LEONARDO BRIZA PAES MANSO

Universidade de São Paulo
Escola Politécnica

**Cidades sustentáveis e inteligentes: tecnologias colaborativas de apoio à
gestão urbana**

São Paulo
2020

LEONARDO BRIZA PAES MANSO

**Cidades sustentáveis e inteligentes: tecnologias colaborativas de apoio à
gestão urbana**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

Área de concentração: Engenharia de Construção Civil e Urbana

Orientador: Prof. Dr. Alex Kenya Abiko.

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Manso, Leonardo Briza Paes

Cidades sustentáveis e inteligentes: tecnologias colaborativas de apoio à gestão urbana / L. B. P. Manso -- versão corr. -- São Paulo, 2020.

199 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Cidades do Futuro 2.Desenvolvimento Sustentável 3.Governo Eletrônico 4.Arquitetura de Software 5.Participação Política I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

LEONARDO BRIZA PAES MANSO

**Cidades sustentáveis e inteligentes: tecnologias colaborativas de apoio à
gestão urbana**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

São Paulo

2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

MANSO, L. B. P. **Cidades Sustentáveis e Inteligentes: Tecnologias Colaborativas de Apoio à Gestão Urbana**. 2019. 202 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.	_____
Instituição	_____
Julgamento	_____

Prof. Dr.	_____
Instituição	_____
Julgamento	_____

Prof. Dr.	_____
Instituição	_____
Julgamento	_____

AGRADECIMENTOS

À Mariana, meu norte e porto seguro, presente me apoiando sempre e sempre com muito amor, carinho e diálogo.

Aos meus pais, Dulce Helena e Adalton (*in memoriam*: 1942-2019), pelo amor, compreensão e apoio incondicional. Pai, quanta saudade! Mãe, estaremos sempre juntos!

À Brisa e ao Ares, companhias mais que fundamentais nas muitas tardes árduas e solitárias de trabalho.

Ao Prof. Dr. Alex Abiko, pela paciência, suporte e confiança durante as idas e vindas da pesquisa, vez ou outra “fugindo” da Engenharia. Sua orientação foi fundamental para superar as dificuldades de se realizar uma pesquisa de natureza multidisciplinar e amplo escopo, cumprindo, ao mesmo tempo, os requisitos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

À minha família, cuja influência e convivência ao longo de todos esses anos me permitiram chegar até aqui.

Aos Professores que influenciaram decisivamente essa pesquisa ao longo de seu desenvolvimento, sabendo eles ou não: Prof. Dr. Caio Vassão, Prof. Dr. José Roberto Amazonas, Prof^a. Dr^a. Karin Marins e Prof. Dr. Fabiano Corrêa.

Aos colegas de trabalhos que, além das contribuições, ajudaram a aliviar pressões e manter a motivação ao longo desse tempo: Alexandre, André e Iara.

A todos aqueles preocupados com o futuro do desenvolvimento das nossas cidades e do planeta. Nem tudo está perdido (ainda).

“Uma técnica não é boa nem má (isto depende dos contextos, dos costumes, dos pontos de vista), nem neutra (já que ela é condicionante ou constringente, já que ela abre aqui e fecha acolá o leque de possibilidades).”

(LEVY, 1997)

RESUMO

A promoção de áreas urbanas mais sustentáveis e inteligentes se coloca atualmente como um desafio em face da necessidade de tornar mais eficiente o uso de recursos, promover inclusão social, minimizar impactos ambientais e efetivar a participação social por meio de uma democracia mais direta em cidades cada vez maiores e mais populosas. A fim de abordar esse problema, com base em pesquisa documental, normas internacionais e estudos de caso comparativos, esta Dissertação propõe exemplificar a aplicação de uma matriz desenvolvida para avaliação das denominadas “plataformas digitais colaborativas de apoio à gestão urbana”. O objetivo dessas plataformas seria evidenciar as necessidades (demandas) de uma cidade ou comunidade e, assim, orientar soluções (ofertas) mais efetivas, com base em critérios de inteligência tecnológica e desenvolvimento sustentável. A matriz inclui critérios e requisitos para: (i) tecnologias que formam e alimentam plataformas colaborativas (capacidade de monitoramento, capacidade de diagnóstico e configurações); (ii) participação e colaboração utilizando tecnologias e plataformas colaborativas; (iii) apoio à gestão urbana utilizando plataformas colaborativas. A proposta contribui com uma metodologia para avaliar como essas plataformas são desenvolvidas e como operam, algo ainda em falta na literatura.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Plataformas colaborativas. Governo digital. Tecnologias de Informação e Comunicação. Desenvolvimento sustentável. Gestão urbana.

ABSTRACT

Promoting more sustainable and smarter urban areas is currently a challenge in face of the need to make resource use more efficient, promote social inclusion, minimize environmental impacts and foster effective social participation by citizens in bigger and more populous cities. Addressing this problem based on extensive literature review, international standards and comparative case studies, this research proposes to exemplify the application of an evaluation matrix developed to the so-called “collaborative digital platforms for urban management support”. The objective of such platforms would be to highlight the needs (demands) of a city or community and, thus, guide more effective solutions (offers) based on technological intelligence and sustainable development criteria. The matrix includes criteria and requirements for: (i) technologies that form and feed collaborative platforms (monitoring capability, diagnostic capability, and configurations); (ii) participation and collaboration using collaborative technologies and platforms; (iii) urban management support using collaborative platforms. The research’s contribution is a methodology to evaluate how these platforms are developed and how they operate, something still missing in the literature so far.

Keywords: Smart cities. Collaborative platforms. E-government. Information and Communication Technologies. Sustainable development. Urban management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de síntese dos Indicadores ODS do IBGE.

Figuras 2 e 3 – Busca no Google Imagens para “*smart city*” e “cidade inteligente” (cidadãos aparecem sempre de maneira discreta e/ou periférica nas ilustrações).

Figura 4 – Capas das “*Time*” e “*The Economist*”, de março de 2011 e novembro de 2013, respectivamente, e matéria do “*The Guardian*”, de novembro de 2016.

Figura 5 – Diagrama representando a evolução da dissertação.

Figura 6 – Diagrama da tomada de decisão em cidades, utilizando TICs

Figura 7 – Tamanho da esfera de dados global, ano a ano (2010-2025).

Figura 8 – Os três elementos da “*citizen design science*”. Extraído de Mueller et al., 2017

Figura 9 – Diagrama ilustrando o conceito de “*citizen design science*”, proposto por Mueller et al. (2017).

Figura 10 – Desenvolvimento sustentável de comunidades: relação entre a família de normas de indicadores urbanos

Figura 11 – Ilustração da Matriz de análise cruzada proposta pela metodologia ISO 37101/37104

Figura 12 – Esquema ilustrando a metodologia ISO 37101/37104

Figura 13 – Esboço de Arquitetura de referência para sistemas e plataformas colaborativas

Figura 14 – Oferecimento do aplicativo na *App Store*

Figura 15 – Cadastro no aplicativo

Figura 16 – Aba do *feed* de notícias da plataforma Colab

Figura 17 – Aba de mapa da plataforma Colab com a localização do usuário e suas funcionalidades

Figura 18 – Funcionalidades aparentemente em desenvolvimento no Colab, visualizadas na plataforma via web.

Figura 19 – Publicação de uma colaboração na plataforma Colab

Figura 20 – Menu de temáticas que podem ser atribuídas às colaborações e detalhe das subcategorias de duas temáticas (Meio Ambiente e Pedestres e Ciclistas).

Figura 21 – Aba de perfil

Figura 22 – Aba missões

Figura 23 – Aba de conquista e alguns exemplos de desafios temáticos

Figura 24 – *Ranking* de usuários na cidade

Figura 25 – *Ranking* de cidades em todo o país

Figura 26 – Dados perdidos pela plataforma Colab

Figura 27 – Gráfico radar da avaliação da plataforma Colab utilizando a Matriz

Figura 28 – Oferecimento do aplicativo na App Store e tela de cadastramento do site.

Figura 29 – Home e aba principal de serviços do site.

Figura 30 – Tela de anexação de arquivos e tela de avaliação do Portal

Figura 31 – Telas de acompanhamento de solicitação

Figura 32 – Tela de Dados abertos e relatórios disponíveis

Figura 33 – Solicitação indeferida por local não identificado no centro da cidade

Figura 34 – Tela de solicitações na temática “Trânsito e Transporte”.

Figura 35 – Funcionalidades do aplicativo SP156

Figura 36 – Gráfico radar da avaliação da plataforma SP156 utilizando a Matriz

Figura 37 – Gráfico radar com os resultados da Matriz de avaliação

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem da população vivendo em cidades (1950-2050)

Tabela 2 – Critérios da Matriz de Avaliação para os aspectos tecnológicos (capacidade de monitoramento e diagnóstico e configurações da plataforma)

Tabela 3 – Critérios da Matriz de Avaliação para capacidade de colaboração e participação

Tabela 4 – Critérios da matriz de avaliação para capacidade de apoio à gestão urbana

Tabela 5 – Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma Colab

Tabela 6 – Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma SP156

Tabela 7 – Tabela comparativo dos resultados da avaliação das plataformas Colab e SP156

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO: PREMISSAS SOBRE SUSTENTABILIDADE E PLANEJAMENTO	
URBANO NAS CIDADES CONTEMPORÂNEAS	15
1.1. ACORDOS MULTILATERAIS PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL	16
1.2. O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL	20
1.3. INTRODUÇÃO ÀS CIDADES INTELIGENTES	24
1.3.1. Breve histórico e Definições	24
1.3.2. Cidades Inteligentes e a Gestão Urbana	27
1.3.3. Cidades Inteligentes e Responsivas	30
1.4. MOTIVAÇÃO	33
2. OBJETIVOS	37
3. METODOLOGIA E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	41
4. RESULTADOS: PESQUISA DOCUMENTAL	47
4.1. TECNOLOGIAS PARA CIDADES MAIS SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES	47
4.1.1. Uso de Dados na Gestão Urbana	48
4.1.2. Os conceitos de “Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)” e “Internet das Coisas (IoT)” aplicados em ambientes Urbanos	51
4.1.3. Os conceitos de “Crowdsourcing” e “crowdsensing” aplicados em ambientes urbanos	55
4.1.4. Dados, Segurança e Privacidade	59
4.1.5. Cidade e Complexidade	63
4.2. TECNOLOGIAS COLABORATIVAS DE APOIO À GESTÃO URBANA	67
4.2.1. Ciência e Participação	68
4.2.2. Tecnologias Colaborativas e Governança Urbana: transparência, empoderamento do cidadão e tomada de decisão “ <i>bottom-up</i> ”	75
4.2.2.1. Governança Inteligente	76
4.2.2.2. O cidadão e a tomada de decisão	78
4.2.2.3. Tecnologias colaborativas para Governo	80
4.2.3. Normas ISO para Desenvolvimento Sustentável em Comunidades	82
4.2.3.1. O <i>Technical Committee 268</i> da ISO (<i>Sustainable cities and communities</i>)	82
4.2.3.2. A ISO 37120/2018 (<i>Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life</i>) e a ABNT NBR/ISO 37120/2017 (Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida)	86
4.2.3.3. A ISO 37101/2016 (<i>Sustainable development in communities – Management system for sustainable development</i>) e a ABNT NBR ISO 37101/2017 (Desenvolvimento sustentável de comunidades – Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável)	90
4.2.3.4. ISO 37122/2019 (<i>Sustainable development of communities – Indicators for Smart Cities</i>)	98
5. RESULTADOS: MATRIZ PARA AVALIAÇÃO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS DE APOIO À GESTÃO URBANA PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES	103
5.1. OBJETIVOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS	108

5.2.	DESCRIÇÃO DE UMA ARQUITETURA DE REFERÊNCIA	110
5.2.1.	Considerações Gerais	110
5.2.2.	Camada de Infraestrutura e Comunicações	114
5.2.3.	Camada de Dados (<i>middleware</i> em nuvem)	114
5.2.4.	Camada de Aplicação e arquitetura completa	116
5.3.	CRITÉRIOS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO: DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA PLATAFORMA COLABORATIVA.....	119
5.4.	CRITÉRIOS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO: CAPACIDADE DE PARTICIPAÇÃO E COLABORAÇÃO NA PLATAFORMA.....	120
5.5.	CRITÉRIOS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO: CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA	122
5.6.	SISTEMAS E PLATAFORMAS DIGITAIS COLABORATIVAS.....	124
5.6.1.	Descrição: Plataforma Colab	124
5.6.2.	Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma Colab	135
5.6.3.	Descrição: Plataforma SP156	139
5.6.4.	Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma SP156	148
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
	APÊNDICE A	177
	APÊNDICE B	195

1. INTRODUÇÃO: PREMISSAS SOBRE SUSTENTABILIDADE E PLANEJAMENTO URBANO NAS CIDADES CONTEMPORÂNEAS

A cidade contemporânea, inserida em um ambiente de gradativo aumento de preocupações e incertezas, se apresenta como desafio ao planejamento urbano. Suas particularidades decorrem das mudanças em seus (ecos)istemas e serviços e dos problemas ambientais resultantes dos modelos de desenvolvimento adotados atualmente. A busca por soluções adequadas a algumas das questões urbanas, facilitada pelo advento de uma ampla gama de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), demandaria estruturação de conhecimento sobre o assunto que leve à compreensão da problemática de maneira mais sistêmica – isto é, que busque obter uma visão ampla e integral do assunto, de forma a contemplar todos os fatores envolvidos e suas relações –, capaz de aplicar mecanismos e instrumentos de intervenção, e de desenvolver métodos e técnicas de planejamento e gestão no âmbito das cidades (PHILIPPI JR., 2013).

Tendo sido objeto de consenso que resultou na promoção de convenções nas Nações Unidas e em linha com o entendimento de diversos autores, que serão citados ao longo desta Dissertação, a promoção de áreas urbanas mais sustentáveis e inteligentes se coloca atualmente como um desafio em face da necessidade de tornar mais eficiente o uso de recursos, promover inclusão social, minimizar impactos ambientais e efetivar a participação popular através de uma democracia mais direta¹, em ambientes urbanos cada vez maiores e mais populosos (Tabela 1).

¹ Um debate aprofundado acerca de temas que fogem do escopo dessa dissertação, a chamada “democracia digital” e as “consultas públicas online”, pode ser encontrado na Tese de Doutorado “Consultas Online e Democracia Digital: Um Estudo Comparativo da Participação no Brasil e nos Estados Unidos”, de Samuel Barros (UFBA, Faculdade de Comunicação). Disponível em: http://www.inctdd.org/wp-content/uploads/2017/12/barros_2017-v8-0.pdf. Acessado em 09/09/2019.

Tabela 1 – Porcentagem da população vivendo em cidades (1950-2050)

Grupos de desenvolvimento	Porcentagem da população vivendo em cidades					
	1950	1970	1990	2014	2030	2050
Mundo	29,6	36,6	42,9	53,6	60,0	66,4
Regiões mais desenvolvidas	54,6	66,7	72,4	78,0	81,5	85,4
Regiões menos desenvolvidas	17,6	25,3	34,8	48,4	56,2	63,4

Fonte: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Urbanization Prospects: 2014 revision (ST/ESA/SER.A/366). Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

1.1.ACORDOS MULTILATERAIS PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

O histórico do desenvolvimento urbano sustentável começa em 1987, quando dos debates em torno do “Relatório de Brundtland”, e segue até hoje, com os “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável”, ou ODS, e a “Nova Agenda Urbana”. Abaixo se segue uma breve recapitulação do histórico dos acordos multilaterais que promovem o desenvolvimento sustentável ao longo desse período.

Um Tratado (ou Acordo) refere-se àquele estabelecido entre mais de dois Estados, visando entre as partes. Em geral, quem promove esses acordos são organismos multilaterais, sendo um dos principais, a Organização das Nações Unidas².

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, chefiada pela primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, publicou o consagrado documento conclusivo de seus estudos chamado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como “Relatório Brundtland”³.

O documento define, pela primeira vez, o conceito de “desenvolvimento sustentável”: *“aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”*. Já com mais de 30 anos, o documento enunciou as mesmas preocupações globais comuns com as quais

² Fonte: <https://nacoesunidas.org/conheca/>. Acessado em 09/09/2019.

³ Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

temos até hoje dificuldade de lidar e, a partir delas, o diagnóstico de sintomas e causas, além de propostas de novas abordagens para o meio ambiente e desenvolvimento. A visão das relações homem/ meio ambiente sofreu uma importante mudança de paradigma, a partir da evidenciação de que não existe apenas um limite para um bem-estar social mínimo, mas também um limite máximo para a utilização dos recursos naturais, de modo que precisam necessariamente ser compatibilizados e preservados.

As principais temáticas do Relatório estão relacionadas a: (i) segurança alimentar; (ii) espécies e ecossistemas; (iii) energia; (iv) indústria; (v) desafio urbano; (vi) gestão e governança; (vii) paz e segurança; (viii) mudanças institucionais e jurídicas.

Com o impacto de Relatório de Brundtland, a Organização das Nações Unidas realizou, no Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), mais conhecida como Rio 92, ou ainda Cúpula da Terra. A Conferência contou com 179 países participantes que acordaram e assinaram a Agenda 21 (em referência ao então vindouro século XXI), *“um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica”*.

O documento⁴ é um programa de ação que marca o início da abrangente e contínua tentativa de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, o denominado “desenvolvimento sustentável”⁵. O documento discorre sobre questões como: promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos (habitação, uso da terra, água, saneamento, drenagem, manejo de resíduos sólidos, energia, transporte, etc.); integração entre meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisões; fortalecimento do papel dos grupos principais: ação mundial pela mulher, com vistas a um desenvolvimento sustentável equitativo; fortalecimento do papel das organizações não-governamentais: parceiros para um desenvolvimento sustentável; iniciativas das autoridades locais em apoio à Agenda 21; fortalecimento do papel dos trabalhadores e de seus sindicatos; a comunidade científica e

⁴ Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

⁵ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acessado em 09/09/2019.

tecnológica; transferência de tecnologia ambientalmente saudável, cooperação e fortalecimento institucional; promoção do ensino, da conscientização e do treinamento; informação para a tomada de decisões; apenas para destacar alguns.

