considera que já houve casos de risco e danos à população por conta do mau estado das estruturas, como o desabamento de uma passarela na via expressa Avenida Governador Carlos Lacerda (Linha Amarela) e o comprometimento temporário do Elevado do Joá. Logo, o acompanhamento da integridade das construções, especialmente as mais antigas, poderia ser feito por um sistema inteligente, a fim de evitar novas tragédias.

5.3.7 Educação

Esta temática final tem a importância de tornar sustentável o modelo da *Smart City*, no sentido de que é o setor responsável pela formação dos cidadãos que manterão a cidade do futuro. Para capacitá-los a isso, é essencial que se introduza com mais força a tecnologia no ensino básico, isto é, mais aulas práticas em laboratórios de informática e mais contato com novas tecnologias, por exemplo. Ainda que esta ideia conflite com as possibilidades da realidade carioca, na qual ainda há muita pobreza e problemas de segurança, é um desafio que terá que ser enfrentado se o Rio de Janeiro quiser alcançar o status de cidade inteligente.

6 Conclusão

Analisando retrospectivamente os objetivos propostos pelo trabalho, é possível pontuar a criação de um conceito final de *Smart City* por meio da comparação de vários autores e do entendimento fundamentado das autoras. A busca por referências internacionais, feita em um momento seguinte, foi pautada neste novo conceito e possibilitou a visualização do cenário global mais recente das *Smart Cities*.

Até então, haviam sido identificados os pontos chave que compõem este tipo de cidade: a inovação, a integração de sistemas, a colaboração entre partes e o uso da TIC. As cidades exemplificadas corroboraram tais pontos chave do conceito inicial e intensificaram a ideia de foco no usuário, tanto pela qualidade da experiência ao usar a tecnologia como por ele ser o maior beneficiado das iniciativas *smart*. Ademais, o considerável número de locais onde há projetos formais do desenvolvimento de *Smart Cities* mostra que se trata de uma tendência mundial, que não se limita a territórios ou culturas.

Posteriormente, analisou-se a realidade carioca e percebeu-se a oportunidade existente nos investimentos relativos aos Jogos Olímpicos de 2016. Com o estímulo financeiro potencializado por esse período de grandes eventos, o Rio de Janeiro pode continuar a boa trajetória percorrida até o momento em seus programas de cidade inteligente. Ainda assim, a transformação de uma metrópole consolidada para uma *Smart City*, especialmente uma tão desafiadora como o Rio, é extremamente complexa e demandará muito trabalho nos próximos anos.

Identificou-se a escassa divulgação dos projetos da Prefeitura como uma fraqueza do Rio de Janeiro, embora possa ser facilmente revertida. A conscientização da população sobre os novos sistemas e aplicativos criados para a cidade acarretará em um melhor relacionamento entre a população e o governo local pois trará mais transparência sobre o uso do dinheiro público, incluirá mais pessoas na comunidade digital e estimulará a participação de novos contribuidores para este avanço. Para a disseminação deste conhecimento, é necessário apenas que se divida a atenção dada às modificações da infraestrutura física urbana para que ela se volte também aos avanços tecnológicos da gestão.

Vistas a situação atual e as perspectivas da cidade, sugere-se a criação de um comitê específico da Prefeitura do Rio que formalize a iniciativa de *Smart City*. Tal estrutura não apenas facilitará a visibilidade do que vier a ser implementado, como também será um centro de diálogo entre todos os projetos e a população. Dessa forma, a obtenção de informações e a possibilidade de participação estarão centradas e organizadas por uma única entidade pública.

Voltando para um cenário geral, é importante que as pessoas entendam a imprescindibilidade de uma boa infraestrutura de TIC nos tempos atuais. Acesso à tecnologia não deve ser encarado como um luxo para países mais ricos ou para setores de melhor condição social em países como o Brasil. Ainda que não seja considerada

uma das infraestruturas mais básicas para viver dignamente, como redes de saneamento e eletricidade, a TIC cria novas possibilidades e oportunidades para contornar as dificuldades de uma comunidade. Desde os novos modelos de mercado à maior abertura para a atuação popular, a *Internet* foi uma revolução que deu voz às pessoas, um poder sem precedentes.