Como desdobramento da Agenda 21, foram definidos os “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio” (ODM), que surgiram da Declaração do Milênio das Nações Unidas, adotada pelos 191 estados membros no dia 8 de setembro de 2000. Criada em um esforço para sintetizar acordos internacionais alcançados em várias cúpulas mundiais ao longo dos anos 90 (sobre meio ambiente e desenvolvimento, direitos humanos, desenvolvimento social, racismo, etc.), a Declaração trouxe uma série de compromissos concretos com indicadores quantitativos associados. O acompanhamento dos indicadores tinha o objetivo de capacitar melhores decisões no sentido de melhorar as perspectivas para o destino da humanidade neste século. Concretos e mensuráveis, os Objetivos⁶, com suas 18 metas e 48 indicadores, foram acompanhados em diversos países e seus avanços puderam ser comparados e avaliados em várias escalas (nacional, regional e global). Esse ambiente iniciava a busca por alavancar a elaboração de formas complementares, amplas e sistêmicas, para a busca de soluções adaptadas às condições e características específicas de cada comunidade.

A inclusão de vários desses Objetivos do Milênio em agendas internacionais, nacionais e locais de desenvolvimento indica a valorização e a importância de se levar adiante a iniciativa. Além disso, é possível observar que parte dos objetivos vem sendo constante objeto de discussão e passaram por avanço relevante em relação ao começo do século, tais como as questões ambientais, de igualdade de gênero, direitos humanos e das minorias.

Vinte anos depois da Rio 92, em 2012, ocorreu a Rio+20 (em referência aos 20 anos passados da Rio 92), realizada de 13 a 22 de junho de 2012, também no Rio de

⁶ (i) Acabar com a fome e a miséria; (ii) Oferecer educação básica de qualidade para todos; (iii) Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; (iv) Reduzir a mortalidade infantil; (v) Melhorar a saúde das gestantes; (vi) Combater a Aids, a malária e outras doenças; (vii) Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; (viii) Estabelecer parcerias para o desenvolvimento. (<http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>, acessado em 09/09/2019).

Janeiro, com a participação dos 193 Estados-Membro da ONU⁷. O objetivo da Rio+20 foi:

“(...) a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes.”⁸.

A Rio+20 promoveu esforços para participação social na construção e na implementação dos compromissos pela sustentabilidade. A "plena participação da sociedade civil" aparece no primeiro parágrafo do documento resultante da Rio+20 intitulado "O Futuro que Queremos"⁹.

Como resultado do evento, os Estados-membro desenvolveram e adotaram, na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da ONU em setembro de 2015, o documento intitulado “Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável¹⁰”, que fornece um projeto compartilhado para o presente e futuro do planeta. O documento inclui um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), evolução e atualização dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, e que estão em pauta até hoje (2019). O documento foi um marco para o multilateralismo e a formulação de políticas internacionais, com a adoção de vários acordos importantes, como o Acordo de Paris sobre as Alterações Climáticas (dezembro de 2015)¹¹.

Os 17 Objetivos, 244 indicadores e 169 metas são amplos e interdependentes. Acompanhar os indicadores permitiria perseguir as metas, e cumprir as metas indicaria a realização dos objetivos. Os ODS são enunciados nos temas: 1) Erradicação da pobreza; 2) Fome zero e agricultura sustentável; 3) Saúde e bem-estar; 4) Educação de qualidade; 5) Igualdade de gênero; 6) Água limpa e saneamento; 7) Energia limpa e acessível; 8) Trabalho decente e crescimento econômico; 9) Inovação e infraestrutura; 10) Redução das desigualdades; 11)

⁷Disponível em: http://www.rio20.gov.br/clientes/rio20/rio20/sobre_a_rio_mais_20/participacoes.html. Acessado em 09/09/2019.

⁸ Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html. Acessado em 09/09/2019.

⁹ Disponível em: http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at_download/the-future-we-want.pdf. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰ Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> e <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acessados em 09/09/2019.

¹¹ Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>. Acessado em 09/09/2019.

Cidades e comunidades sustentáveis; 12) Consumo e produção responsáveis; 13) Ação contra a mudança global do clima; 14) Vida na água; 15) Vida terrestre; 16) Paz, justiça e instituições eficazes; 17) Parcerias e meios de implementação.

O IBGE possui ferramenta em desenvolvimento para construção e acompanhamento dos objetivos, metas em indicadores no site “Relatório dos Indicadores para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” do IBGE (Figura 1), iniciativa importante por parte do governo brasileiro. Os ODS promoveram acordos, normas técnicas, leis, modelos de negócio, compromissos, iniciativas, princípios morais e éticos, ou seja, uma nova visão de mundo que influencia diretamente a formulação de políticas por todo o mundo. O reconhecimento desses Objetivos nas mais diversas agendas internacionais, nacionais e locais de desenvolvimento só fortaleceram a valorização e a importância do desenvolvimento sustentável, como será visto ao longo da Dissertação.

Figura 1 – Gráfico de síntese dos Indicadores ODS do IBGE.

Fonte: <https://indicadoresods.ibge.gov.br/relatorio/sintese>. Acessado em 09/09/2019.

1.2.O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

Para uma correta avaliação do progresso urbano é importante que haja diretrizes e parâmetros observáveis, que reflitam o menor impacto ambiental, aliado à viabilidade econômica e ao incremento do bem-estar social – sem negligenciar nenhuma das

partes – conforme preconiza o conceito de desenvolvimento sustentável. Com este objetivo, surgiram diversos métodos de avaliação estratégica da sustentabilidade ambiental urbana que incluem: PPPs (Políticas, Planos e Programas), sistemas de avaliação (*evaluation*), métodos de avaliação (*assessment*) e normas técnicas (ISO/ABNT) (NEGREIROS E ABIKO, 2010).

Muitos desses métodos elencam parâmetros de planejamento com foco em uma morfologia urbana mais sustentável, conforme descreve Jabareen (2006): (i) compactidade; (ii) transporte sustentável; (iii) uso misto do solo; (iv) diversidade; (v) eficiência energética; (vi) manutenção da biodiversidade. Não há ainda, porém, consenso em relação a quais são as características e parâmetros mais desejáveis para o planejamento e morfologia urbana no contexto da Sustentabilidade. Segundo o autor, diferentes modelos de formas urbanas podem ser compatíveis entre si, e não mutuamente excludentes, apesar de haver variações chave entre eles. As diversas formas urbanas sustentáveis visam atingir objetivos distintos, tais como: a redução do consumo de energia, do lixo e da poluição, redução do uso de carros, preservação do espaço aberto, de ecossistemas sensíveis e dos ambientes habitáveis e priorização da qualidade de vida.

Abiko e Moraes (2009) conceituam o ambiente urbano como sendo formado por dois sistemas intimamente inter-relacionados: o “sistema natural”, composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, ar, água, etc) e o “sistema antrópico”, que se refere ao homem e a suas atividades (organização política, sistema econômico, tecnologia, transporte, comunicação, educação, informação, atividades social e intelectual, segurança). No processo de construção das cidades, o sistema natural desempenha um papel importante, impondo restrições ao sistema antrópico que se refletiriam na forma urbana, definindo-a.

Para Batty (2008) as cidades são sistemas de sistemas complexos baseados em interações dinâmicas entre seus elementos, o que resulta em diferentes padrões urbanísticos, aos quais são associados níveis de desempenho e qualidade. As cidades são atores principais no esforço da humanidade para o desenvolvimento sustentável, já que nelas ocorre a maior parte do consumo de insumos e geração de poluentes e resíduos.

Os elementos que vêm das áreas produtoras para as de consumo acumulam-se nestas em forma de resíduos, poluentes e excesso de energia, ou seja, aumentam sua entropia, fazendo da cidade, do ponto de vista termodinâmico, um sistema integrado, aberto e em permanente desequilíbrio (ABIKO E MORAES, 2009; SCHMITT, 2015). Para Batty (2008), a noção de que sistemas urbanos são propensos a estar em permanente desequilíbrio é consistente com a velocidade de mudança nas cidades observada nos últimos cinquenta anos, quando as novas estruturas e comportamentos que emergem são, muitas vezes, inesperados e surpreendentes.

Até hoje, também, a expansão das cidades ocorre em várias direções, inclusive para as áreas de preservação ambiental em cidades como São Paulo e outras metrópoles e conurbações de países em desenvolvimento. A população tem ocupado estes espaços, muitas vezes por falta de opção, orientação e/ou fiscalização das diretrizes de uso e ocupação do solo. A este respeito, cumpre observar que a desinformação, a corrupção, a falta de fiscalização, bem como o que dispõem - ou deixam de dispor - as leis ambientais de uso e ocupação e os planos diretores também têm sua parcela de responsabilidade (ABIKO E MORAES, 2009).

Diante desse desequilíbrio, a sustentabilidade colocou em xeque o planejamento territorial e o urbanismo praticados até o final do século XX, abrindo espaço para o conceito de desenvolvimento urbano sustentável a partir da análise dos impactos da ação do homem sobre o meio ambiente e dos reflexos desse novo modelo de desenvolvimento que passa a ser posto em discussão (JABAREEN, 2006).

Segundo Schmitt (2015), o conceito de estoques e fluxos constitui uma maneira útil de visualizar e compreender partes do sistema urbano, tido como sistema dinâmico e complexo, que pode ser lido e modelado. Os estoques urbanos, enquanto recursos localmente disponíveis, tornam-se elementos básicos dos sistemas que compõem o ambiente urbano. Os estoques são quantidades que não se movem, mas se alteram, enquanto os fluxos são quantidades que se movem e se alteram no tempo.

Essa diferenciação entre estática (estoque) e dinâmica (fluxo) torna-se elemento de interesse da arquitetura, do design urbano e do planejamento territorial, uma vez que os estoques e fluxos necessários para entender o funcionamento de uma cidade

incluem os de pessoas, água, material, energia, finanças, saúde, densidade, informação, governança, dentre outros. O mapeamento das alterações dos estoques e fluxos referentes às pessoas se apresentaria, portanto, como ferramenta de grande potencial no desafio do planejamento urbano nas cidades contemporâneas. A coleta, análise e visualização de dados da cidade para monitorar os estoques e fluxos, bem como diagnosticar problemas e construir soluções está hoje dentre as principais possibilidades de desenvolvimento de projetos de desenvolvimento urbano sustentável, entendendo-os como parte de ciclos de um sistema termodinâmico complexo e em desequilíbrio (SCHMITT, 2015).

Conforme Batty (2008; 2013), uma abordagem integrada – sistêmica – no planejamento e gestão de áreas urbanas se coloca atualmente como importante estratégia para o desenvolvimento futuro das cidades. Desse contexto, participam soluções tecnológicas, integradas e intersetoriais, tanto relacionadas à gestão de projetos quanto aos projetos em si, que visam compreender as relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas, para propor soluções em desafios como o de adequar o uso e ocupação do solo e os sistemas de infraestrutura e serviços em ambientes extremamente complexos.

No mundo todo, atualmente, as novas tecnologias sinalizam para toda uma nova gama de ferramentas a serem levadas em conta, que possibilitam soluções de gestão e desenvolvimento urbano com abordagens de baixo para cima, com contribuição, desde o início, de todas as partes interessadas. Abordagens de baixo para cima buscam superar os processos ineficientes e burocráticos, que, mesmo tendo seu valor e função, pouco incentivam o cidadão a se envolver no processo, tais como, no Brasil, as atuais audiências públicas¹².

Considerando a dificuldade de compatibilizar posições de múltiplas partes interessadas (*stakeholders*), o conhecimento e a aplicação de metodologias e ferramentas de apoio aos processos de tomada de decisão se apresentam como ferramentas importantes. Em termos tecnológicos, veremos que os sistemas colaborativos (*crowdsourced*), ferramentas de apoio à gestão das cidades, podem

¹² IPEA. Relatório de Pesquisa: “Potencial de Efetividade das Audiências Públicas do Governo Federal”. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/participacao/relatorio_potencial_efetividade.pdf. Acessado em 09/09/2019.

aproximar a população de sua governança, aumentar a transparência e promover o debate acerca de problemas e soluções locais customizadas para cada comunidade, processo discutido por Castelnovo et al. (2016).

1.3.INTRODUÇÃO ÀS CIDADES INTELIGENTES

1.3.1. Breve histórico e Definições

Os avanços tecnológicos propiciam atualmente acesso a grande poder computacional e a equipamentos de sensoriamento a custos cada vez menores, promovendo o uso de dados para alimentar e aumentar e melhorar modelos cada vez mais complexos de análise dos ambientes urbanos (BAESSENS, 2013; EASTMAN et al, 2011). Sistemas de processamento de dados acessíveis e interfaces homem-máquina amigáveis (*user friendly*), bem como sua migração para ambientes em nuvem acessíveis via *browser*, características dos dispositivos e computadores atuais, são elementos que contribuem para a difusão dessas tecnologias (BHAT et al. 2011).

Na linha do que entende Schmitt (2015), a busca por sustentabilidade, inteligência, resiliência¹³ e responsividade¹⁴ passa pelo uso da ampla gama de novas TICs (*hardware* e *software*), que seriam capazes de transformar a construção, operação e manutenção da infraestrutura e dos serviços urbanos auxiliando a gestão pública na identificação das demandas e prioridades da cidade e das comunidades, através de sistemas de informação complexos, dinâmicos e, muitas vezes, georreferenciados. As TICs compõem o principal grupo de tecnologias habilitadoras do recente conceito de “cidades inteligentes”, principalmente por operar em interface direta com o cidadão, o que promove responsividade para os serviços urbanos.

O termo “cidades inteligentes”, popularizado pelas empresas de tecnologia, segundo Schmitt (2015), tem sua história iniciada quando algumas *startups* foram capazes de produzir soluções rápidas, destinadas a cidadãos, departamentos ou secretarias municipais, para problemas urbanos específicos. Na ocasião, algumas cidades não estariam dispostas a investir grandes quantias de recursos financeiros nas soluções

¹³ Capacidade adaptativa de uma organização em um ambiente complexo e mutável (Norma ISO 37101/2018).

¹⁴ Responsividade como conceito de ciência da computação refere-se à capacidade de um sistema ou unidade funcional de completar tarefas atribuídas dentro de um determinado tempo (WEIK, 2000).

de mercado das grandes empresas de tecnologia, e teriam optado por experimentar propostas *bottom-up* e *open source*¹⁵. Nestes casos, como será visto, os cidadãos passam a participar mais ativamente do processo do desenvolvimento de soluções, contribuindo para estabelecer as prioridades e necessidades da comunidade, propondo e acompanhando o desenvolvimento de aplicativos urbanos para seus *smartphones* (SCHMITT, 2015).

Paralelamente, as grandes empresas encontraram espaço para instalar e desenvolver seus sistemas inteligentes em cidades ricas, como Cingapura (cidade-estado) e Abu Dhabi. Nestes casos, os cidadãos se beneficiam de soluções bem-sucedidas, mas também podem se sentir mais observados e monitorados por não terem a desejável visibilidade do destino dos dados coletados sobre eles em processos opacos, *top-down* e *closed source*¹⁵ (SCHMITT, 2015).

As diferenças nos objetivos e públicos-alvo no desenvolvimento das potenciais ferramentas para cidades inteligentes são refletidas nas diferentes definições desenvolvidas para o conceito, como a da *Smart City Switzerland*, projeto do departamento de energia do governo federal suíço (*EnergieSchweiz für Gemeinden*) para municipalidades:

*"Uma cidade inteligente oferece aos seus habitantes uma qualidade de vida máxima com consumo mínimo de recursos através da interconexão inteligente de infraestrutura (como transporte, energia, comunicação), em diferentes níveis hierárquicos (como edifícios, distritos ou toda a cidade). 'Inteligência' não é necessariamente sinônimo de 'tecnologia da informação'. Os mecanismos passivos ou de autorregulação [automatizados] devem ser priorizados em relação a abordagens controladas ativamente quando o desempenho for semelhante. 'Smart City' não é um rótulo novo, mas descreve um aprofundamento do compromisso com a expansão de atividades e projetos existentes de cidades inovadoras."*¹⁶

Abordando outro aspecto, em uma perspectiva crítica, Anthony Townsend ironiza a "propagandização" utópica do conceito:

"Para os gigantes da indústria de tecnologia, as Cidades Inteligentes são reparos para os projetos 'estúpidos' do século passado a fim de prepará-las para os desafios do próximo, uma nova Revolução Industrial para lidar com as consequências não intencionais ocorridas. Congestionamento, aquecimento global, declínios na saúde – tudo pode simplesmente ser melhorado computacionalmente nos bastidores. Sensores, software, redes digitais e controles remotos irão automatizar aquilo que

¹⁵ Vide 4.2.2.

¹⁶ Fonte: <https://www.local-energy.swiss/programme/smart-city/#/>. Acessado em 09/09/2019.

hoje é operado manualmente. Onde hoje há resíduos, haverá eficiência. Onde hoje há volatilidade e risco, haverá previsões e avisos antecipados. Onde hoje há crime e insegurança, haverá olhos vigilantes. Esta revolução espera arrebatador o controle sobre cidades de tamanhos anteriormente impensáveis: 10, 20, 50, ou mesmo 100 milhões de habitantes.”¹⁷.

A definição de cidade inteligente da União Internacional de Telecomunicações (ITU) admite a variedade de interpretações:

“Uma cidade inteligente já foi definida como “cidade do conhecimento”, “cidade digital”, “cybercidade” ou “ecocidade”, representando um conceito aberto a uma variedade de interpretações, dependendo dos objetivos definidos pelos planejadores de uma cidade inteligente. Opta-se aqui por referir a uma cidade inteligente como uma melhoria na cidade de hoje, tanto funcional quanto estruturalmente, usando tecnologias de informação e comunicação (TIC) como uma infraestrutura.”¹⁸

Nesta Dissertação, as normas ISO serão adotadas como referência importante. Da norma ISO 37122/2019 (*Sustainable development of communities – Indicators for Smart Cities*), tem-se uma boa definição, que pode ser entendida como a principal encontrada na bibliografia:

“Uma cidade inteligente é aquela que aumenta o ritmo no qual ela fornece resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental. As cidades inteligentes respondem a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidade política e econômica melhorando fundamentalmente a forma como envolvem a sociedade, aplicam métodos de liderança colaborativos, trabalham com disciplinas e sistemas municipais e usam informações de dados e tecnologias modernas para oferecer melhores serviços e qualidade de vida para aqueles na cidade (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem injustiças ou degradação do ambiente natural.”