Partindo deste contexto de grande inovação tecnológica, as *Smart Cities* estão surgindo, pouco a pouco, como o próximo potencial de um modelo urbano dominante. Em um mundo totalmente regido pelos princípios de conexão e comunicação em alta velocidade, bem como pela sofisticação das máquinas e a avançada capacidade de processamento, é natural pensar que as novas cidades não poderiam deixar de tirar proveito disso. Entendido isso, levanta-se a questão da implementação, isto é, do próximo passo. É neste momento da evolução urbana no qual encontra-se a sociedade e acredita-se que a resposta para a organização urbana será alcançada através do dia-a-dia e da experimentação.

7 Referências Bibliográficas

ABDOULLAEV, A., *A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities - [The Trinity World of Trinity Cities]*, EIS Encyclopedic Intelligent Systems/SMART GROUP, 2011.

ABIKO, A. K., ALMEIDA, M. A. P., BARREIROS, M. A. F., *Urbanismo: História e Desenvolvimento*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1995. Disponível em: <<http://reverbe.net/cidades/wp-content/uploads/2011/08/urbanismo-historiaedesenvolvimento.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

ALLWINKLE, S. & Cruickshank, P., *Creating Smart-er Cities: An Overview*, *Journal of Urban Technology*, 18:2, 1-16, 2011, doi: 10.1080/10630732.2011.601103.

ALSEVER, J., *What is Crowdsourcing?*, CBS Money Watch, 2008. Disponível em: <<http://www.cbsnews.com/news/what-is-crowdsourcing/>>. Acesso em: 03 set. 2014.

AMPLA, *Cidade Inteligente*, s.d. Disponível em: <<https://www.ampla.com/ampla-e-a-sociedade/programas-e-projetos/cidade-inteligente.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

- ANDERLE, D. F. & JUNIOR, V. F., *A Utilização da Tecnologia da Informação nas Smart Cities – um Estudo Bibliométrico*, Instituto Federal Catarinense, s.d.
- ANDRADE, G., Big Data no trânsito: Rio ganha painéis eletrônicos com dados do Waze, Techtudo, 2014. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/10/big-data-no-transito-rio-ganha-paineis-eletronicos-com-dados-do-waze.html>>. Acesso em: 10 out. 2014.
- ARMAZÉM DE DADOS. Rio em Síntese, s.d. Disponível em: <<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em: 09 nov. 2014.
- ARMAZENZINHO, *Dados do Rio*, s.d. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/armazenzinho/web/>>. Acesso em: 11 set. 2014.
- ARUP, *Global Innovators: International Case Studies on Smart Cities*, Department For Business Innovation & Skills, 2013. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/249397/bis-13-1216-global-innovators-international-smart-cities.pdf>. Acesso em: 21 set. 2014.
- AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 2014. Disponível em: <<http://www.abs.gov.au/>>. Acesso em: 14 set. 2014.
- AUTORIDADE OLÍMPICA PÚBLICA, Legado, s.d. Disponível em: <<http://www.apo.gov.br/index.php/plano-de-politicas-publicas/>>. Acesso em: 09 nov. 2014.
- BADGER, E., *The Evolution of Urban Planning in 10 Diagrams*, The Atlantic City Lab, 2012. Disponível em: <<http://www.citylab.com/design/2012/11/evolution-urban-planning-10-diagrams/3851/>>. Acesso em: 03 set. 2014.
- BALCH, O., *Smart Cities: How to Build Sustainable Urban Environments?*, The Guardian, 2013. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/sustainable-business/smart-cities-sustainable-urban-environments>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- BARWINSKI, L., *A World Wide Web completa 20 anos, conheça como ela surgiu*, TecMundo, 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/historia/1778-a-world-wide-web-completa-20-anos-conheca-como-ela-surgiu.htm>>. Acesso em: 03 set. 2014.

BERMEJO, E., DENIZ, O., STKTHANKAR, R., Violence Detection Using Computer Vision Techniques, s.d. Disponível em: < <http://www.cs.cmu.edu/~rahuls/pub/caip2011-rahuls.pdf> >. Acesso em: 22 Out. 2014.

BIRMINGHAM CITY COUNCIL, *The Roadmap to a Smarter Birmingham*, 2014. Disponível em: <http://birminghamsmartcity.files.wordpress.com/2014/03/birmingham_smart_city_roadmap_03_03_20141.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

BRASIL, Lei N° 10.257, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 20 nov. 2014.

BRISBANE CITY COUNCIL, s.d. Disponível em: <<http://www.brisbane.qld.gov.au/>>. Acesso em: 14 set. 2014.

BRISBANE MARKETING, *Brisbane Facts*, s.d. Disponível em: < <http://www.brisbanemarketing.com.au/Brisbane-Facts.aspx> >. Acesso em: 23 nov. 2014.

BWIRED, *About Us*, s.d. Disponível em: <<http://www.bwired.co.za/AboutUs.aspx>>. Acesso em: 08 out. 2014.

CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO, Lei Complementar N° 111, 2011. Disponível em: <<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/a99e317a9cfec383032568620071f5d2/cdd6a33fa14df524832578300076df48?OpenDocument>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

CASEY, S. *Establishing standard for social infrastructure*, Ipswich, Queensland, The University of Queensland. 2005. Disponível em: <<http://www.uq.edu.au/boilerhouse/docs/establishing%20standards%20web.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2014.

CHIAPETTI, R. J. N., Pesquisa de campo qualitativa: uma vivência em geografia humanista. *GeoTextos*, vol. 6, n. 2, 139-162 pp. 2010. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/viewFile/4834/3583>>. Acesso em: 14 set. 2014.

CHOURABI, H., *et. al.*, *Understanding Smart Cities: An Integrative Framework*, *Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012, doi: 10.1109/HICSS.2012.615.

CHRISTCHURCH CITY COUNCIL, *About*, s.d. Disponível em: <<http://www.christchurch.org.nz/about/index.aspx>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

CIDADE INTELIGENTE BÚZIOS, s.d. Disponível em: <<http://www.cidadeinteligentebuzios.com.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

CITY OF MELBOURNE, *Key indicators*, 2012. Disponível em: <<http://melbourne.geografia.com.au/>>. Acesso em: 14 set. 2014.

CITY OF MELBOURNE, *MapData Services at the City of Melbourne*, s.d.-a. Disponível em: <<http://www.melbourne.vic.gov.au/AboutMelbourne/CityMaps/Pages/MapDataServices.aspx>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

CITY OF MELBOURNE, *Sustainable solutions for apartments*, s.d.-b. Disponível em: <<http://www.melbourne.vic.gov.au/Sustainability/WhatCanIDo/Pages/SustainableLivingintheCity.aspx>>. Acesso em: 14 set. 2014.

CITY OF MELBOURNE, *Smarter Resources, Smarter Business – Energy Efficient Office Buildings program*, s.d.-c. Disponível em: <<http://www.melbourne.vic.gov.au/1200buildings/incentives/Pages/SmarterResources.aspx>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

CITY OF SAN DIEGO, 2011. Disponível em: <<http://www.sandiego.gov/>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

CITY OF SYDNEY, *About Sydney*, s.d. Disponível em: <<http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/learn/about-sydney>>. Acesso em: 14 set. 2014.

CITYSMART, s.d. Disponível em: <<http://www.citysmart.com.au/>>. Acesso em: 14 set. 2014.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA. *Bureau of Meteorology*. Disponível em: <http://www.bom.gov.au/climate/averages/tables/cw_086071.shtml>. Acesso em: 14 set. 2014.

CRONIN, P., RYAN, F., COUGHLAN, M., “Undertaking a literature review: a step-by-step approach”, *British Journal of Nursing*, 2008, Vol. 17, N° 1.

DAVID, F., Prefeitura lança “Rio Smart City” e instala adesivos inteligentes nos pontos de ônibus, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=4772022>>. Acesso em: 14 Out. 2014.

DEAKIN, M., AL WAER, H., *From Intelligent to Smart Cities*, Intelligent Buildings International, 3:3, 133-139, 2011, doi: 10.1080/17508975.2011.586673.