Destacar a importância da aplicação dos conceitos de cidades sustentáveis e inteligentes na busca por um aumento na qualidade de vida poderia ser, segundo Schmitt (2015), uma abordagem importante visando sua aceitação pública e o apoio ao seu desenvolvimento. Uma abordagem que envolve o cidadão e coloca sua qualidade de vida no centro do processo de decisão também poderia favorecer a criação de um canal de comunicação com a comunidade para esclarecimento de dúvidas e ouvir sugestões sobre os prós e contras de se introduzir mais medições, mais tecnologia e mais controles nas cidades, buscando evitar o desconforto de uma

¹⁷ Disponível em: <https://www.thecairoreview.com/essays/quest-for-a-new-utopia/>. Acessado em 09/09/2019.

¹⁸ Disponível em: https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000190001PDFE.pdf. Acessado em 09/09/2019.

população que receie se tornar excessivamente instrumentalizada e vigiada, e com toda a razão.

1.3.2. Cidades Inteligentes e a Gestão Urbana

No contexto das cidades inteligentes, diversas soluções vêm sendo desenvolvidas nacional e internacionalmente para apoiar a gestão dos ambientes urbanos. As cidades inteligentes podem, por exemplo, possibilitar a redução do tempo de reação dos serviços urbanos e a otimização do uso da infraestrutura urbana. As regras estáticas podem vir a ser substituídas por comandos e instruções dinâmicas, calculadas em tempo real a partir de aparelhos e equipamentos “*smart*”: exemplo desta aplicação seria a substituição de placas de trânsito e transporte público impressas por painéis digitais com conteúdo adaptável, a fim de melhorar o uso das vias e serviços de transporte.

Ahmed et al. (2016) descrevem uma cidade inteligente como um lugar onde as redes e os serviços tradicionais são mais flexíveis, eficientes e sustentáveis com o uso de tecnologias de informação, digitais e de telecomunicações, para otimizar a gestão e as operações da cidade em benefício de seus habitantes. A Internet das Coisas (IoT) poderia ser vista como uma estrutura tecnológica em rede emergente dos dispositivos individuais que progressivamente a expandem, estreitamente relacionada à viabilização de cidades inteligentes mais eficientes e responsivas (o conceito de IoT será aprofundado em 4.1.2.).

Muitas vezes o conceito é associado muito fortemente aos elementos tecnológicos, *hardware* e *software* (vale o exercício ilustrado nas Figuras 2 e 3: uma busca no *Google* Imagens para “*smart city*” ou “cidade inteligente” mostra que, nas ilustrações, os cidadãos aparecem sempre de maneira discreta e/ou periférica), mas Bansal e Toshniwal (2016) destacam que transformar uma cidade em uma cidade inteligente envolve se concentrar em questões cívicas enfrentadas pelos habitantes, como queixas relacionadas à condição das vias, tráfego, ruído, água, etc., ou seja, suas demandas. Segundo os autores, a análise dessas questões pode contribuir para decisões proativas por parte da autoridade pública.

Figuras 2 e 3 – Busca no Google Imagens para “smart city” e “cidade inteligente” (cidadãos aparecem sempre de maneira discreta e/ou periférica nas ilustrações).

Fonte: Google Imagens. Acessado em 09/09/2019.

Conforme a abordagem de Schmitt (2015), o processo de transformação das cidades em cidade inteligentes levaria à obtenção de ciclos de *feedback* (processo interativo de solicitação-resposta, gerando responsividade) entre gestão e cidadão via TICs, o que acaba por ter impacto direto no comportamento individual dos cidadãos e nos fluxos de maior escala (de transporte, por exemplo), já que as informações

acompanhadas seriam reportadas em tempo real em *websites*, aplicativos (de transporte coletivo, por exemplo, como *CityMapper*, *Moovit*), aplicativos de mapeamento de fluxos (de tráfego, por exemplo, como *Waze* e *Google Maps*), dentre outros. Com estas evoluções, o foco da gestão e da engenharia urbanas pode passar da manutenção e registro de dados e instalações de sensores fixos ao monitoramento dinâmico e gerenciamento de aplicativos móveis (do *hardware* ao *software*, da estática à dinâmica, da posse ao uso) para o fornecimento de serviços ao cidadão. Seguindo a atual tendência, futuramente, as cidades mais inteligentes seriam dominadas por um grande número de dispositivos móveis e fixos que se comunicam de forma autônoma com o pretense objetivo de melhorar a qualidade de vida nas cidades (SCHMITT, 2015).

Nesse cenário, carros, edifícios, ruas e infraestrutura inteligentes fazem parte do mesmo sistema inteligente: a cidade. Estes elementos não estão organizados em hierarquia, mas sim em rede, o que pode significar que alterações em seus componentes gerariam um impacto em todo o sistema e não apenas num próximo nível da hierarquia, tornando a rede complexa e sensível. Ao mesmo tempo que permite uma maior resiliência diante de falhas – devido à maior quantidade de redundâncias e *backups* de conexões entre os componentes – a configuração em rede, por outro lado, gera a necessidade de que a gestão, operação e manutenção do sistema seja extremamente resiliente a falhas graves e pausas – que podem se propagar pelo todo (SCHMITT, 2015).

Adicionalmente, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) permite a realização de estudos e análises outrora impraticáveis para o ambiente urbano. Conforme ensinado por Câmara et al. (2001; 2004), desde o fim da década de 90, com a popularização dos computadores de mesa em casas e escritórios, o conteúdo de mapas e documentos, uma vez armazenados e estruturados em bancos de dados, permitem recuperação e visualização rápida de informações, além de análises e simulações complexas. Como consequência, tem-se observado desde então o uso crescente de sistemas de informação – especialmente os de informação espacial e georreferenciada – tanto em órgãos públicos de gestão e planejamento, como em empresas privadas. O uso da tecnologia de informação espacial e georreferenciada no cadastro de bens, e no mapeamento de uso e ocupação do solo

tem sido exigido tanto por órgãos governamentais, como por fontes de financiamento em projetos e planos urbanos e regionais. Seu uso correto habilita uma poderosa ferramenta de gestão, cuja multiplicidade de usos possíveis apontam para uma perspectiva interdisciplinar capaz de inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos e censitários, cadastros urbano e rural, imagens, vídeos, redes sociais, modelos numéricos de terreno, dentre outros (CÂMARA et al., 2001, 2004). Esse potencial faz com que Câmara et al (2001) definam o uso aplicado dos SIGs como “sistemas espaciais de apoio à decisão”. As mesmas ideias enunciadas pelos autores permeiam inúmeras referências que tratam do uso de dados, mapas e TICs para a gestão de cidades inteligentes.

No mesmo sentido, a geolocalização¹⁹ é capaz de permitir que o cidadão perceba mais claramente e se aproprie ambiente urbano de sua região. Jaramillo (2015) afirma que a transição das cidades digitais para as cidades inteligentes demandaria uma estrutura geoespacial 3D, incluindo a integração de SIG, Sistema de Posição Global (GPS) e sensoriamento remoto para o uso de informações espaciais para obter novos conhecimentos, criar novos produtos e serviços e tomar melhores decisões.

O ciclo de *feedback* entre tecnologias urbanas e cidadãos, e as abordagens de projeto colaborativas, de baixo para cima, permitem que os cidadãos interajam com a governança e com a infraestrutura da cidade de uma maneira muito mais direta e concreta, utilizando dados atuais e reais, e colocando todas as partes interessadas em processos de colaboração na gestão urbana (MULLER et al., 2017; HELBING E POURNARAS, 2015).

1.3.3. Cidades Inteligentes e Responsivas

Como foi visto ao longo do capítulo introdutório, o conceito de “cidade inteligente” tem sido ligado à tecnologia, focado no aproveitamento de novas TICs para aumentar

¹⁹ Geolocalização é a identificação ou estimativa da localização geográfica (latitude e longitude) de um objeto no mundo real, através de radar, celular ou computador conectados à Internet. Envolve a geração de um conjunto de coordenadas geográficas e está intimamente relacionada ao uso de sistemas de posicionamento, mas sua utilidade é aprimorada pelo uso dessas coordenadas para determinar um local significativo, como um endereço de rua. Referência: Norma ISO para sistema de localização em tempo real (ISO/IEC 19762-5:2008). Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:19762:ed-1:v1:en>. Acessado em 09/09/2019.

a conveniência e a eficiência de uma cidade ou comunidade, incluindo novos fluxos de informações em projetos e estratégias de gestão e desenvolvimento. As cidades inteligentes poderiam coletar dados suficientes para desenvolver modelos de como as cidades funcionam e, eventualmente, prever suas dinâmicas e resultados de intervenções, por meio de simulações computacionais.

Porém, as desvantagens e os perigos das cidades inteligentes também são grandes. Do ponto de vista técnico, Crawford e Goldsmith (2014) apontam que um dos principais riscos é a dependência da tecnologia e das redes implantadas nas cidades. Há riscos de falhas, acidentes, ataques cibernéticos, queda da energia, violações de privacidade (a Figura 4 exibe algumas capas de revistas e periódicos internacionais importantes que tratam do tema: “Seus dados em liquidação”, da revista *Time*, “Cada passo que você dá”, da revista *The Economist* e “Pós-verdade nomeada palavra do ano pela *Oxford Dictionaries*”, do jornal *The Guardian*; tradução livre do autor), entre outros, além de incertezas sobre como as pessoas reagem coletivamente, em tempo real, a informações sobre os sistemas urbanos, como informações de trânsito em tempo real promovidos por aplicativos (como o *Waze*²⁰). Não se sabe ao certo, ainda, a influência que o uso dos aplicativos têm na tomada de decisão dos motoristas e qual o impacto dessa dinâmica nos sistemas viários das cidades, tanto os positivos – reduzir tempos de viagem – quanto os negativos – instabilidades em vias locais e internas aos bairros²¹.

²⁰ Vide: “Com lentidão triplicada, São Paulo tem segunda-feira atípica; Waze admite falha”. Bruno Capelas, Bruno Ribeiro e Priscila Mengue. O Estado de S.Paulo. 23 de outubro de 2017. Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,com-lentidao-triplicada-sao-paulo-tem-segunda-feira-atipica,70002057753>. Acessado em 09/09/2019.

²¹ Vide: “*Driving Under the Influence of Apps*”. Institute of Transportation Studies UC Berkeley. Youtube. 1min 40s. Publicado em 15 de março de 2018, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=NOkYK2yuyem>. Acessado em 09/09/2019; e “Estudo da Universidade da Califórnia prova que Waze e Google Maps, na verdade, atrapalham o trânsito”. UOL Notícias, 09/09/2019, disponível em: <https://noticias.uol.com.br/tecnologia/noticias/redacao/2018/03/16/estudo-prova-que-waze-e-google-maps-na-verdade-atrapalham-o-transito.htm>. Acessado em 09/09/2019.

Figura 4 – Capas das “Time” e “The Economist”, de março de 2011 e novembro de 2013, respectivamente, e matéria do “The Guardian”, de novembro de 2016.

Fonte: <http://content.time.com/time/covers/0.16641.20110321.00.html>, <https://www.economist.com/leaders/2013/11/16/every-step-you-take> e <https://www.theguardian.com/books/2016/nov/15/post-truth-named-word-of-the-year-by-oxford-dictionaries>. Acessado em 09/09/2019.

Há que observar que, diante da complexidade do assunto e visando a aplicação da tecnologia no melhor interesse da população, seria interessante trazer a comunidade ao centro das discussões envolvendo inovações tecnológicas, para que os cidadãos possam contribuir compreendendo melhor seu funcionamento e sinalizar seus interesses influenciando desde o início.

Em favor do cidadão, uma cidade inteligente também deve ser responsiva, no sentido de que pode se adaptar ou responder adequadamente às dinâmicas do cotidiano nas cidades. Para Goldsmith e Crawford (2014), uma cidade responsiva coloca o cidadão

ou usuário em posição privilegiada – no centro –, com bom uso dos dados coletados pelos diferentes avanços tecnológicos, traduzidos de forma a identificar problemas significativos e trazer o conhecimento dos cidadãos para resolvê-los. Assim, o design das cidades seria moldado por esse conhecimento; seria uma maneira de incluir o conhecimento coletivo e usá-lo na gestão da cidade, combinando indivíduos e grupos de interesse, a fim de melhorar o desenvolvimento. Assim incluem-se, também, as pessoas na construção da cidade inteligente. Isso também significa que seria possível incluir formas de entender as preferências, desejos e conhecimentos dos usuários e incorporar isso nos processos de projeto e tomada de decisão (GOLDSMITH E CRAWFORD, 2014).

As cidades responsivas também incluiriam um melhor entendimento de como as pessoas se organizam nas cidades e de como essa organização emergente (não planejada) e de baixo para cima (com pouca ou nenhuma hierarquia na tomada de decisão, em determinados aspectos) da comunidade leva às cidades que vemos hoje. Esta vasta quantidade de dados trocados com a cidade e com os cidadãos pode alimentar os modelos e simulações que nos ajudam a entender esses processos e usar esse conhecimento na tomada de decisão referente ao planejamento e gestão das cidades (GOLDSMITH E CRAWFORD, 2014).

Em suma, há certamente diferentes graus de responsividade das cidades, mas o conceito ajuda colocar no centro da “inteligência” da cidade a preocupação de incluir os cidadãos no processo.

1.4. MOTIVAÇÃO

Diante do contexto apresentado e do tema extremamente amplo, complexo e com incontáveis desdobramentos, observou-se a oportunidade de abordar a problemática da colaboração das populações locais na gestão urbana enquanto importante ferramenta para fomentar o estabelecimento de um desenvolvimento mais sustentável nas cidades e comunidades utilizando as novas tecnologias, característica central das cidades inteligentes. A proposta de tema a ser desenvolvido nesta dissertação, resumidamente, teve como pontos de partida duas perguntas: (i) qual o papel da gestão urbana para a construção das chamadas “cidades inteligentes”? e; (ii) como o cidadão pode usar as novas tecnologias para

participar deste processo, contribuindo com seus pontos de vista e apresentando suas reivindicações?. Os MOOCs “*Future Cities*”²² e “*Smart Cities*”²³, promovidos pelo *ETH Zurich*, na plataforma de ensino *edX* foram importantes durante a exploração do tema.

Para chegar a alguma resposta, de início, pretendeu-se encontrar na bibliografia, ferramentas e orientações para implantação de sistemas e plataformas colaborativas²⁴ utilizando tecnologias em ambientes urbanos, entretanto, nenhum documento técnico consolidado e bem difundido (leia-se “consagrado”) foi encontrado. Como será visto à frente, as abordagens e soluções estudadas não levam em conta os principais aspectos necessários para uma gestão integrada e colaborativa em um ambiente complexo como uma cidade, utilizando as novas tecnologias disponíveis. Entretanto, muitas soluções abordam diversos aspectos específicos para solucionar problemas temáticos, sejam eles tecnológicos ou de governança e colaboração.

Por isso, percebeu-se a oportunidade de abordar em pesquisa acadêmica, os requisitos, critérios, ferramentas e boas práticas de maneira a organizar uma visão geral e relevante do estado da arte das diversas tecnologias e soluções colaborativas propostas pela Academia, empresas e governos para a gestão de cidades inteligentes, principalmente aquelas que envolvessem a comunidade local. E, a partir daí, pensar em formas de avaliar e orientar o desenvolvimento e operação de sistemas e plataformas²⁵ dessa natureza²⁶, buscando integrar parcelas dispersas de conhecimento acadêmico.

A existência de muitos modelos de desenvolvimento sustentável com foco na preocupação com a participação na tomada de decisão e com a qualidade de vida da

²² Vide: <https://www.edx.org/course/future-cities-ethx-fc-01x>. Acessado 09/09/2019.

²³ Vide: <https://www.edx.org/course/smart-cities-ethx-ethx-fc-03x-1>. Acessado em 09/09/2019.

²⁴ Sistema, tecnologias e plataformas colaborativas, nesta Dissertação, são consideradas simplesmente aquelas que permitem que um usuário (cidadão) contribua para a gestão e planejamento de seus ambientes de vivência com dados e informações, ativa ou passivamente.

²⁵ Nesta Dissertação, denominam-se plataformas as interfaces digitais com os usuários do sistema, tanto para coleta quanto para visualização dos dados, enquanto o sistema é composto pela infraestrutura física e pelo conjunto de softwares e algoritmos que processam e gerenciam os dados, além de alimentar as plataformas.

²⁶ “Sistemas colaborativos de apoio à gestão urbana para cidades mais sustentáveis e inteligentes”, como definidos nesta dissertação, são sistemas digitais que coletam, ativa ou passivamente, dados dos cidadãos e *stakeholders* de uma cidade ou comunidade, que possam apoiar a tomada de decisão por parte do Poder Público.

comunidade local são evidências da importância do tema. Os temas em discussão, como será visto no decorrer deste estudo, são citados em inúmeros documentos, inclusive em acordos e normas internacionais. Abordagens diversas estão efervescendo em diversas Universidades e instituições de ensino internacionais. Contudo, ainda assim não há consenso sobre a melhor maneira de se fazer isso, sobretudo em razão da ampla gama de possibilidades que surgem diariamente, capazes de associar tecnologia e colaboração na gestão e desenvolvimento urbanos.

Na opinião do autor, essa área de conhecimento merece uma especial atenção do ensino e pesquisa de Engenharia Civil no Brasil, o que também motiva esta pesquisa. Adicionalmente, apresentar uma dissertação de natureza multidisciplinar cumprindo os requisitos e objetivos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP busca demonstrar a necessidade e importância de desenvolver trabalhos e programas de pós-graduação completos para pesquisas multidisciplinares. Pesquisas que têm por objetivo analisar modelos de administração e propor formas de gestão adequadas a contextos locais, regionais e nacionais, além de estabelecer critérios de desempenho das cidades e seus diversos sub-sistemas de infraestrutura, serviços e equipamentos sociais precisam de abordagens multidisciplinares para que possam cumprir esses objetivos e apresentar sistemas inovadores de controle e gerenciamento de cidades sustentáveis e inteligentes.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL: O objetivo desta Dissertação é propor uma matriz para avaliação de plataformas digitais colaborativas de apoio à gestão urbana a fim de direcionar um desenvolvimento mais sustentável e inteligente em cidades e comunidades, evidenciando suas reais necessidades (demandas) e orientando soluções (ofertas) mais efetivas.