DEPARTMENT OF INDUSTRY, *Smart Grid, Smart City*, s.d. Disponível em: <<http://www.industry.gov.au/energy/programmes/smartgridsmartcity/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

FRASE, K., What Feds Can Learn About Cloud Computing From California, Nextgov, 2014. Disponível em: <<http://www.nextgov.com/cloud-computing/2014/09/what-feds-can-learn-about-cloud-computing-california/94979/>>. Acesso em: 22 Out. 2014.

FRENCH CHAMBER, *WiseCity Hong Kong*, s.d. Disponível em: <<http://www.wisecity.hk/project>>. Acesso em: 21 set. 2014.

G1, Economia, s.d. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/index.html>>. Acesso em 20 nov. 2014.

GDS 2040, *Joburg 2040 GDS*, s.d. Disponível em: <http://www.joburg.org.za/gds2040/gds2040_strategy.php>. Acesso em: 08 out. 2014.

GOVHK, *Hong Kong – The Facts*, 2014. Disponível em: <<http://www.gov.hk/en/about/abouthk/facts.htm>>. Acesso em: 21 set. 2014.

GLOBAL CITY INDICATORS FACILITY, s.d. Disponível em: <<http://www.cityindicators.org/Default.aspx>>. Acesso em: 14 set. 2014.

GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE SANTIAGO, s.d. Disponível em: <<http://www.gobiernosantiago.cl/Paginas/Contenido.aspx?t=3>>. Acesso em: 11 out. 2014.

GRUPO EDITORIAL RECORD, *Jaime Lerner, Entrevista - Acunpuntura Urbana*, 2008. Disponível em: <http://www.record.com.br/autor_entrevista.asp?id_autor=4016&id_entrevista=294>. Acesso em: 13/05/2014.

HARRISON, C., *What is the concept of making cities smarter? computerizing or optimizing expanding on infrastructure? in another word we need more smartphones or smarter solutions for development?*, Grupo Smarter Cities Connect, LinkedIn, 2014. Disponível em: <<http://linkd.in/1CTsyP6>>. Acesso em: 06 set. 2014.

HEDLUND, J., *Smart City 2020: Technology and Society in the Modern City*, Microsoft Services, 2012. Disponível em: <http://www.microsoft.com/global/sv-se/offentlig-sektor/PublishingImages/Smart_city_2020.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2014.

HERMAN, I., *W3C Semantic Web Frequently Asked Questions*, W3C, 2009. Disponível em: <<http://www.w3.org/2001/sw/SW-FAQ#othersw>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

HITACHI, *Collaborative Innovation with Yokohama City*, s.d. Disponível em: <<http://hitachi.com/products/smartercity/case/yokohama/index.html>>. Acesso em: 20 set. 2014.

IBGE, *Produto Interno Bruto dos Municípios*, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default_pdf.shtm>. Acesso em: 09 nov. 2014.

IBGE, *Sinopse do Censo Demográfico 2010: São Paulo*, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=35&dados=0>>. Acesso em: 21 set. 2014.

IBGE, *Taxa de Urbanização*, 2014. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>>. Acesso em: 04 set. 2014.

IBM, *Christchurch Earns IBM Smarter Cities Challenge Grant for 2013*, 2012-a. Disponível em: <<https://www-03.ibm.com/press/nz/en/pressrelease/39443.wss>>. Acesso em: 14 set. 2014.

IBM, *Johannesburg Summary Report*, IBM's Smarter Cities Challenge, 2012-b. Disponível em: <http://smartercitieschallenge.org/wps/wcm/connect/bf81e8004127b28bbe2dff5e2785d2db/SCC_ExecutiveSummary_Johannesburg.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=bf81e8004127b28bbe2dff5e2785d2db>. Acesso em: 08 Out. 2014.

IBM, *What is Cloud?: Computing as a service over the Internet*, IBM Cloud, s.d. Disponível em: <<http://www.ibm.com/cloud-computing/us/en/what-is-cloud-computing.html>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

I AMSTERDAM, *About Amsterdam*, s.d. Disponível em: <<http://www.iamsterdam.com/en-GB/experience/about-amsterdam>>. Acesso em: 23 set. 2014.

ICLEI. *Local Governments for Sustainability*. Disponível em: <<http://oceania.iclei.org/>> . Acesso em: 14 set.2014.

JANSSEN, C., *Internet of Things (IoT)*, techopedia, s.d. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

JAPAN SMART CITY, *The Yokohama Smart City Project (YSCP)*, s.d. Disponível em: <<http://jscp.nepc.or.jp/en/yokohama/index.shtml>>. Acesso em: 20 set. 2014.

KENNARD, A., *Singapore*, *Encyclopedia Britannica*, 2014. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/545725/Singapore/52622/Religions#toc52624>>. Acesso em: 11 set. 2014.

KLEINA, N., *A história da Internet: pré-década de 60 até 80 [infográfico]*, TecMundo, 2011. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/infografico/9847-a-historia-da-internet-pre-decada-de-60-ate-anos-80-infografico-.htm>>. Acesso em: 03 set. 2014.

KOMNINOS, N. "Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence". *Journal of Intelligent Building International*, Vol. 3, pp. 1-17. 2011. Disponível em: <http://www.academia.edu/4952076/Intelligent_cities_Variable_geometries_of_spatial_intelligence>. Acesso em: 03 set. 2014.

KOMNINOS, N., What makes cities smart?, SC Conference, Edinburgh, 2011. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/smartcities/creating-smarter-cities-2011-02-nicos-komninos-what-makes-cities-smart>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

KOMINOS, N., SCHAFFERS, H., PALLOT, M., *Developing a Policy Roadmap for Smart Cities and the Future Internet*, eChallenges e-2011 Conference Proceedings, 2011.

KRAMER, D., Smart Cities Will Need Big Data, *Phys. Today* 66(9), 19, 2013, doi: 10.1063/PT.3.2110. Disponível em: <http://www.smartsantander.eu/images/Physics_Review_SmartSantander.pdf >. Acesso em: 10 jul. 2014.

LAPAGESSE, G., Com a ajuda de novo aplicativo, moradores põem favelas com UPPs no mapa do Rio, *O Globo*, 2014. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/com-ajuda-de-novo-aplicativo-moradores-poem-favelas-com-upps-no-mapa-do-rio-14433152>>. Acesso em: 02 nov. 2014.

LEINER, B. M., CERF, V. G., CLARCK, D. D., *et al. Brief History of the Internet*, Internet Society, 2012. Disponível em: <<http://www.internetsociety.org/brief-history-internet>>. Acesso em: 03 set. 2014.

LOMBARDI, P., *The Triple Helix of the Smart Cities Visions*, Politecnico di Torino, 2011. Disponível em: <http://www.smartcities.info/files/14%20-%20Patrizia%20Lombardi%20Smart%20City%20visions_1July2011.pdf>. Acesso em: 07 set. 2014.

LONDONONLINE, *London Facts*, s.d. Disponível em: <<http://www.londononline.co.uk/factfile/>>. Acesso em: 25 set. 2014.

LONDON.GOV.UK, *Smart London Vision*, s.d. Disponível em: <<http://www.london.gov.uk/priorities/business-economy/vision-and-strategy/smart-london>>. Acesso em: 26 set. 2014.

MERKLE, R., *Public-Key Cryptography*, Computer History Museum, 2011. Mountain View, California, Estados Unidos: Fellows Interview. Entrevista concedida a Jon Plutte. Disponível em:

<<http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2012/03/102743048-05-01-acc.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2014.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, Sobre Hong Kong, s.d. Disponível em: <http://hongkong.itamaraty.gov.br/pt-br/sobre_hong_kong.xml>. Acesso em: 21 set. 2014.

MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY SINGAPORE, *MTI Insights 1960-1964*, 2011. Disponível em: <<http://www.mti.gov.sg/MTIInsights/Pages/1960%20-%201964.aspx>>. Acesso em: 11 set. 2014.

NAM, T.; PARDO, T. A., *Smart City as Urban Innovation: Focusing on Management, Policy, and Context*, 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, Tallinn, Estonia, pp. 185-194, 2011.