- a) Como objetivo específico coloca-se a organização de uma ampla revisão documental que busca integrar parcelas dispersas de conhecimento acadêmico e representar o estado da arte tecnológico do planejamento e gestão do desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades, principalmente quando envolvessem o cidadão e a comunidade local por meio de soluções colaborativas.
- b) Por plataformas, entende-se a “estrutura que condiciona a publicação, leitura e interação com os conteúdos por determinados caminhos e sob determinadas condições” e “oferece um protocolo a partir do qual as interações se processam” (Barros, 2017). Ver também as notas de rodapé nº 25 e 26.
- c) Cumpre ressaltar que a definição de “cidade” empregada neste estudo será a da norma ISO 37101, que enuncia que a cidade é uma comunidade urbana abrangida por um limite administrativo específico, por vezes referida como município ou governo local. Também conforme definição da norma, comunidade “é um grupo de pessoas com um arranjo de responsabilidades, atividades e relações”, podendo ou não ter um limite geográfico definido. Uma cidade, aqui, é um tipo de comunidade. Ainda, pontua-se que, em alguns contextos no decorrer desta pesquisa, as expressões “cidade” e “comunidade” serão tratadas com indistinção.

Pretende-se apresentar uma matriz com critérios e requisitos para: (i) tecnologias que formam e alimentam plataformas colaborativas da natureza proposta (capacidade de monitoramento, capacidade de diagnóstico e configurações); (ii) participação e colaboração utilizando tecnologias e plataformas colaborativas; (iii) apoio à gestão urbana utilizando plataformas colaborativas.

Falta, na literatura, uma metodologia para avaliar como essas plataformas são capazes de permitir que o cidadão contribua efetivamente na gestão e planejamento de sua cidade utilizando TICs de forma a evidenciar as reais necessidades (demandas) das comunidades, e promover cidades mais inteligentes, sustentáveis e

responsivas no futuro. A fim de abordar esse problema, a presente pesquisa – e seus resultados – visa contribuir para a construção de metodologias para avaliação e desenvolvimento de plataformas e sistemas colaborativos de apoio à gestão urbana melhores que os atuais – mais modulares²⁷, expansíveis, integrados, abrangentes e dinâmicos, com base em referências e normas nacionais e internacionais.

Tais tecnologias são relevantes do ponto de vista da engenharia urbana e do desenvolvimento urbano sustentável, pois oferecem os elementos necessários para viabilizar soluções envolvendo, por exemplo: o acompanhamento das condições socioeconômicas, da infraestrutura e do ambiente das cidades; a análise de dados para melhoria dos serviços públicos, modelagens e simulações de sistemas urbanos; o empoderamento do cidadão; a transparência e a eficiência governamental; segurança, privacidade e participação; resposta rápida a emergências; democratização do uso de recursos e do processo de tomada de decisão; análise e visualização de dados da cidade em tempo real, dentre outras.

Acerca dos objetivos desta pesquisa, cabe ressaltar que será necessário tangenciar assuntos que fogem do âmbito exclusivo da engenharia e que serão tratados, como já mencionado, no contexto de uma abordagem sistêmica, de forma que, embora não sejam aprofundados por fugirem da área de conhecimento da pesquisa, são levados em conta dado que são de fundamental importância enquanto justificativas dos preceitos previstos pela abordagem sistêmica proposta, pelas normas internacionais que serão estudadas (4.2.3.), e, de maneira geral, pela natureza dos assuntos em debate neste estudo.

Pelo mesmo motivo, o autor sente que é necessário explicitar os principais conceitos e elementos relacionados – e, por vezes, citados neste texto, inerentes que são à visão adotada nesta pesquisa –, mas que estão fora do escopo do trabalho. Os seguintes debates não serão desenvolvidos ou aprofundados:

- a) Teorias comportamentais, cognitivas e de comunicação;
- b) Sistemas Ciber-físicos (CPS) e a Indústria 4.0;

²⁷ Modularização, em tecnologia da informação, é a divisão do sistema ou software em elementos distintos que realizam uma função completa ou um conjunto de instruções independente de um programa, e interagem entre si. A modularização é usada para uma programação mais legível, de manutenção mais fácil, e com compartilhamento de componentes entre diferentes funções do sistema e entre diferentes sistemas.

- c) Aspectos tecnológicos de programação, *hardware* e infraestrutura de telecomunicações;
- d) Aspectos de implementação de tecnologias e plataformas;
- e) Aspectos relacionados a morfologia urbana;
- f) Questões nos campos das ciências sociais e políticas, da antropologia, da biologia, da psicologia e da comunicação que abordam o comportamento e a colaboração humana (democracia, liberdade, viés, justiça, representatividade, ética, entre outros);
- g) Diferenciações entre aspectos do comportamento individual *versus* comportamento coletivo;
- h) *eGovernment* e *eDemocracy*;
- i) Metodologias específicas de colaboração e participação;
- j) Questões específicas das temáticas que envolvem os sistemas urbanos (saneamento, infraestrutura, transporte, saúde, educação, entre tantos outros).
- k) Referências à regulamentação ou legislação local específica, por mais pertinentes que sejam ao objeto da pesquisa (como a Lei de Acesso à Informação Nº 12.527/2011²⁸ e o Marco Civil da Internet Lei Nº 12.965/2014²⁹, no Brasil) – fontes dessa natureza, mais específicas, poderiam regionalizar as soluções aqui propostas, enquanto normas internacionais visam construir concepções globais e multiescalares dos problemas.
- l) Novos paradigmas filosóficos e epistemológicos, tais como: a mudança de paradigma de posse para uma noção de uso de produtos e serviços; uma mudança de paradigmas de permanência para uma noção de liquidez da vida em si (como descreve Zygmunt Bauman³⁰); a mudança de um paradigma do concreto (análogo) para uma noção do abstrato (digital), como ensinam Deleuze e Guattari³¹; a mudança de um paradigma de hierarquia (*top down*) para uma noção de horizontalidade (*bottom up*);

Reforça-se que as questões nos campos das ciências sociais e políticas tais como democracia, democracia direta, participação social, legitimidade, representatividade, entre outros, apesar de terem uma relação direta e grande pertinência para a pesquisa, são temas de extrema complexidade, grande amplitude e ainda em amplo debate em mais de uma área de conhecimento e pesquisa. Foi necessário – e até

²⁸ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acessado em 09/09/2019.

²⁹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acessado em 09/09/2019.

³⁰ Zygmunt, B. Liquid modernity. Polity. Cambridge, 2000. ISBN 9780745624099

³¹ Deleuze, G.; Guattari, F. A Thousand Plateaus. Minneapolis: University of Minnesota Press. 1993. ISBN 0-8166-1402-4.

responsável – não aprofundar o estudo desses conceitos sob risco quase inequívoco de: (i) abordá-los de forma equivocada e/ou superficial; (ii) fugir dos objetivos e métodos necessários para atender o que foi proposto pelo programa de pós-graduação cursado – é importante lembrar que, apesar de buscar a multidisciplinaridade, a dissertação é realizada por um engenheiro civil que a defende em um programa de pós-graduação em engenharia civil e urbana.

Por fim, salienta-se aqui o posicionamento político da Dissertação: em favor de um apoio (crítico) dos valores da aliança global em torno do desenvolvimento sustentável promovido pela Organização das Nações Unidas e das políticas públicas decorrentes dessa aliança. Também são evidenciados valores relacionados à democracia e à construção coletiva de soluções para ambientes antropizados³². Esse posicionamento se deve à necessidade de abandonar uma visão ingênua sobre o mito da “neutralidade” ou “imparcialidade” da Ciência ou das técnicas e tecnologias: existe a necessidade de assumirmos que não há pensamento sem ideologia – nossa visão de mundo jamais será “neutra”, e o mesmo vale para o desenvolvimento tecnológico. Conforme frase de Levy (1997) enunciada literalmente na epígrafe deste trabalho, uma técnica não é boa nem má (isto depende dos contextos, costumes, culturas e pontos de vista), tampouco é neutra (já que ela pode condicionar ou restringir, influenciando o leque de possibilidades). As inovações tecnológicas atuais resultam em um novo ambiente, com efeitos diretamente ligados à cultura e ao comportamento nos locais onde estão inseridas (VASSÃO et al., 2010; LEVY, 1997³³; KRANZBERG, 1986³⁴; FREIRE, 1979, 1996, 2011).

³² A democracia é estritamente ligada ao desenvolvimento sustentável como condição *sine qua non* para o exercício das liberdades individuais, para a possibilidade de redução das desigualdades sociais e para melhoria da qualidade de vida da população, de maneira isonômica e justa.

³³ LEVY, PIERRE. O inexistente impacto da tecnologia, Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/mais/fs170803.htm>. Acessado em 09/09/2019.

³⁴ Kranzberg, M. Technology and History: "Kranzberg's Laws". Technology and Culture Vol. 27, No. 3, pp. 544-560. The Johns Hopkins University Press and the Society for the History of Technology. 1986.

3. METODOLOGIA E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Com base em pesquisa documental, esta dissertação pretende propor uma matriz para avaliação de plataformas digitais colaborativas de apoio à gestão urbana a fim de direcionar um desenvolvimento mais sustentável e inteligente em cidades e comunidades e aplicá-la em estudos de caso comparativos.

O método para tal, detalhado a seguir, inclui a descrição do contexto histórico e estado da arte tecnológico (principais tecnologias, funcionalidades, critérios e requisitos relevantes para construção da matriz proposta) do planejamento e gestão do desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades, além dos pensamentos, conceitos, elementos e relações envolvidos na construção crítica da matriz, apresentando uma pesquisa com visão sistêmica e multidisciplinar. Essas características aparecem devido à necessidade de entender melhor como a participação ativa do cidadão e da gestão nas plataformas pode auxiliar na tomada de decisões mais efetivas e democráticas, bem como levantar observações sobre a influência das tecnologias e plataformas no comportamento e na cidadania dos habitantes das cidades, aspectos complexos que envolvem diversas disciplinas.

Em primeiro lugar, optou-se por uma abordagem sistêmica, que consiste em metodologia de análise que se propõe a olhar para o objeto de pesquisa considerando suas múltiplas dimensões e buscando conjugar ferramentas e recursos de diversas áreas de conhecimento visando ter uma visão integral de um fenômeno (BERTALANFFY, 1975). Uma abordagem sistêmica auxilia, por exemplo, na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas e do ecossistema de ferramentas e soluções tecnológicas que podem ser aplicadas na operação e gestão desses elementos.

Esta dissertação traz o resultado de uma pesquisa exploratória, com objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema abordado para torná-lo mais explícito ou para construir hipóteses. Conforme explica Gil (2002; 2008), a grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão. Uma pesquisa exploratória parece uma

alternativa prudente na medida em que busca lidar com disciplinas e conceitos de fora das ciências exatas, com graus de incerteza e subjetividade, e ainda em discussão por acadêmicos de diversas áreas, como descrito no capítulo 2 (Objetivos). Impasses e contradições são constantes ao longo das temáticas tratadas. Alguns exemplos estão relacionados ao difícil e delicado equilíbrio que ainda se busca entre elementos contraditórios relacionados a: transparência e privacidade; segurança e liberdade; controle e vigilância. Dessa forma, seria irresponsável tratar como certas e garantidas as soluções e ideias apresentadas. Busca-se uma pesquisa exploratória empírica, responsável, transparente e eficiente em seu desenvolvimento e resultados.

Quanto aos procedimentos, a presente pesquisa será documental, desenvolvida, conforme Gil (2002; 2008), a partir do levantamento e análise das referências teóricas publicadas em livros e publicações científicas (pesquisa bibliográfica), com o objetivo de contemplar o conhecimento do estado da arte, informações e conhecimentos prévios sobre o objeto de estudo (plataformas colaborativas). A pesquisa documental também recorrerá a fontes diversificadas, dispersas e sem tratamento analítico, como sites da internet, tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, vídeos, documentários e outros documentos relevantes para compreensão do tema disponíveis, sobretudo, na internet.

Ainda, segundo Gil (2008), as críticas mais frequentes à pesquisa documental referem-se a possíveis não-representatividades e/ou às subjetividades dos documentos selecionados. Para garantir a representatividade, procurou-se considerar um grande número de documentos selecionados de fontes científicas confiáveis e segundo critério de relevância (visualizações, citações) sempre que aferíveis. O problema de objetividade da pesquisa documental, apontado como ainda mais crítico por Gil (2008), seria um aspecto relativamente comum em investigações científicas com base em documentos. Em contraponto, lembra-se que esse tipo de abordagem é importante não porque responde definitivamente a um problema, mas por buscar uma melhor visão ou hipóteses a ele relacionadas.

A primeira etapa da pesquisa documental consistiu em uma revisão bibliográfica, abordando aspectos que relacionam o desenvolvimento urbano e o conceito de sustentabilidade, retomando os fundamentais acordos multilaterais (Agenda 21,

Agenda 2030 e ODS), o conceito de “desenvolvimento urbano sustentável” e o conceito de “cidades inteligentes”.

Em seguida, a extensa pesquisa documental teve seu conteúdo estruturado na forma de resultados em torno de dois principais pilares, a fim de analisar como as tecnologias podem criar cidades mais sustentáveis e inteligentes.

- a) Tecnologias urbanas para cidades mais sustentáveis e inteligentes: mais especificamente, reunidas em torno da relação entre os conceitos de Arquitetura da Informação, Dados, Modelos e Simulações, TICs, IoT, Inteligência Artificial, *Crowdsourcing*, Segurança e Privacidade; também serão abordadas as relações que vêm sendo estabelecidas entre a chamada Ciência da Complexidade e os ambientes urbanos.
- b) Tecnologias colaborativas de apoio à gestão urbana: justificadas e interpretadas à luz das relações entre ciência, informação e participação, tecnologias colaborativas e governança urbana (permitindo mais transparência, empoderamento do cidadão e tomada de decisão “de baixo para cima”); a fim de exemplificar e esclarecer a interface de interação do sistema com os usuários (plataformas) serão definidas e apresentadas algumas plataformas digitais colaborativas nacionais e que funcionam na cidade de São Paulo, o SP156³⁵ e o Colab³⁶, que serão utilizadas em estudo de caso para aplicação da matriz desenvolvida; também será apresentada uma abordagem normativa para gestão e desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades: a do *Technical Committee 268* da ISO (*Sustainable Cities and communities*) e suas normas (ISO 37120; ISO 37101; ISO 37122, entre outras relevantes³⁷ à pesquisa).

³⁵ SP156. Disponível em: <https://sp156.prefeitura.sp.gov.br/portal/servicos>. Acessado em 09/09/2019.

³⁶ Plataforma Colab. Disponível em: <https://www.colab.re/>. Acessado em 09/09/2019.

³⁷ Como será observado, as normas estão em linha com a proposta ampla e integrada desta pesquisa e apresentam muitas estruturas e ferramentas de análise para esse tipo de desenvolvimento. As normas, além de todos os indicadores e de um sistema de gestão, fazem diversas referências ao uso de TICs e à participação e envolvimento de todas as partes interessadas nas tomadas de decisão em ambientes urbanos. As normas, entretanto, não explicam exatamente como esses elementos entram na equação, nem como devem ser construídos. O conjunto de normas foi escolhido por estar na linha de frente de trabalhos com indicadores, requisitos e critérios para um desenvolvimento mais sustentável em cidades e comunidades de todo o mundo.

Com a pesquisa documental descrita, além de um panorama geral instantâneo (*snapshot*) do estado da arte do uso de tecnologias para gerir e operar o ambiente urbano, pretendeu-se conseguir identificar boas práticas para o desenvolvimento de soluções colaborativas e abrangentes de apoio ao planejamento e à gestão urbana, capazes de identificar demandas e orientar ofertas de soluções para cidades e comunidades mais sustentáveis, inteligentes e responsivas, direcionando a melhoria de indicadores de desenvolvimento sustentável e qualidade de vida. Esse resultado foi utilizado, junto das análises de plataformas colaborativas para estudo de caso, como base para o desenvolvimento da matriz de avaliação, em processo iterativo, melhor descrito no capítulo 5. A construção da matriz de avaliação e o estudo de caso comparativos fazem emergir novas características para análise da matriz e permitem tirar conclusões gerais sobre o objeto de análise, especificamente (plataformas colaborativas de apoio à gestão urbana).

A matriz de avaliação proposta é relevante porque auxilia no mapeamento e na identificação dos requisitos tecnológicos e de colaboração necessários para construir plataformas colaborativas de serviços nas cidades. Os critérios de avaliação têm um viés subjetivo, posto que a ampla gama de requisitos avaliados pela matriz ainda está distante da realidade prática e a quantificação da avaliação será comparativa com o que há em operação (exemplo: uma plataforma pode ser bem avaliada em um critério no qual, idealmente, ela não tem um bom desempenho, entretanto, na amostra comparativa, aquela é a melhor plataforma naquele critério). Ao longo do tempo, com a consolidação das tecnologias, sistemas e plataformas, as notas quantitativas poderão ser mais bem definidas para cada critério. Para não inviabilizar o uso da matriz em plataformas colaborativas não tão completas quanto os exigentes requisitos da matriz, é proposto um mecanismo de pesos que dão flexibilidade para que plataformas colaborativas especializadas (em trânsito ou segurança pública, por exemplo), também possam utiliza-la. Para tal, requisitos fora do escopo da avaliação da plataforma podem ter seu peso zerado, de acordo com o foco e o viés da análise, por conta do analista. Caso uma análise comparativa direta seja difícil, pode-se optar por extrair, a partir da avaliação da matriz, um escopo de aplicação mais apropriado para cada plataforma (monitoramento, diagnóstico, gestão, colaboração ou tecnologia).