NATIONAL BUSINESS REVIEW, *Budget 2014: A tale of two cities - Auckland and Christchurch*, 2014. Disponível em: <<http://www.nbr.co.nz/article/budget-2014-tale-two-cities-156205>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

NISSAN MOTOR CORPORATION, *NISSAN new Mobility Concept*, s.d. Disponível em: <<http://www.nissan-global.com/EN/ZEROEMISSION/APPROACH/NEWMOBILITYCONCEPT/>>. Acesso em: 20 set. 2014.

O DIA, Búzios quer se transformar na cidade mais inteligente do país, 2014. Disponível em: <<http://odia.ig.com.br/odiaestado/2014-08-19/buzios-quer-se-transformar-na-cidade-mais-inteligente-do-pais.html>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

OLSON, P., *5 Eye-Opening Stats That Show The World is Going Mobile*, Forbes, 2012. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/parmyolson/2012/12/04/5-eye-opening-stats-that-show-the-world-is-going-mobile/>>. Acesso em: 07 set. 2014.

O'REILLY, T., *What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*, O'Reilly, 2005. Disponível em: <<http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1>>. Acesso em: 02 set. 2014.

OFFICIAL WEBSITE OF THE CITY OF JOHANNESBURG, *Overview*, 2014. Disponível em: <http://www.joburg.org.za/index.php?option=com_content&task=view&id=92&Itemid=9>. Acesso em: 08 out. 2014.

PORTO MARAVILHA, Veículo Leve Sobre Trilhos, 2014. Disponível em: <<http://portomaravilha.com.br/web/esq/projEspVLT.aspx>>. Acesso em: 20 Out. 2014.

PRATA, B. A.; SOUSA JUNIOR, J. N. C.; NOBRE JUNIOR, E. F., *O desafio da gestão de infra-estruturas urbanas para o desenvolvimento sustentável das cidades*. In: XI Encontro de Iniciação à Pesquisa da UNIFOR, Fortaleza. 2005.

PREFEITURA DA CIDADE DE ARMAÇÃO DE BÚZIOS, Dados Gerais, s.d. Disponível em: <http://www.buzios.rj.gov.br/dados_do_municipio.aspx>. Acesso em: 20 nov. 2014.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, A Cidade do Futuro: Programa “Rio Digital 15 Minutos”, 2013-a. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/sect/exibeconteudo?id=4212760>>. Acesso em: 13 Out. 2014.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, Centro de Operações Prefeitura do Rio: Institucional, s.d. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/corio>>. Acesso em: 10 Out. 2014.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, Plano Diretor da Cidade do Rio de Janeiro, 2013-b. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smu/plano-diretor1>>. Acesso em: 09 nov. 2014.

PRETZ, K., *An Urban Reality: Smart Cities*, The Institute, 2014. Disponível em: <<http://theinstitute.ieee.org/technology-focus/technology-topic/an-urban-reality-smart-cities>>. Acesso em: 8 Out. 2014.

PETROFF, A., *World's 10 worst cities for traffic*, CNN Money, 2014. Disponível em: <<http://money.cnn.com/gallery/news/2013/11/06/global-traffic-congestion/3.html>>. Acesso em: 19 Out. 2014.

QUEENSLAND TREASURY AND TRADE, s.d. Disponível em: <<http://www.treasury.qld.gov.au/>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

RIO APPS, Prefeitura do Rio, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<http://rioapps.com.br/>>. Acesso em: 10 Out. 2014.

RIO IDEIAS, Prefeitura do Rio, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<http://ideias.rioapps.com.br/>>. Acesso em: 10 Out. 2014.

RIO DATA MINE, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://riodatamine.com.br/#/sobre>>. Acesso em: 10 Out. 2014.

ROTHMAN, P., O que torna o Rio uma das cidades mais inteligentes do mundo, Exame.com, 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/o-que-faz-do-rio-uma-das-cidades-mais-inteligentes-do-mundo>>. Acesso em: 8 Out. 2014.

SENSEABLE CITY LAB, *LIVE Singapore!: The pulse of the city in real-time*, MIT, 2011. Disponível em: <<http://senseable.mit.edu/livesingapore/images/LIVE%20Singapore%20-%20press%20release.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2014.

SENSING CITY, s.d. Disponível em: <<http://www.sensingcity.org/>>. Acesso em: 14 set. 2014.

SCHAFFERS, H., K, *et. al.*, *Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation*, Future Internet Assembly, 2011.

SINGAPORE.SG, *SG Facts*, s.d., MCI. Disponível em: <<http://app.singapore.sg/about-singapore/sg-facts>>. Acesso em: 11 set. 2014.

SINGAPORE.SG, *Facts and Figures*, s.d., MCI. Disponível em: <<http://app.singapore.sg/about-singapore/sg-facts/facts-and-figures>>. Acesso em: 11 set. 2014.

SINGER, N., Mission Control Built for Cities: I.B.M. Takes ‘Smarter Cities’ Concept to Rio de Janeiro, The New York Times, 2012. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2012/03/04/business/ibm-takes-smarter-cities-concept-to-rio-de-janeiro.html?pagewanted=all&_r=0>. Acesso em: 10 Out. 2014.

SMART CITIES COUNCIL, *How an earthquake helped Christchurch jumpstart smart city efforts*, 2013. Disponível em: <<http://smartcitiescouncil.com/article/how-earthquake-helped-christchurch-jumpstart-smart-city-efforts>>. Acesso em: 21 set. 2014.

SMART CITY SAN DIEGO, 2013. Disponível em: <<http://www.smartcitysd.org/about/what-is-smart-city-san-diego>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SMARTSANTANDER, *Home*, s.d. Disponível em: <<http://smartsantander.eu/>>. Acesso em: 23 set. 2014.

SMARTCITY SANTIAGO, s.d. Disponível em: <<http://www.smartcitysantiago.cl/>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

STATISTA, *Internet usage worldwide*, 2014-a. Disponível em: <<http://www.statista.com/topics/1145/internet-usage-worldwide/>>. Acesso em: 04 set. 2014.

STATISTA, *Urbanization by continent*, 2014-b. Disponível em: <<http://www.statista.com/statistics/270860/urbanization-by-continent/>>. Acesso em: 04 set. 2014.

STATISTICS CANADA, *2011 Census*, 2014. Disponível em: <<http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/index-eng.cfm>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

STATISTIK OM STOCKHOLM, *Stockholm Facts & Figures 2013*, 2013. Disponível em: <http://www.statistikomstockholm.se/attachments/article/21/facts%20and%20figures%202013_webb.pdf>. Acesso em: 27 set. 2014.

STOCKHOLMS STAD, *e-Governance*, s.d. Disponível em: <<http://international.stockholm.se/governance/e-governance/>>. Acesso em: 27 set. 2014.

SONGDO IBD, *Why Songdo*, s.d. Disponível em: <<http://www.songdo.com/songdo-international-business-district/why-songdo/global-business-hub.aspx>>. Acesso em: 21 set. 2014.

TARIFA, A., *O que é big data e como usar na sua pequena empresa*, Exame.com, 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/pme/noticias/o-que-e-big-data-e-como-usar-na-sua-pequena-empresa>>. Acesso em: 27 set. 2014.

TAYLOR, S., *Game Changer: How Rio Scored Big With Move to Become Smart City*, People 4 Smarter Cities, s.d. Disponível em: <<http://people4smartercities.com/series/game-changer-how-rio-scored-big-move-become-smart-city>>. Acesso em: 10 Out. 2014.

THE WORLD BANK GROUP, *GDP (current US\$)*, s.d. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

TOSHIBA, *Toshiba HEMS*, s.d. Disponível em: <<http://www.toshiba-smartcommunity.com/EN/smart-grid/hems>>. Acesso em: 20 set. 2014.

TOWNSEND, A., *et. al.*, *A Planet of Civic Laboratories: the Future of Cities, Information, and Inclusion*, Institute for the Future, s.d.

TRANSPORT FOR LONDON, *Facts & Figures*, s.d. Disponível em: <<http://www.tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/london-underground/facts-and-figures>>. Acesso em: 25 set. 2014.