Conforme descrito até aqui e conforme explica Gil (2002), do ponto de vista da análise dos dados levantados na pesquisa documental, trata-se de abordagem qualitativa. A análise qualitativa depende da natureza dos dados coletados, da extensão da amostra, dos instrumentos de pesquisa e dos pressupostos teóricos que nortearam tal pesquisa. Aqui, conforme sugere Gil (2002), essa análise foi feita como uma sequência de atividades: coleta e redução dos dados, categorização desses dados, interpretação e redação do texto da dissertação. A análise quantitativa não tem foco na representatividade numérica, mas no aprofundamento da compreensão do problema (porquês, o que convém ser feito, significados, motivos e atitudes) ao abordar os conceitos por trás dele e suas relações.

Com a matriz formada, foi feito estudo de caso comparativo com aplicação da matriz de avaliação para as plataformas colaborativas selecionadas, conforme dito acima.

“Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador” (FONSECA, 2002, p. 33).

Ao final, nas considerações finais, faz-se uma análise comparativa dos estudos de caso e da efetividade e aderência da matriz para avaliação de seu objeto de análise, em acordo com os objetivos da pesquisa. Além disso, propõem-se algumas sugestões de pesquisas relacionadas e/ou que ampliam e aprofundam a presente pesquisa.

Segue-se: as referências bibliográficas; Apêndice A, com a matriz de avaliação das plataformas do estudo de caso com pesos, notas e justificativa, e; Apêndice B com a matriz de avaliação das plataformas do estudo de caso com as notas de cada uma delas lado a lado para fins de comparação.

O diagrama da Figura 5 representa a evolução desta dissertação: o caminho que se buscará cumprir por meio da Metodologia.

Figura 5 – Diagrama representando a evolução da dissertação.

Fonte: elaborado pelo autor.

4. RESULTADOS: PESQUISA DOCUMENTAL

4.1. TECNOLOGIAS PARA CIDADES MAIS SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES

O presente capítulo tem a intenção de organizar o estado da arte em relação às diversas soluções propostas mundialmente para gestão de cidades inteligentes, através do uso de TICs, com foco em soluções colaborativas.

A gestão urbana associada ao uso de TICs nas cidades vem sendo amplamente difundida como um “*point of no return*”³⁸ para a administração e para planejamento das cidades no futuro³⁹. Talvez os principais dispositivos que hoje podem ser usados em favor da governança nas cidades sejam os *smartphones*, com conexão à internet, redes sociais e uma série de sensores instalados. O grande ganho, conforme tratado por Paul et al. (2016), seria utilizar informações disponibilizadas pelos cidadãos para identificar eventos e demandas de cada comunidade, auxiliando na tomada de decisão (Figura 6).

Figura 6 – Diagrama da tomada de decisão em cidades, utilizando TICs.

Fonte: elaborado pelo autor.

Observando os resultados mais recentes no campo das tecnologias urbanas (definidas aqui como aquelas utilizadas para operação, planejamento e gestão do ambiente urbano), fica evidente que o assunto está em ebulição; isso se deve, em boa parte, às TICs, formando os ambientes sensorizados característicos do imaginário das emergentes cidades inteligentes. Os trabalhos trazem as mais

³⁸ O ponto de não retorno, em qualquer jornada, processo ou sequência de eventos, é aquele após o qual não é mais possível retornar, reverter ou interromper o processo (para o combustível, em uma viagem, ou para a ampla adoção de uma tecnologia, por exemplo).

³⁹ Vide 4.1.2.

variadas abordagens: aspectos arquiteturais, uso de recursos, processamento de dados, segurança e privacidade, governança, fatores humanos, dentre outros.

4.1.1. Uso de Dados na Gestão Urbana

O volume de dados disponíveis está se expandindo em um ritmo exponencial, seguido pela quantidade de informações derivadas destes que podem, então, ser usadas para construir conhecimento de projeto. A informação pode ser definida pela relação entre os dados e suas conexões. O conhecimento surgiria quando a informação é conectada e padrões são descobertos e compreendidos. Pode-se considerar que os dados, informações e conhecimentos são materiais que ligam o ambiente físico ao virtual; abstratos na natureza, mas com possibilidade de serem usados para apoiar tanto o projeto quanto a gestão e operação real de edifícios e cidades (SCHMITT, 2015).

Dados, informações e conhecimentos podem formar os chamados sistemas ciber-físicos (CPS), modelos que podem ser utilizados para apoiar tanto o projeto quanto a gestão e operação de edifícios e cidades. O estudo da temática dos CPS, que envolve, por exemplo, a "Indústria 4.0" (ou Quarta Revolução Industrial)⁴⁰ está fora do escopo desta pesquisa.

Os modelos urbanos são uma pré-condição para a simulação de diversos cenários de projetos urbanos, pois buscam retratar as condições exatas de uma realidade. Portanto, qualquer modelo de cidade deveria respeitar a dinâmica do *habitat* e, acima de tudo, de sua população. O avanço tecnológico constante permite diariamente novas possibilidades de desenvolvimento utilizando dados em tempo real, o que retroalimenta e aprimora os modelos e ferramentas já existentes, permitindo, inclusive, melhores simulações. A busca da cidade ideal associada à virtualização da cidade física podem ser direcionadas para auxiliar no desenvolvimento sustentável de uma cidade (BATTY, 1976; 2008; 2013; SCHMITT, 2015).

⁴⁰ Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/> e <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#23e70419795f>. Acessados em 09/08/2018.

Com o surgimento da computação e da cibernética no começo dos anos 60, iniciou-se o desenvolvimento de modelos computacionais para simular o funcionamento e prever o futuro das cidades. Após um período de “digitalização” de modelos estáticos e fragmentados, teve início uma geração de modelos denominados dinâmicos, nos quais há uma abordagem mais integradora, como um conjunto de partes interconectadas e interdependentes. Os modelos também passaram a incluir dimensões temporais nas análises, utilizando equações e teorias complexas. Assim, permitiram integrar as análises das interações entre diferentes atividades urbanas (BATTY, 2008, 2013; SCHMITT, 2015).

O surgimento de instrumentos que aproveitam dados e a crescente capacidade da tecnologia da informação para simular sistemas complexos são um indicador para a demanda por modelos e soluções mais precisas nos ambientes onde vivemos. No entendimento de Schmitt (2015), o propósito dos modelos seria simplificar os componentes, as propriedades, as funções e a estrutura do ambiente, na medida em que as projeções para o futuro e os cenários de concepção se tornam possíveis com um esforço aceitável. Os modelos de cidades seriam espelhados em representações computacionais, que abrem o caminho para a rápida geração de alternativas por meio do auxílio de projeções e simulações.

Na escala territorial, a simulação é usada para representar o crescimento das redes urbanas, a migração de pessoas ou fluxos de material e informação através dos continentes, e cenários futuros são criados pela alteração de alguns parâmetros fundamentais no modelo. Para Schmitt (2015), essas simulações só seriam úteis e interpretáveis se o modelo na qual se baseiam estiver bem calibrado. Dessa forma, utilizar as suposições corretas sobre uma cidade seria essencial para a representação realista de cenários futuros; ainda, a qualidade e confiabilidade dos dados seriam pouco analisadas para validar os modelos desenvolvidos com eles.

Previsões comportamentais baseadas em teorias do campo da Complexidade, como a auto-organização, são realizadas com modelos que têm a capacidade de produzir padrões emergentes, cujo comportamento espacial de longa duração pode ser surpreendente e difícil de prever, pois a configuração de um pequeno viés preferencial em algum parâmetro específico pode levar a grandes mudanças de

cenário numa simulação (BATTY, 2005; 2013; SCHWEITZER E STEINBRINK, 1997; ANDERSSON et al, 2002).

Chama a atenção a abordagem sobre cidades inteligentes e tecnologias urbanas do Departamento de Arquitetura (D-ARCH) do *ETH Zurich*, através da cadeira de Arquitetura da Informação⁴¹. Em conjunto com o departamento de Engenharia Civil (*D-Baug*) D-Arch criou a plataforma de simulação para o *Future Cities Laboratory (FCL)*, em Cingapura e em Zurique⁴². O FCL é um programa de investigação transdisciplinar centrado na urbanização sustentável de diferentes escalas numa perspectiva global, propondo-se a lançar as bases para uma pretensa nova forma de estudos urbanos. Os pesquisadores desenvolvem plataformas que visam permitir a modelagem, visualização e simulação integradas dos estoques e fluxos que determinam a arquitetura, as cidades e os territórios: pessoas, materiais, água, energia, finanças, espaço e informação.

Para o ETH, há um pressuposto de que existem estruturas de informação, estáticas ou dinâmicas, que representam propriedades cruciais das cidades e territórios. Assim, a plataforma daria suporte a projetos e avaliações trans-escalares e integradas, ajudando a tornar “o que é invisível, visível” em cada uma dessas escalas através dos dados e informações. Isso ajuda a entender a estreita relação entre o ambiente construído (ou físico) e o ambiente virtual (ou cibernético), remetendo a uma natureza físico-cibernética do futuro das cidades.

Cingapura é utilizada como um enorme laboratório a céu aberto para os objetivos do programa, apesar de haver conflitos entre a temática “cidades inteligentes” e o governo de Cingapura, autoproclamada república parlamentar que tem o mesmo partido no poder desde a concessão britânica de autonomia interna em 1959. O governo local é considerado forte, experiente e qualificado, mas também autoritário e restritivo quanto a liberdades individuais; assim, apesar de estarem desenvolvendo essa teoria, em razão das particularidades do governo local, algumas iniciativas e soluções têm interesses e limitações às quais não temos acesso. Em relação ao

⁴¹ Vide *Cadeira de Arquitetura da Informação do Departamento de Arquitetura (D-ARCH)* do ETH Zurich. Disponível em: <http://www.ia.arch.ethz.ch/>. Acessado em 09/09/2019.

⁴² Vide *Future Cities Laboratory (FCL)*. Disponível em: <http://www.fcl.ethz.ch/>. Acessado em 09/09/2019.

ETH, as características sócio-políticas, culturais e econômicas⁴³ fazem com que o desenvolvimento das pesquisas em Cingapura seja mais frutífero do que em Zurique – terra natal do Instituto – no que tange o monitoramento e coleta de dados dos cidadãos e dos diversos ambientes urbanos. Esse escopo é apropriado para a etapa com foco em tecnologia desta Pesquisa. Os investimentos nessa área do tema “cidades inteligentes”, no país, são altos⁴².

Como visto anteriormente, cidades inteligentes podem reconhecer as interações entre os componentes das cidades e projetar novas intervenções com a interpretação, estruturação e ordenação de grandes quantidades de dados urbanos que os habitantes da cidade e sua infraestrutura, cada vez mais, criam em tempo real, usando dispositivos tecnológicos. Seguindo essa linha, territórios se tornariam organismos de informação que, ao mesmo tempo, gera dados, os transforma em informações e as exibe em tempo real. A partir da visualização dessas informações, criam-se novos conhecimentos sobre a cidade, retroalimentando o processo (SCHMITT, 2015).

Apesar de todo o avanço, deve-se ter em mente que pode não haver soluções ótimas e que, pelo que se observa na prática, sempre haverá discordâncias em relação ao que é considerado mais relevante em cada caso, levando ao uso de modelos diversos e a síntese de estruturas contraditórias. Dessa forma, ainda seria preciso obter modelos ligados ao seu contexto de utilização e aplicação de maneira mais pragmática, para solucionar problemas, e menos formal do que em termos do rigor científico. Este tem sido um desafio constante para a aplicação da teoria da complexidade para sistemas humanos e sociais.

4.1.2. Os conceitos de “Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)” e “Internet das Coisas (IoT)” aplicados em ambientes Urbanos

Com o advento das TICs⁴⁴ conectadas à internet, emergiu o conceito de “Internet das Coisas” (IoT) que, segundo descrito por Mohanty et al.(2016), funciona como

⁴³ Sites governamentais relacionados a tecnologia de dados em Cingapura. Disponíveis em: <https://data.gov.sg/>, <https://www.smartnation.sg/>, <https://www.reach.gov.sg/>, <https://www.tech.gov.sg/>.

⁴⁴ O setor de TICs é uma combinação de indústrias de manufatura e serviços que captam, transmitem e exibem dados e informações eletronicamente (OCDE). TICs estendem o conceito de tecnologia da informação (TI) enfatizando o papel das comunicações unificadas e a integração de

uma extensão da Internet convencional às novas interfaces homem-máquina que permitem interação com os objetos do mundo físico e real. Ademais, IoT se referiria a uma estrutura que permite que as coisas sejam conectadas a qualquer hora, em qualquer lugar, com qualquer coisa e qualquer pessoa que use a rede, viabilizando uma grande diversidade de serviços⁴⁵. Para Mazhar et al. (2015), as soluções tecnológicas envolvendo TICs e IoT influenciam o crescimento econômico e recebe atenção dos governos ao redor do mundo para alcançar economias de escala.

Os computadores se tornaram parte de muitos objetos do nosso cotidiano e passaram a se comunicar independentemente entre si, comunicações estas que são, em sua maior parte, desconhecidas e imperceptíveis para os usuários. Trata-se de um novo paradigma para a tecnologia da informação e para as comunicações, constituindo uma nova infraestrutura sobre a qual se poderia implementar aplicações e serviços de grande impacto (MOHANTY et al., 2016). Segundo observado em diversos artigos da área, os avanços tecnológicos são desafiadores em decorrência do elevado número de objetos interconectados, e abrangem aspectos arquiteturais, de escalabilidade⁴⁶, segurança e privacidade, governança, etc.

Ahlgren et al. (2016) destacam o acesso aberto a dados e a interoperabilidade de tecnologias como fundamentos para atender aos requisitos dos usuários de cidades inteligentes a partir de ferramentas de IoT avançadas para o planejamento urbano, bem como para as novas aplicações que tornam os dados de sensores úteis para os cidadãos. Mas ainda há muitas considerações a serem levadas em conta ao implementar redes de medição em escala urbana, como propõem os sistemas de IoT em ambientes urbanos. Alguns dos problemas que esses projetos podem

telecomunicações, computadores, software, middleware, armazenamento e sistemas audiovisuais, que permitem aos usuários acessar, armazenar, transmitir e manipular informações, por meio de um sistema único. As TICs têm sido reconhecidas como facilitadoras do desenvolvimento sustentável e da promoção da inovação na sociedade (UIT). Fonte: Norma ISO 37122 (*Sustainable development in communities – Indicators for Smart Cities*) (vide 4.2.3.).

⁴⁵ A IoT refere-se ao conceito de estender a conectividade à Internet para além das plataformas de computação convencionais, como computadores pessoais e dispositivos móveis, para qualquer dispositivo físico ou objetos do cotidiano por meio de sensores e atuadores embarcados. Assim, esses dispositivos podem se comunicar e interagir com outros dispositivos ou com pessoas pela Internet, e podem ser monitorados e controlados remotamente. A definição da Internet das coisas evoluiu devido à convergência de múltiplas tecnologias envolvendo análise em tempo real, aprendizagem de máquina, sensores acessíveis e sistemas embarcados, redes de sensores sem fio, sistemas de controle e automação (incluindo automação residencial e predial), entre outros.

⁴⁶ Escalabilidade é a capacidade de absorver uma carga crescente de trabalho, estar preparado para crescer, produzir mais, processar mais dados, etc.

encontrar referem-se ao custo, à energia da bateria e à estabilidade na comunicação do sistema.

Conforme já exposto, a IoT é uma rede de objetos físicos, como dispositivos, incorporados com softwares eletrônicos, sensores e conectividade de rede que permite que esses objetos colem e troquem dados e interajam com as pessoas. Cada dispositivo individual teria características autônomas de comunicação, armazenamento de dados, organização automática, recuperação da comunicação, dentre outras, que permitem que a rede realize um trabalho autônomo conectado à Internet (JARAMILLO, 2016). Segundo Mohanty et al. (2016), o objetivo da IoT seria apoiar e, em parte, viabilizar a ubiquidade (ou seja, permitir que as “coisas” estejam conectadas a qualquer hora, em qualquer lugar, com qualquer coisa e qualquer pessoa que use a rede designada, viabilizando praticamente qualquer serviço).

O conceito estaria trazendo uma nova tendência de coleta de dados nas cidades, rotineiramente coletados com aplicativos de *smartphones* para diversos propósitos, em diferentes campos, desde entender e solucionar uma situação específica até simplesmente para pesquisas de mercado. Mais importante, essa abordagem pode ser útil em países onde as cidades não podem pagar por redes de medição (sensores) caras. As cidades podem se beneficiar da coleta maciça de dados por seus cidadãos e envolvê-los nos processos.

Segundo Liu et al. (2015), a IoT, enquanto infraestrutura fundamental para realizar o sensoriamento urbano atualmente, deve ser flexível para suportar vários requisitos de aplicativos que funcionarão com os dados coletados e realizar o gerenciamento conveniente da infraestrutura e das comunicações. Assim, várias aplicações poderiam coexistir na infraestrutura compartilhada e cada aplicativo pode personalizar a sua coleta, transmissão e processamento de dados. A infraestrutura compartilhada reduz o custo geral e de manutenção, e poderia acelerar a inovação por meio da produção de aplicativos.

Conforme sugerem Burange e Misalkar (2015), atualmente o mundo físico interage invisivelmente com sensores, atuadores e elementos computacionais, mantendo a conectividade de rede contínua, formando um ambiente inteligente que visa apoiar e aprimorar as habilidades de seus moradores na execução de suas tarefas. Para

isso, seria necessária uma abordagem que garantisse a alta funcionalidade, maior eficiência energética e interatividade, bem como capacidade de resposta nítida e dinâmica nos sistemas urbanos. Desafios de pesquisa em aberto estariam ligados, principalmente, a: questões de precisão e confiabilidade dos dados; coleta, processamento, integração e visualização dados em grande volume, variedade e velocidade (*Big Data*); compatibilidade e interoperabilidade; investimento; segurança e privacidade. O processo de coleta de dados também requer considerações básicas, como: padronização dos dados (coletar o mesmo tipo de dados da mesma maneira); qualidade dos dados (dados compreensíveis, contextualizados e tão confiáveis quanto possível⁴⁷); uso de dados com entendimento claro para todos os envolvidos de por que e para que os dados são coletados; privacidade e proteção de dados evidentes desde o início; dentre outras.