TRATA BRASIL, *Perdas de água dificultam o avanço do saneamento básico e agravam o risco de escassez hídrica no Brasil*, 2010. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-dificultam-o-avanco-do-saneamento-basico-e-agravam-o-risco-de-escassez-hidrica-no-brasil>>. Acesso em: 20 Out. 2014.

UNITED STATES CENSUS BUREAU, 2010. Disponível em: <<http://www.census.gov/en.html>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA, *Las dos caras del éxito de la política de vivienda en Chile: ¿Una cuestión de gobernabilidad metropolitana?*, *Revista Electrónica*, 2003. ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98. Vol. VII, núm. 146(047). Disponível em: <[http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(047\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(047).htm)>. Acesso em: 20 nov. 2013.

UNIVERSITY OF CANTABRIA, *The City of Santander*, s.d. Disponível em: <<https://www.unican.es/en/living/Santander.htm>>. Acesso em: 23 set. 2014.

VILLE DE MONTRÉAL, *Master Plan*, 2004. Disponível em: <http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2762,3099643&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acesso em: 20 nov. 2014.

VILLE DE MONTRÉAL, *Montréal Smart and Digital City*, 2014. Disponível em: <<http://villeintelligente.montreal.ca/en/>>. Acesso em: 20 nov. 2014

VILLE DE MONTRÉAL, *Smart and Digital City Office*, 2014. Disponível em: <http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6037,129209634&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acesso em: 20 nov. 2014.

VISITLONDON.COM, *London at a Glance*, s.d. Disponível em: <<http://www.visitlondon.com/discover-london/london-highlights/london-at-a-glance?ref=nav>>. Acesso em: 25 set. 2014.

VOICES OF YOUTH, *Voices of Youth Mapping Environmental Issues in Rio de Janeiro, Brazil*, s.d. Disponível em: <<http://rio.unicef-gis.org/>>. Acesso em: 14 Out. 2014.

WAINWRIGHT, O., *Grand Plans: how the simple planning diagram has shaped our cities*, Architecture and Design Blog, The Guardian, 2012. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/artanddesign/architecture-design-blog/2012/nov/22/planning-diagrams-urban-design-cities>>. Acesso em: 08 set. 2014.

WAKEFIELD, J., *Tomorrow's cities: Rio de Janeiro's bid to become a smart city*, BBC News, 2013. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/technology-22546490>>. Acesso em: 10 Out. 2014.

WILLIAMSON, L., *Tomorrow's cities: Just how smart is Songdo?*, BBC News Technology, 2013. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/technology-23757738>>. Acesso em: 21 set. 2014.

WHO – WorldHealth Organization, *Urban Population Growth*, 2014. Disponível em: <http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/>. Acesso em: 02 set. 2014.

WOLFRAM, M., *Deconstructing Smart Cities: An Intertextual Reading of Concepts and Practices for Integrated Urban and ICT Development*, Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development, 2012, ISBN: 978-3-9503110-3-7.

WORLD WIDE WEB FOUNDATION, *Sir Tim Bernes-Lee: Web Inventor and Founding Director of the World Wide Web Foundation*, s.d. Disponível em: <<https://webfoundation.org/about/sir-tim-berners-lee/>>. Acesso em: 04 set. 2014.

YOKOHAMA VISITOR'S GUIDE, *About Yokohama*, s.d. Disponível em: <<http://www.yokohamajapan.com/about/facts-figures/>>. Acesso em: 20 set. 2014.

YOUSEF, K. M., AL-KARAKI, J. N., SHATNAWI, A. M., Intelligent Traffic Light Flow Control System Using Wireless Sensors Networks, **Journal of Information Science and Engineering** 26, 753-768 pp., 2010.

ZAKON, R. H., *Hobbe's Internet Timeline 11*, s.d. Disponível em: <<http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/>>. Acesso em: 04 set. 2014.

ZMITROWICZ, W.; NETO, G. A., *Infra-estrutura Urbana*. São Paulo: EPUSP. Texto Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/17. 1997. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00017.pdf>. Acesso em: 03 set. 2014.