Kaur e Maheshwari (2015) e Kumari e Singh (2016) também abordam o domínio convergente da computação em nuvem e do IoT para implantação de aplicativos para cidades inteligentes, destacando as características de um *middleware* em nuvem ⁴⁸ para funcionalidades de IoT, principalmente as relacionadas ao processamento dos dados. Sistemas em nuvem permitem armazenar grandes quantidades de dados, que são coletados de dispositivos IoT.

Por fim, Marjani et al. (2017) apresentam uma visão geral do estado da arte das pesquisas em IoT e *Big Data Analytics*⁴⁹ e os sistemas de análise existentes (análise em tempo real, análise *off-line*, análise de nível de memória, análise de BI, análise maciça), que podem ser utilizados em aplicações em ambientes urbanos. São apresentados métodos e aplicações para análise de dados envolvendo classificação, *clustering*, associação e predição.

⁴⁷ O debate acerca dos critérios de confiabilidade e qualidade dos dados é amplo e foge do escopo desta Dissertação.

⁴⁸ *Middleware*: simplificada, *software* em nuvem que estende as funcionalidades do sistema original.

⁴⁹ *Big data* pode ser categorizado de acordo com três aspectos: (a) volume, (b) variedade e (c) velocidade. A capacidade de analisar e utilizar grandes quantidades de dados não estruturados, incluindo aplicativos em cidades inteligentes, tornou a análise de *big data* (ou *Big Data Analytics*) um desafio devido ao processamento e coleta de dados por meio de diferentes sensores no ambiente IoT. É possível definir a análise de *big data* como as etapas em que vários dados da IoT são examinados para revelar tendências, padrões invisíveis, correlações ocultas e novas informações. O objetivo seria promover uma melhor compreensão dos dados e, assim, tomar decisões mais eficientes e bem informadas (Marjani et al., 2017)

Na mudança rumo à “inteligência” (“*smartness*”), dispositivos IoT desde *smartphones* até os veículos, edifícios e fábricas autônomas figuram na vanguarda, pois detêm potencial para tornar cidades mais sustentáveis e habitáveis. Há, também, uma variedade de outros objetos, entre cadeiras, mesas, sofás, utensílios de cozinha, TVs e computadores que, no futuro, terão suas próprias especificações e sensores (compondo a IoT e as cidades inteligentes).

4.1.3. Os conceitos de “*Crowdsourcing*” e “*crowdsensing*” aplicados em ambientes urbanos

Conforme afirmam Helbing (2015a) e Pournaras et al. (2015), coletar dados para a gestão urbana requer a possibilidade de que todas as pessoas morando e interagindo com esse espaço possam expressar suas contribuições, já que as cidades precisam atender a muitos tipos diferentes de pessoas e partes interessadas, de forma que otimizar uma única função de meta seria um equívoco. Ainda, requeria o uso de dados de maneiras específicas, para que problemas complexos possam ser analisados a partir de diferentes perspectivas que, integradas, auxiliariam no processo de criação de soluções boas e simples. A questão aqui seria criar inteligência coletiva para reunir tais ideias e perspectivas diferentes para chegar a soluções que nenhuma abordagem isolada seria capaz de alcançar, enriquecendo o *design*, a gestão da cidade e da comunidade. Com a coleta de dados e informações simplificada pelas novas tecnologias, seria possível democratizar esse processo de projeto, possibilitando que todos possam adicionar seus próprios dados e observações.

Entende-se, em suma, que até recentemente, o planejamento urbano era mais baseado em regras e modelos estáticos pré-determinados do que em dados, simulações e modelos dinâmicos. Essas regras podem ser – e, em geral, são – de alguma forma baseadas em dados, mas não necessariamente os mais apropriados e atualizados, de forma que não se ajustam necessariamente ao cenário atual e dinâmico correspondente à realidade. Projetos concretos que lidam com dados aplicados ao *design* urbano utilizam modelos e simulações para, por exemplo, emergências de evacuação, que podem ser alimentadas por sensores em ambientes físicos que permitiriam ter uma visão geral da situação em tempo real (quantidade

de pessoas, rotas, sistema de orientação responsivo, etc). Essa tecnologia poderia ser usada em prédios, estádios e cidades inteiras, acionada por aplicativos em *smartphones* (encontrar rotas em áreas lotadas, localizar eventos, etc.). Isso significaria uma combinação de sensores fixos na infraestrutura e em dispositivos pessoais nas mãos das pessoas que estão realmente no local e podem escolher se desejam fornecer seus dados para esse tipo de finalidade (HELBING, 2015b; POURNARAS et al., 2015; 2017).

No mesmo sentido, Pournaras et al. (2015; 2017) chamam atenção para o fato de que já é possível usar sensores para fazer medições do ambiente e usar os respectivos dados para tomada de decisão uma vez que as novas tecnologias permitem medir dados de forma colaborativa usando dispositivos como *tablets* e *smartphones*, que possuem muitos sensores (GPS, termômetro, barômetro, microfone, câmera, etc).

Além disso, também seria possível “gamificar” esses ambientes, para que cidadãos possam imergir virtual e iterativamente e testá-los, entender como funcionam, dar relatos das experiências que tiveram, bem como indicar possíveis problemas e alterações, etc. Essa interação promoveria maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes adjacentes, levando a um maior engajamento, como ferramenta potencializadora e é a base dos conceitos de *crowdsensing* e *crowdsourcing* (KLEINEBERG E HELBING, 2018).

A expressão *crowdsourcing* aparece em meados da primeira década do século XXI⁵⁰, tendo a plataforma interativa *Second Life*⁵¹ como precursora. Atualmente,

⁵⁰ O termo *crowdsourcing* é um neologismo que combina as palavras *crowd* e *outsourcing*. O *crowdsourcing* é a prática de obter dados, serviços, ideias ou conteúdo necessários, solicitando contribuições de um grande grupo de pessoas (multidão, *crowd*), especialmente da comunidade online, que contribuem de forma ativa (tarefas interativas) ou passiva (acesso a seus sensores). Para mediar entre o empregador e a multidão, seria necessária uma plataforma de *crowdsourcing*, que oferece uma interface para que o empregador submeta suas tarefas e uma interface para que a “multidão” enviem as tarefas concluídas. Essas plataformas também fornecem um sistema de recompensas que permite ao empregador pagar pelas tarefas concluídas. Vem sendo cada vez mais utilizadas em ambientes urbanos (Hirth et al., 2011; Pournaras et al., 2015; 2017). Há semelhanças e diferenças entre os termos *crowdsensing* e *crowdsourcing*, pois tratam de duas abordagens não-excludentes para o mesmo processo de coleta de dados: no *crowdsensing* os dispositivos servem como sensores móveis para coletar dados de diferentes locais, enquanto no *crowdsourcing*, o objetivo é que os usuários completem uma tarefa, geralmente consistindo em fornecer feedback (Pelloni, 2018).

⁵¹ Plataforma de realidade virtual *second life*. Disponível em: <https://secondlife.com/>. Acessado em 09/09/2019.

muitas plataformas permitem a entrada de voluntários que contribuem com informações e solicitam serviços, como será visto à frente. Alguns exercícios de planejamento participativo são possíveis graças à disseminação do uso de *crowdsourcing*, fazendo com que um número crescente de pessoas possa se servir desta ferramenta para direcionar o desenvolvimento do planejamento ou a transformação de suas comunidades.

Já o conceito de *crowdsensing* pode ser entendido como uma modalidade de *crowdsourcing* que utiliza fundamentalmente os sensores de dispositivos móveis para coleta passiva de dados, sem a intermediação do usuário. Nesta pesquisa, para efeitos práticos, as expressões podem ser lidas indistintamente

Para Datta et al. (2016) e Sun et al. (2016), os domínios da computação em nuvem e móvel, sensoriamento, *crowdsensing* e análise de *Big Data* podem ser unidos sob o guarda-chuva das comunicações IoT. Sob esta ótica, vêm surgindo plataformas habilitadas para *crowdsensing* colaborativo em cidades inteligentes, em uma abordagem centrada em dados a fim de fornecer um mecanismo para mitigar muitos desafios enfrentados pelas cidades.

Chessa et al. (2016) ressaltam que um dos maiores desafios do *crowdsourcing* está na capacidade de atrair novos voluntários e, mais importante, de fomentar os laços sociais existentes entre os voluntários para mantê-los envolvidos em construir comunidades de *crowdsourcing* duradouras explorando, por exemplo, a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano e a sociabilidade do usuário, a exemplo das redes sociais. Para isso, busca-se ganhar maior participação dos usuários impulsionando comunidades de usuários através de tarefas cooperativas, com múltiplos estágios, requisitando a participação de diversas pessoas na mesma comunidade. Cada tarefa pode ser executada automaticamente pelo aplicativo, sem qualquer interação humana além da aceitação inicial (passivamente), ou pode exigir alguma participação ativa de voluntários com comentários, votações e *quizes* (ativamente). Além disso, há a possibilidade de fornecer diferentes tipos de benefícios e micro-pagamentos monetários para motivar colaborações e novos usuários na plataforma; também estratégias de jogo (“gamificação”) e entretenimento são consideradas para os mesmos fins.

Hachem et al. (2015) afirmam que o *crowdsourcing* exigiria maior envolvimento do cidadão não só para entender, mas também para moldar suas comunidades. O *middleware* apresentado (*Urban Civics*) permitiria tal envolvimento buscando fechar ciclos de *feedback*, incluindo os cidadãos no processo de tomada de decisão da administração. Os autores afirmam que a assimilação de dados, atuação e envolvimento dos cidadãos são facilitadores fundamentais para a democratização de dados urbanos, transparência e *accountability* (responsabilização, em tradução livre) nas políticas de desenvolvimento urbano.

Cardone et al. (2013) investigam como o poder da inteligência coletiva⁵² pode ser empregado com o objetivo de automatizar a organização de *crowdsourcing* para grandes grupos de pessoas através de seus dispositivos móveis. Os principais aspectos considerados são a precisão de detecção, o uso de recursos (número de pessoas envolvidas, largura de banda⁵³, uso de bateria, etc.) e a seleção de bons incentivos para a participação (monetárias, sociais, etc.). A arquitetura da plataforma de *crowdsourcing* proposta inclui: um modelo geosocial para perfilar usuários em diferentes variáveis (tempo, localização, interação social, uso de serviços, atividades humanas); um algoritmo de correspondência para escolher de forma autônoma pessoas envolvidas no *crowdsensing* e quantificar o desempenho de suas medições (para fins de segurança, confiabilidade e qualidade da plataforma e dos dados); uma plataforma *Android* para coletar dados de sensores de *smartphones*, automaticamente ou com ajuda do usuário, e entregar tarefas de detecção e atuação aos usuários (alertas, notificações e ferramentas interativas), e; uma plataforma online para controle, visualização de dados coletados e desenvolvimento de novas tarefas.

Montori et al. (2017) apresentam, após extensa revisão bibliográfica, uma arquitetura capaz de lidar com fontes de dados heterogêneas provenientes de plataforma IoT

⁵² Conceito de um tipo de inteligência que surge da colaboração de muitos indivíduos em suas diversidades, com reconhecimento e enriquecimento mútuo dos envolvidos; está relacionada a processos como formação de consenso, tomada de decisão e capital intelectual. Exs: cultura, partido político, verbete na Wikipédia, plataformas colaborativas.

⁵³ Capacidade de transmissão de um meio, conexão ou rede, determinando a velocidade de transmissão de dados ([bits/s] ou [Hz]). A largura de banda limita a taxa de transmissão e depende estritamente do meio de transmissão (ex. fibra óptica). Quanto maior a quantidade de dados transmitidos, maior deve ser a largura de banda (capacidade) da conexão.

aberta e campanhas de *crowdsensing*, além de promover acesso unificado aos usuários.

Como se pode observar, os conceitos de *crowdsensing* e *crowdsourcing* aplicados aos ambientes urbanos também utilizam das mesmas tecnologias digitais do contexto desta pesquisa e estão intimamente ligados ao incremento da participação popular na gestão das cidades.

4.1.4. Dados, Segurança e Privacidade

A *International Data Corporation* (IDC) publica relatórios com análises e projeções sobre a produção de dados a nível global. Com a presente evolução das TICs e o surgimento da IoT, essas projeções exibem informações impressionantes sobre o crescimento da criação e armazenamento de dados em diversos aspectos (volumes, origens, tipos, etc.), a exemplo do apresentado abaixo⁵⁴ (Figura 7).

Figura 7 – Tamanho da esfera de dados global, ano a ano (2010-2025).

Fonte: IDC, abril de 2017.

⁵⁴ Relatório IDC “Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical Don’t Focus on Big Data; Focus on the Data That’s Big”, de abril de 2017. Disponível em: <https://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

A cada minuto, centenas de milhares – ou até milhões – de consultas ao Google, postagens em redes sociais e compras online são feitas, tais situações produzem dados que podem ser usados para diversas finalidades; atualmente, são usados especialmente para fazer negócios, o que levou à visão dos dados como uma *commodity*, amplamente apelidada como “o novo petróleo”, principalmente pelo mercado e pela imprensa⁵⁵. Mas quem deve ter acesso a essa *commodity*? O ponto aqui é: dados abertos podem ser benéficos para todos, com potencial para viabilizar novas soluções para a cidade, incentivar inovações tecnológicas para o ambiente urbano, apoiar uma melhor tomada de decisão dos cidadãos, aumentar a participação democrática, criar novos empregos e, assim, apoiar uma próspera economia digital (HELBING, 2015a).

E, de fato, parece haver significativo potencial de criação de valor econômico a partir de dados abertos. Em estudo sobre este tema chamado “*Open Data: Unlocking innovation and performance with liquid information*”, publicado pela McKinsey ainda em 2013⁵⁶, afirma-se que muitas iniciativas foram motivadas por metas sociais, como melhorar a responsabilidade e a transparência das instituições, e que, globalmente, considerando sete setores (educação, produtos de consumo, transporte, financiamento ao consumidor, petróleo, gás e eletricidade) os dados abertos poderiam gerar de US\$ 3 a 5 trilhões por ano⁵⁷. A importância e relevância dos dados abertos são abordados nesta dissertação por meio das normas ISO (item 4.2.3.), que exigem transparência com os dados públicos e a publicação de indicadores obtidos a partir desses dados anualmente, para que os cidadãos possam acompanhar a evolução do desenvolvimento sustentável em suas cidades.

⁵⁵ “*The world’s most valuable resource is no longer oil, but data*”, The Economist, 6/5/17. Disponível em: <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>. Acessado em 09/09/2019. A *The Economist* serve como exemplo, mas reportagens semelhantes utilizando a mesma analogia podem ser encontradas em diversos veículos de comunicação por todo o mundo.

⁵⁶ Relatório: “*Open Data: Unlocking innovation and performance with liquid information*”, McKinsey, 2013. Disponível em: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Open%20data%20Unlocking%20innovation%20and%20performance%20with%20liquid%20information/MGI_Open_data_FullReport_Oct2013.ashx.

⁵⁷ Relatório “*Creating Value through Open Data: Study on the Impact of Re-use of Public Data Resources*”, European Data Portal, novembro de 2015. Disponível em: https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/edp_creating_value_through_open_data_0.pdf. Acessado em 09/09/2019.

A IDC também projeta que o número de dispositivos (ou coisas, no contexto da IoT) conectados, em 2020, chegará a 29,5 bilhões⁵⁸, superando, e muito, o número de seres humanos.

Conforme explica Schmitt (2015), a infraestrutura urbana tradicional e dominante consiste em estradas, trilhos, encanamentos, válvulas, comportas, cancelas, portões, bombas, motores, interruptores, turbinas, etc., subterrâneos e acima do solo, promovendo diversos serviços urbanos. Esses elementos físicos, em geral, possuem dispositivos de controle físico que definiam funções e empregos de quem trabalhasse na infraestrutura da cidade. As infraestruturas urbanas de hoje em dia, porém, podem estar conectadas entre si, com a gestão da cidade e com os habitantes, de uma forma progressivamente sofisticada e virtual, inclusive para sua operação e controle. A camada física da infraestrutura urbana nas cidades modernas seria, agora, acompanhada por uma camada digital de informação invisível, mas igualmente importante, que formaria uma infraestrutura cibernética.

Neste contexto de serviços digitais baseados em dados e informações, é fundamental que os usuários confiem nas plataformas que utilizam, o que é um grande desafio a ser enfrentado.

A complexidade e interdependências das relações entre os próprios dispositivos digitais pode resultar em muitos efeitos colaterais inesperados, já que, uma vez integrados à IoT, cidades, casas e objetos domésticos comuns poderiam se tornar ativos e, então, capazes de tomar decisões próprias (por exemplo, geladeiras conectadas e programadas para fazer compras de supermercados *on-line*). Os objetos conectados pela internet podem, dessa forma, tornar a vida mais conveniente, mas, assim como no mundo físico, podem ocorrer erros, problemas não previstos e até invasões e sabotagens. Por isso, uma quantidade crescente de tempo e esforços deveria ser dedicada a tornar e manter esses ambientes seguros e protegidos (SCHMITT, 2015; HELBING, 2015a).

O computador pessoal é uma boa analogia: para não termos perdas inesperadas, precisamos ter certeza de que temos um *backup* dos nossos dados, que o

⁵⁸ IDC Asia/Pacific's Internet of Things Market Forecast. "Asia Pacific Becomes the Frontline for IoT". Abril 2015. Disponível em: https://infographics.idc.asia/?order=date_-1&query=iot&modal=a20ee047deb36f69e6f2. Acessado em 09/09/2019.

computador está livre de vírus e invasores e que há energia elétrica. O mesmo se aplica aos casos de prédios e cidades, mas a complexidade para gerar garantias nestes casos será proporcionalmente maior. Ao lado de objetos e prédios conectados à Internet, em cidades inteligentes, deverão haver diversos Centros de Operação Integrada que funcionariam como espaços centralizados de controle, usando dados provenientes de fontes pessoais, comerciais e governamentais. A combinação dessas fontes poderia criar um alto nível de conveniência para os habitantes, mas também poderia gerar um novo nível de controle e de riscos, abrindo brechas para possíveis falhas, ataques e usos indevidos (SCHMITT, 2015; HELBING, 2015a).

Essas considerações, contudo, não devem ser interpretadas de forma a criticar e desencorajar o desenvolvimento da IoT e das cidades inteligentes, já que se referem a riscos e pontos de atenção que devem ser considerados e trabalhados no desenvolvimento desses temas, vez que são capazes de afetar gravemente o desenvolvimento das cidades futuras.

A segurança cibernética já tem sido um tema importante em nível nacional nos países que tem abordado a preocupação relacionada aos dados tanto dos cidadãos quanto das empresas, zelando pelos seus documentos, mídias, padrões, conhecimentos, clientes e funcionários, etc. (exemplos no Brasil são a Lei de Acesso à Informação Nº 12.527/2011 e o Marco Civil da Internet Lei Nº 12.965/2014). Isso também deverá vir a ser um grande tópico em nível local, em cidades e edifícios inteligentes. É por isso que, desde já, no ensino em arquitetura e planejamento urbano, é fundamental que haja disciplinas que abordem as possibilidades e os desafios da IoT e da ciber-segurança nas cidades.

Li et al. (2017) analisam como a segurança tornou-se um desafio fundamental para a ampla implantação da IoT. Os dados da IoT são inerentemente ruidosos devido às influências ambientais, meios de transmissão vulneráveis e propensos a erros, falta de confiabilidade dos dados do sensor e topologias de rede em constante mudança. Além disso, os dispositivos IoT podem ser comprometidos por sabotadores que agem para gerar intencionalmente dados falsos. Finalmente, a rede sem fio subjacente também pode ser subvertida. Para abordar o problema de segurança em IoT, os autores propõem um esquema de detecção de segurança e confiabilidade

baseado em políticas de gerenciamento para IoT chamado *RealAlert*, no qual a confiabilidade dos dados e dos dispositivos IoT são avaliadas com base no histórico de relatórios e no contexto em que os dados são coletados.

Por fim, é necessário assinalar que, em um período de “pós-verdade” – quando os fatos objetivos têm menos influência em moldar a opinião pública do que apelos à emoção e a crenças pessoais – e de incertezas em relação aos benefícios e perigos do uso indiscriminado de tecnologias para o funcionamento de funções básicas da organização das cidades, é necessário debater exaustivamente as possíveis consequências de cada decisão antes de toma-la. O compartilhamento de dados e informações pessoais sem as devidas garantias de segurança e privacidade em seu uso teriam levantado impressionantes suspeitas de manipulação social, com notícias de uma possível influência direta em votações como o *Brexit* e as eleições norte-americanas de 2016⁵⁹. Potencializados por novos mecanismos de manipulação política e de opinião pública, alguns modelos centralizados e opacos (não transparentes) de tomada de decisão, utilizando dados coletados, poderiam gerar cidades com características inteligentes, mas, de fato, antidemocráticas, discriminatórias e incapazes de melhorar significativamente a qualidade de vida dos cidadãos (FEDER-LEVY et al., 2016).

Neste sentido, ressalta-se a importância da conscientização da população sobre a “commoditização” dos dados pessoais de cada um de nós, empoderando o cidadão/usuário do controle de suas informações e do tipo de dado que está sendo produzido e compartilhado, e permitindo com que ele decida diretamente quais sensores seriam abertos para cada aplicativo e quais dados seriam compartilhados (POURNARAS et al., 2017).

4.1.5. Cidade e Complexidade

As cidades evoluem como resultado de muitas interações, que envolvem redes de indivíduos e infraestruturas, onde interações não previsíveis são uma constante, característica inerente às cidades como sistemas complexos. Schmitt (2015) ilustra a

⁵⁹ *The Guardian: Did Cambridge Analytica influence the Brexit vote and the US election?* (04/03/2017) Disponível em: <https://www.theguardian.com/politics/2017/mar/04/nigel-oakes-cambridge-analytica-what-role-brexit-trump>. Acessado em 09/09/2019.

cidade como a união de incontáveis seres individuais que, funcionando juntos, são capazes de realizar tarefas muito complicadas, sem exigir nenhum tipo de controle central (“de cima para baixo” ou “*top-down*”), apenas por interações estritamente locais de seus muitos indivíduos. Para o autor, entretanto, os planos de desenvolvimento, atualmente, são como uma fotografia, um registro instantâneo no tempo, com, no máximo, alguma possibilidade para mudança, pois do momento de sua elaboração até sua implantação, partes do ambiente urbano já mudaram, dada a intensa dinâmica interna da cidade e seus arredores. Sendo assim, em geral, os planos de desenvolvimento obteriam resultados diferentes do que foi planejado inicialmente. Como seria possível lidar com esse desenvolvimento dinâmico mais apropriadamente?

Os aglomerados urbanos consistem em edifícios, bairros e distritos dinâmicos, que formam um sistema complexo. Uma visão recente sobre a organização urbana é a de um sistema de sistemas, como sensores de cidades inteligentes e programas de computador associados, formando uma rede de redes que influencia diretamente o desempenho da cidade e o comportamento das pessoas (SCHMITT, 2015; BATTY, 2008).

As simulações tradicionais de cidades costumavam usar modelos estáticos ou de equilíbrio capazes de prever algum estado futuro da cidade, com foco em sua morfologia e ocupação. Neste contexto, Schmitt (2015) chama a atenção para a escalada da similaridade de formas urbanas, isto é, à intensa replicação de formas urbanas sem as necessárias adaptações às realidades de cada local. Ele e Batty (2008; 2013) apontam uma mudança crucial na modelagem urbana que está diretamente relacionada à ciência da complexidade: seria possível testar modelos contra dados e incluir hipóteses não testáveis (como comportamentos e processos elaborados e/ou subjetivos) no modelo, se os dados apontassem fortes indícios de que elas ajudam a explicar o funcionamento da cidade e que, por isso, deveriam ser incluídas.

Uma introdução aos conceitos da ciência da complexidade nos ajuda a entender melhor como se pretende prever a dinâmica das cidades. A ciência da complexidade vem desenvolvendo teorias robustas sobre sistemas emergentes e auto-organizados (enxames, cardumes, ocupações espontâneas das periferias das cidades, tribos

indígenas), mostrando que interações de micro-escala podem derivar padrões de macro-escala por meio da auto-organização emergente. Neste contexto, seria possível projetar condicionantes de relacionamentos e para a inter-relação dos agentes de forma a direcionar a ocorrência de um fenômeno emergente coletivo, buscando o desempenho desejado (BATTY, 2005; VASSÃO et al., 2010). Um exemplo de sistema complexo é o cérebro humano: bilhões de neurônios individuais, por si só bastante simples, capazes de coletivamente se auto-organizar de tal maneira que nos fornece fenômenos como a consciência, a cognição e a inteligência.

Finalmente, um aspecto muito importante da ciência da complexidade é o aprendizado de diferentes disciplinas. Neste sentido, é interessante mencionar que a ciência da complexidade teve origem na biologia. Em razão desse fato é que tem-se uma série de exemplos, referências e conceitos cujos conteúdo referem-se a esta disciplina. Por exemplo, as relações entre a cidade e os organismos vivos podem ajudar a entender a maneira como uma cidade é organizada, cresce ou muda de tamanho, segundo conceitos da biologia (NEWMAN, 1999). Ou seja, o comportamento e o desenvolvimento de um ambiente urbano seria melhor equiparado aos de ecossistemas naturais, como propõe a ciência da complexidade, do que aos de sistemas industriais com máquinas pré-fabricadas de funcionamento conhecido e com variáveis limitadas, como o planejamento urbano tende, muitas vezes, a considerar.

As principais propriedades dos sistemas complexos são (BATTY, 2005; 2008; SCHMITT, 2015; BRIDGES, 2016; ASHBY, 1956):

- a) Tipicamente composto de muitos componentes: nas cidades, os componentes seriam pessoas, edifícios, vias e etc.;
- b) Componentes interagem entre si: interações podem ser não-lineares (uma pequena alteração no comportamento de um componente pode ter um grande efeito para o sistema como um todo) e também podem conter ciclos de feedback;
- c) Ausência de controle centralizado: sistemas complexos normalmente se organizam de maneira descentralizada; isso também se aplica às cidades, onde, apesar de a maior parte dos planejamentos acontecerem de cima para baixo, as pessoas ainda se organizam em sua vida cotidiana em processos de baixo para cima.
- d) Comportamento emergente: o comportamento do sistema global não pode ser previsto a partir do comportamento de seus componentes individuais (o comportamento do sistema é diferente da soma de suas partes);

- e) Evolui com o tempo e são capazes de se adaptar às mudanças no ambiente: é o objetivo da ciência da complexidade revelar regularidades no comportamento geral de sistemas complexos e derivar regras simples que sejam capazes de explicar e, eventualmente, prever tal comportamento.

Desse modo, a ciência da complexidade adota uma visão ampla do sistema sob análise para descrever o sistema complexo e seu comportamento emergente. Ela aplica uma ampla gama de métodos e ferramentas que incluem modularidade, escalabilidade, teoria de redes, modelagem baseada em agentes, entre outros.

A ciência da complexidade estaria sendo cada vez mais utilizada na análise de sustentabilidade e tomada de decisão (TAINTER, 1990, NORBERG E CUMMING, 2013, *apud* BRIDGES, 2016). Alguns conceitos-chave são: adaptabilidade, emergência, auto-organização, estados atrativos (estado que alguns sistemas complexos repetem consistentemente após perturbações) e transição de fase (dinamicidade) (OCDE, 2009, *apud* BRIDGES, 2016). Esta seria uma abordagem que requer alta capacidade computacional de coleta, transmissão e processamento de dados (disponibilidade/ consistência) em jurisdições urbanas (SOLECKI et al., 2015, *apud* BRIDGES, 2016).

A tal complexidade parece ser imperativa em ambientes urbanos e, conforme enuncia Ashby (1956), um sistema só pode atingir uma condição estável se o número de estados de seu mecanismo de controle for maior ou igual ao número de estados do sistema sendo controlado (Lei da Variedade Requerida). A Lei de Ashby implica que o grau de controle de um sistema é proporcional à quantidade e variedade de informação disponível que descreva o número de estados potenciais dele. A “variedade requerida” implica a necessidade de certa quantidade de informação para atingir algum propósito (estabilidade, equilíbrio dinâmico ou controle): apenas o conhecimento completo de um sistema (algo impensável nas cidades grandes) permite controlá-lo totalmente, mas com informações e propriedades ocultas, haverá incerteza sobre seu comportamento.

Mesmo com suas limitações para uma impraticável estabilidade das cidades como sistemas complexos (é um sistema integrado, aberto e em permanente desequilíbrio, como visto no capítulo 1), exemplos mostram como a ciência da complexidade e sua combinação com a análise de dados deve ajudar a obter melhores informações

sobre a dinâmica das cidades. Um grupo de cientistas do Instituto Santa Fé aplicou o conceito de escalabilidade realizando correlações entre as populações e indicadores urbanos em diferentes cidades em todo o mundo. Eles descobriram que os números socioeconômicos (salários, número de patentes, crime, casos de AIDS, etc.) aumentam de acordo com o tamanho da população da cidade na forma lei de potência com valor tipicamente cerca de 1,15. Isso significaria que há um aumento per capita sistemático de novas invenções, mas também significa mais crime ou doenças contagiosas. Esses aumentos ocorrem mais rapidamente que o crescimento da população da cidade. Uma explicação possível para isso seria uma aceleração das interações sociais medida pelos autores por meio de registros de telefonia celular, que poderia fornecer o aumento super-linear generalizado em quase todas as quantidades socioeconômicas. Estes resultados partiram de uma abordagem complexa para sugerir que, para algumas análises, as cidades podem ser vistas como sistemas mais simples, pois seu comportamento médio pode ser previsto por apenas alguns parâmetros-chave (BETTENCOURT et al, 2007).

4.2.TECNOLOGIAS COLABORATIVAS DE APOIO À GESTÃO URBANA

Segundo Helbing (2015a), o mundo é tão complexo, que ninguém sozinho seria capaz de entendê-lo completamente, logo, seria necessário atuar em conjunto, reunindo conhecimentos e ideias, além de usar, como auxílio, sistemas de inteligência artificial. A melhor solução para o todo não seria uma solução individual, mas, sim, uma combinação de soluções, podendo ser considerado como o sucesso da diversidade na solução de problemas⁶⁰.

No campo do *design* urbano, a sabedoria coletiva, que emerge de um grupo grande de pessoas sem especialização, chegaria em média a uma conclusão semelhante ou até melhor do que um único especialista (MULLER et al., 2017). Em analogia, pode-se pensar na capacidade de processamento humano: os cérebros humanos, vistos como processadores, poderiam trabalhar em paralelo, “conectados”, para resolver questões e problemas de análise muito maiores do que um único indivíduo, ou um mesmo grupo de pesquisa de uma universidade poderia abordar.

⁶⁰ Helbing, Dirk. “*Why open science and responsible innovation are so important.*” Disponível em: <http://www.egovernment-symposium.ch/EGOV/files/1c/1cda062c-5edf-448d-a999-4656d817835f.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

Neste contexto, as tecnologias colaborativas *on-line* emergem como ferramentas que chamam a atenção na busca por soluções melhores para os problemas coletivos que ocorrem nas cidades, por facilitar essa combinação de conhecimento. Através delas, todos os envolvidos ou preocupados com algum problema poderiam colocar seus argumentos em pauta, reunindo-os e combinando-os até que finalmente se obtivessem perspectivas e propostas de soluções diversas sobre esses problemas. Desta forma, tal tecnologia, aplicada aos processos de tomada de decisão no contexto governamental, por exemplo, possibilitaria a democratização dos processos e, ao mesmo tempo, sua qualificação. Através das plataformas, os responsáveis pelas decisões poderiam assimilar e agregar diferentes perspectivas para chegar a soluções integradas e inovadoras com maior potencial para satisfazer as mais diversas necessidades e interesses, principalmente dos cidadãos locais.

Em suma, as cidades tornaram-se tão complexas que sua governança precisaria combinar regras e ações centralizadas (dos governos) com propostas e ações distribuídas (dos cidadãos). No entanto, as soluções tecnológicas muitas vezes seriam propostas sem considerar primeiro as necessidades (demandas) dos cidadãos e o desalinhamento sociotécnico dentro da cidade, principalmente na área periférica (barreiras cognitivas e financeiras, ou seja, diferentes possibilidades na utilização de ferramentas digitais nas diferentes camadas sociais), fatores fundamentais para a construção de ferramentas adequadas (FILIPPI et al., 2016).

4.2.1. Ciência e Participação

Alexander (1965) afirma que seria cada vez mais amplamente reconhecido que há algum ingrediente essencial ausente em cidades artificiais (planejadas). Quando comparadas com cidades antigas que teriam adquirido altos padrões de qualidade de vida. As tentativas modernas de criar cidades artificialmente, até hoje, seriam, do ponto de vista humano, totalmente malsucedidas. Esse ingrediente poderia ser justamente a contribuição dos habitantes locais para a compreensão de seus ambientes e, portanto, eles poderiam ser encorajados a contribuir para o desenvolvimento desde o início. Adicionando o mecanismo de *crowdsourcing*⁶¹, os cidadãos poderiam fornecer seus próprios pontos de vista sobre a cidade e sobre

⁶¹ vide 4.1.3.

seus trajetos diários. Eles poderiam fornecer mais informações sobre a dinâmica da cidade do que uma coleta de dados baseada em questionários poderia fornecer.

Muller et al. (2017) propõem o conceito de “*citizen design science*” (ou “ciência do projeto do cidadão”, em tradução livre), que combina os conceitos de ciência do projeto (*design science*), ciência do cidadão (*citizen science*) e *design* urbano (*urban design*). A “*citizen design science*” seria uma abordagem de projeto participativo no processo de planejamento, envolvendo os cidadãos por meio de ferramentas de projeto *on-line*. Dessa forma, se poderia combinar a participação tradicional no planejamento urbano com métodos modernos de participação eletrônica, algo que requer métodos da ciência de projeto para avaliar propostas de origem coletiva a fim de fornecer insumos relevantes para o processo de decisão⁶².

O objetivo dessa abordagem seria projetar ou transformar a cidade utilizando conhecimentos especializados e locais. A participação ativa dos cidadãos, bem como dados recolhidos passivamente (por sensores incorporados) ajudam a identificar o comportamento dos cidadãos e a detectar espaços que possam ser melhorados na cidade.

Figura 8 – Os três elementos da “*citizen design science*”.

Fonte: Extraído de Mueller et al., 2017 (traduzido pelo autor).

A “ciência do projeto” existiria desde os anos 60, quando cientistas tentaram encontrar descrições para os processos no cérebro humano enquanto projetistas concebiam artefatos. Isso acabou sendo muito mais difícil do que o previsto

⁶² Vide: <http://www.fcl.ethz.ch/research/responsive-cities/big-data-informed-urban-design/citizen-design-science.html>. Acessado em 09/09/2019.

inicialmente e até hoje não há uma descrição completa do processo de projeto no cérebro humano. No entanto, a busca continua, tal qual a busca por maior conhecimento nos campos relacionados a inovação e criatividade (MULLER *et al.*, 2017; IVARI, 2007).

Para os pesquisadores do *ETH Zurich*, a “ciência do cidadão”⁶³ refere-se ao engajamento do público em geral em atividades de pesquisa científica, sob a orientação de cientistas. Os cidadãos contribuiriam ativamente para a ciência, seja com seu esforço intelectual ou conhecimento, seja com suas ferramentas ou com recursos. Na arquitetura e no planejamento urbano, o *design* participativo descreve atividades similares. Também é conhecida como “ciência cívica”, “ciência de *crowdsourcing*” ou “ciência em rede”.

O *design* urbano lida com conceitos de projeto e planejamento para cidades, como visto na Introdução. Na década de 1960, os processos de planejamento começaram a colocar seu foco nos cidadãos. Eminentemente representantes provenientes de diferentes áreas de conhecimento foram Jane Jacobs (*“The Death and Life of Great American Cities”*, 1961) e Christopher Alexander (*“A City is Not A Tree”*, 1965), que tinham como objetivo comum a concepção de cidades e bairros habitáveis e favoráveis às pessoas.

Figura 9 – Diagrama ilustrando o conceito de “*citizen design science*”.

Fonte: Mueller et al. (2017). Adaptado pelo autor.

Em resumo, a “*citizen design science*” acrescenta, a uma estrutura científica, a força de milhares de cidadãos em termos de observação, cognição humana, experiência, conhecimento local e capacidade de projeto. Juntamente com a estrutura técnica de

⁶³ Vide: <http://citizenscience.ch/about.html>. Acessado em 09/09/2019.

uma cidade inteligente, essa ciência poderia contribuir para melhorar os benefícios e as relações entre os cidadãos e a sua cidade e, assim, melhorar sua governança. À medida que mais e mais pessoas tiverem acesso a dados e informações para propor novas soluções e tomar suas decisões, elas deverão ser uma das principais forças por trás da melhoria das cidades existentes ou da construção das futuras cidades inteligentes (SCHMITT, 2015).

Com vistas na melhoria da governança, os dados não seriam apenas empacotados e usados pelo governo local, mas abertos para que os cidadãos da cidade também possam ser envolvidos em sua análise, como visto anteriormente. Haveria um enorme potencial para as pessoas se reunirem em torno de suas demandas, analisarem os dados e identificarem os problemas e soluções para atendê-las, que podem ser difíceis de enxergar numa abordagem de cima para baixo, como faz a maior parte dos governos municipais tradicionais. Isso sugeriria que não basta apenas ter sensores por toda a cidade, ou sensores móveis que se comunicam uns com os outros, mas também deve haver o engajamento das pessoas envolvidas no dia a dia da cidade. O engajamento de pessoas tanto na reunião quanto na interpretação dos dados seria fundamental devido à capacidade humana de dar saltos cognitivos para identificar elementos que são difíceis de serem identificados por inteligências artificiais (HELBING, 2015B; HELBING E POURNARAS, 2015).

Com tamanhas possibilidades de engajamento colaborativo para construção de conhecimento e soluções, ainda resta a reflexão sobre a natureza política e organizacional dos processos participativos que levam a um desenvolvimento urbano sustentável. Tais questões podem ser observadas com base nos processos de governança associados ao desenvolvimento, como as maneiras pelas quais objetivos de sustentabilidade (e participação) são constituídos e institucionalizados (aplicação de normas e diretrizes internacionais, estruturas políticas multinível e novas arquiteturas descentralizadas emergentes de redes de atores não estatais). A ONU, por exemplo, principalmente por meio da UN-HABITAT, que vem divulgando constantemente publicações sobre o futuro do desenvolvimento nas cidades, contribui ao tratar constante e massivamente a questão da tomada de decisão coletiva. A participação é um conceito que permeia diversos de seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ver 1.2) e é temática constante de pelo menos três

capítulos em seu último relatório sobre cidades (*Urbanization and Development: Emerging Futures – World Cities Report 2016*⁶⁴).

Acemoglu e Robinson (2012), afirmam que a inclusão seria um dos fatores mais importantes para garantir a longevidade, a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas urbanos e das cidades, por acomodar melhor seus integrantes. Isso implica que todos os membros da população – incluindo as minorias, os migrantes e aqueles que não estejam dispostos a participar do processo democrático – sejam convidados, respeitados e incentivados a participar da definição de aspectos do cotidiano e do desenvolvimento urbano de forma geral.

No entanto, Muller et al., (2017) afirmam que muitas referências apontam que a efetividade dos processos participativos nos ambientes urbanos carece de um ciclo de *feedback* entre tecnologias urbanas e cidadãos que ainda não existe de maneira perceptível. Ainda estaríamos tentando alcançar cidades mais responsivas, onde os cidadãos realmente interajam com a governança e com a infraestrutura da cidade de uma maneira muito mais direta e concreta. As abordagens de projeto colaborativas, de baixo para cima, até hoje, sempre teriam precisado, no fim das contas, de indivíduos que interagissem de forma decisiva, os tomadores de decisão responsáveis pela construção ou planejamento da cidade.

Para Helbing e Pournaras (2015), seria necessário utilizar as novas possibilidades tecnológicas para repensar como poderíamos usar essa abordagem para governança e tomada de decisões, garantindo que as comunidades deixem de ser dominadas pelas vozes mais poderosas e que todos possam ter sua voz considerada. Experiências com *design* participativo e outras formas de *design* urbano provam que, na prática, isso é difícil de fazer. Por exemplo, projetos colaborativos, em geral, podem ter uma distribuição muito desigual: muitos colaboradores pouco participativos e uma minoria de colaboradores dedicados. Para o tomador de decisão, responsável pela execução do projeto, seria fácil focar apenas nas pessoas dedicadas, gerando o risco de acabar fazendo escolhas favoráveis a elas e esquecer-se de levar em consideração as necessidades e opiniões dos usuários mais eventuais, o que pode ser injusto ou inadequado. Este

⁶⁴ Disponível em: <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/03/WCR-%20Full-Report-2016.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

parece ser um problema não resolvido: não há consensos em como garantir que as decisões sejam realmente representativas de todas as partes interessadas (CARPINI et al., 2004).

As redes sociais, a seu turno, também auxiliam no processo de divulgação de informação e conhecimento, podendo atrair seguidores para apoiar as propostas mais convincentes, sejam elas boas ou más, verdadeiras ou falsas; como num jogo político, podem levar a uma mudança real, para o bem ou para o mal. É importante, portanto, ter cuidado e buscar formas de envolver pessoas com a intenção de melhorar as condições da cidade ou comunidade, e não apenas para satisfazer interesses pessoais.

De qualquer maneira, é importante ter em mente o fato de que há, em diversas cidades do mundo, um grande número de pessoas desfavorecidas, vivendo em condições inadequadas. Essas pessoas não têm a mesma voz e poder que os “cidadãos formais” têm, mas podem ter percepções e ideias tão boas ou melhores que qualquer especialista para melhorar o ambiente urbano no qual estão inseridos e, ao mesmo tempo, excluídos. Da mesma maneira, pessoas com menor consciência crítica ou menor nível de ensino também podem possuir maior suscetibilidade a manipulação social e propagação de notícias falsas, o que é um grande problema a ser solucionado.

Castelnovo et al. (2016) afirmam que parece haver carência de uma abordagem mais abrangente e holística para avaliar as cidades inteligentes, que possa dar satisfatórios subsídios para a governança e tomada de decisões políticas. Na mesma linha, os autores propõem um *framework* de avaliação de desempenho que pode se beneficiar da participação ativa dos cidadãos na avaliação do valor público⁶⁵ das decisões políticas e sua sustentabilidade ao longo do tempo que inspirou e referenciou a construção da matriz desta pesquisa.

⁶⁵ “Criar valor público é oferecer respostas efetivas a necessidades ou demandas coletivas que sejam politicamente desejadas (legitimidade), cujos resultados modifiquem aspectos da sociedade”. TEIXEIRA, V. A. Criando Valor Público – Gestão Estratégica no TCU. Página de Liderança, Brasília, 2012. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A24F0A728E014F0B1FA28F6CDB>. Acessado em: 09/09/2019.

Além disso, o conceito de capacidade de resiliência das cidades estudado por Ahern (2011) também demandaria uma estrutura que assegurasse participação significativa das partes interessadas no planejamento e nas decisões políticas, visando alcançar equidade mesmo diante de mudanças e perturbações socioeconômicas; neste sentido, a importância desta participação ampla e constante se traduziria no fato de que cidades com níveis mais elevados de diversidade econômica e social têm uma diversidade de resposta mais complexa, permitindo que se adaptem melhor às mudanças e perturbações, proporcionando uma melhor governança local.

Já a ciência da sustentabilidade, campo interdisciplinar, exige que a governança inclua abordagens para estudar as interações natureza-sociedade de dinâmicas em escalas múltiplas. Ela visa proporcionar conhecimento "co-produzido" por estudiosos e profissionais para informar a tomada de decisões por parte da governança para o desenvolvimento sustentável, além de abordar o comportamento de sistemas auto-organizados complexos (por exemplo, cidades) que apoiam os "atores" sociais para engajar os desafios de sustentabilidade e resiliência diante da incerteza e da limitação de informações (AHERN, 2011). Tal ciência estaria contribuindo para a compreensão da governança a nível urbano analisando atores não estatais, formas alternativas de autoridade, partes interessadas multissetoriais e fóruns de planejamento participativo para chegar a decisões racionais baseadas em um complexo ecossistema multinível⁶⁶ (BLACKSTOCK et al., 2007; ROBINSON *et al.*, 2011; TALWAR et al., 2011, *apud* BRIDGES, 2016).

Neste sentido, o processo de concretização de sustentabilidade a nível local exige debates entre estratégias de crescimento concorrentes, lutas de poder público/privado e decisões de priorização inferiores às ideais devido a orçamentos restritos. A ação local dependeria da capacidade dos atores municipais de reformular as agendas globais ou nacionais como questões locais que podem oferecer benefícios a todos (JOHNSON et al., 2015; HEINRICHS et al., 2013; *apud* BRIDGES, 2016).

⁶⁶ Por multinível entendem-se partes interessadas multissetoriais que exercem diversos graus de poder e influência e que têm opiniões diversas sobre o papel da equidade ou sustentabilidade no desenvolvimento local (BRIDGES, 2016).

Conforme tratado, tanto a ciência da complexidade quanto a da sustentabilidade considerariam conceitos e argumentos relacionados a: (i) diversidade, (ii) variabilidade, (iii) adaptabilidade, (iv) participação, (v) coordenação e colaboração, (vi) sustentabilidade, (vii) inovação, (viii) complexidade, (ix) engajamento e (x) ação global/ implementação local, convergindo para a mesma abordagem sistêmica dos ambientes urbanos, onde a complexidade é inerente e a sustentabilidade, urgente.

Zurique, na Suíça, sempre figura entre as cidades com melhor qualidade de vida (e/ou habitabilidade) no mundo, e seu modelo de governança⁶⁷ é bom um exemplo para governos locais. Os suíços apostam que boas decisões devem ser baseadas em algum nível de equilíbrio entre as pessoas e o governo, e exigem que os governantes estejam vinculados a um grupo de pessoas que administram a cidade junto com eles, formando um sistema único de governança em diferentes níveis (país, estados, “cantões”, cidades, etc.). A tomada de decisão democrática na Suíça, com muitas votações sobre muitos assuntos⁶⁸, faria com que, quando uma decisão é tomada, os cidadãos tenham a certeza de que a solução é robusta e permanecerá, fator muito importante em termos de estabilidade, pois ajudaria as autoridades a tomar decisões mais alinhadas com o desejo dos cidadãos (o que, claro, tem mais chance de ser aceito e adotado por toda a população). A ideia seria de que as pessoas precisam entender e apoiar decisões do governo, para que elas se tornem bem aceitas no futuro. Por fim, a plataforma gratuita de votações *Doodle* foi desenvolvida e é utilizada no país⁶⁹.

4.2.2. Tecnologias Colaborativas e Governança Urbana: transparência, empoderamento do cidadão e tomada de decisão “*bottom-up*”

⁶⁷ Vide: <https://www.weforum.org/agenda/2017/07/switzerland-direct-democracy-explained/>. Acessado em 09/09/2019.

⁶⁸ Vide: <https://www.swissinfo.ch/eng/directdemocracy>. Acessado em 09/09/2019.

⁶⁹ Vide: <https://doodle.com/free-voting-software>. Acessado em 09/09/2019.

4.2.2.1. Governança⁷⁰ Inteligente

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) define a boa governança ocorre quando *“as normas e práticas sociais empoderam e encorajam as pessoas a assumir um controle cada vez maior de seu próprio desenvolvimento de uma maneira que não afete direitos adquiridos de outros”*.⁷¹ Bettencourt et al. (2007) apontam que a escolha do sistema de governança para novas cidades parece ter um impacto duradouro: as cidades que se concentram desde o início em medidas de boa governança se desenvolvem mais rapidamente e de uma maneira mais positiva, do que aquelas que se estabelecem e são governadas com base em objetivos mais unidimensionais, como exploração dos recursos e busca de bons resultados financeiros.

No contexto das cidades inteligentes, com TICs apoiando a governança urbana, é possível incentivar as pessoas a assumir o controle e ajudar a desenvolver seu próprio ambiente. Considerando as abordagens opostas de governança urbana – de “cima para baixo” e de “baixo para cima” –, observa-se que, em geral, a realidade da governança das cidades e comunidades ao redor do mundo fica em algum lugar entre as duas.

Para Bridges (2016), as formas de governança desempenham um papel importante no sucesso e duração da transição para a sustentabilidade e, para isso, as instituições de governança urbana deveriam incluir fóruns através dos quais uma pluralidade de opiniões das partes interessadas de vários setores e organizações possam ser levantadas (planejamento participativo), permitindo a interjeição dos ideais de sustentabilidade na estrutura de tomada de decisão. Além disso, uma abordagem policêntrica da governança, que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil), poderia ajudar a obter os objetivos desejados para uma governança

⁷⁰ “Governança no setor público compreende essencialmente os mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a atuação da gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade” (TCU, 2014). Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/10-passos-para-a-boua-governanca.htm>. Acessado em 09/09/2019.

⁷¹ “Urban Governance: People, Technology, Management” Gerhard Schmitt, Malgorzata Bugajska, 16/11/2015. Disponível em: http://www.ia.arch.ethz.ch/wp-content/uploads/2015/11/L08_151116_Urban_Governance_short.pdf. Acessado em 09/09/2019.

democrática. Entretanto, na prática, projetos não teriam tido capacidade de envolver continuamente as partes interessadas de forma a resultar em ação transformadora, gerando impactos reais bastante limitados.

No mesmo sentido, Schmitt (2015) afirma, sem estabelecer relações de causa ou efeito, que, em cidades que têm uma estrutura de governança inclusiva, a desigualdade na distribuição de renda e riqueza, medida pelo coeficiente de Gini, é relativamente baixa. Neste contexto, é possível visualizar o diferencial gerado pela tecnologia aliada a um modelo de governança inclusiva. Tendo isso em vista, um desafio que se apresenta é aplicar, em países menos desenvolvidos, um modelo de governança que, se servindo de soluções de inteligência e com um olhar voltado à sustentabilidade, possa ser efetivo em condições menos favoráveis, a fim de promover novos ambientes urbanos emergentes e de crescimento mais rápido em todo o mundo.

O uso de tecnologias poderia atenuar as limitações da participação, da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma tangível com as demandas, desejos e propósitos do comportamento coletivo, em tempo real. Isso permitiria tomadas de decisão baseadas em múltiplos *stakeholders*, levando em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos. Também poderia evitar a tomada de decisões justificada por uma demanda média, tendo em vista sempre discursos mais heterogêneos e complexos (LEIRNER, 2016).

É neste cenário que o advento de sofisticados sistemas tecnológicos distribuídos pela cidade e presentes nas mãos e nos bolsos de todos os cidadãos pode ser capaz de adicionar uma ferramenta cuja capacidade de auxiliar na interação entre os cidadãos e seu governo (SCHMITT, 2015; ZANDBERGEN E UITERMARK, 2019). Por envolver o cidadão, que pode ser entendido como um fator com variação subjetiva de difícil previsão, o tema apresenta uma complexidade a mais, relacionada à necessidade de entender melhor como e porque as pessoas tomam decisões que, em geral, são influenciadas por muitos fatores e nem sempre são definidas racionalmente.

A importância dessa compreensão se dá em razão do impacto que alguns fatores podem ter nos dados coletados e nos processos participativos de tomada de decisão. Neste sentido, é fundamental que se leve em consideração tais nuances não apenas no momento de programar a tecnologia, mas também na leitura dos dados. Diante deste desafio, as ciências sociais buscam alguns padrões na tomada de decisão humana. A seguir, aborda-se superficialmente essa questão, que foge da especialidade da área de conhecimento desta dissertação e, portanto, será abordada em linhas gerais apenas enquanto elemento relevante ao objeto deste estudo.

4.2.2.2. O cidadão e a tomada de decisão

As dificuldades de decisão em grupo e as inconsistências a que elas podem levar, bem como métodos e limites para consultas democráticas, são até hoje incertos e controversos. Arrow (1951) sugeriu que apenas estruturas hierárquicas poderiam evitar completamente os problemas e contradições da tomada de decisão coletiva. Sua formulação, amplamente reconhecida atualmente, levou a resultados que indicam que muitas premissas desejáveis são contraditórias, e muitas vezes incompatíveis entre si, o que o levou à conclusão de que a soma das racionalidades individuais não pode produzir uma racionalidade coletiva (“Teorema da impossibilidade de Arrow”). Segundo o teorema, a impossibilidade de prever a racionalidade coletiva de antemão ocorre porque o coletivo tem regras próprias de funcionamento, com influência interativa entre as decisões individuais (BELTRAME E MATTOS, 2017).

Amartya Sen (1998; 1983) chama a atenção para a importância das questões distributivas (quem compartilha o quê, por que e em que circunstâncias) e defende que seria possível superar o Teorema da impossibilidade de Arrow através de um processo rigoroso e criterioso para consultar e prever vontades do todo a partir de amostras bem modeladas e representativas (abandono da “pobreza/ restrições informacionais”) (BELTRAME E MATTOS, 2017).

Além disso, segundo Sen (1998), nos processos de tomada de decisão poder-se-ia traçar padrões: decisões mais consistentes e previsíveis no caso de assuntos gerais

e coletivos e mais aleatórias no caso de interesses pessoais e individuais. Assim, quando se indaga a diferentes indivíduos, ainda que inseridos em ambientes e realidades semelhantes, sobre gostos pessoais, teremos respostas imprevisíveis; por outro lado, em relação a ações ligadas à coletividade, observando o contexto geral de debate e dotadas das mesmas informações, observa-se uma maior regularidade, previsibilidade e consistência no processo de tomada de decisão.

O autor cita, ainda, as comparações interpessoais (resultantes da intersecção de diferentes pontos de vista, multi e transdisciplinares) como importante base informativa sobre as razões de julgamentos e tomadas de decisão sociais. Diante desta perspectiva, parece fundamental o desenvolvimento de metodologias e tecnologias projetadas para capacitar comunidades locais a propor caminhos para seu desenvolvimento sustentável e sua organização coletiva, levando em consideração, da melhor maneira possível, os desejos e demandas individuais.

Atualmente, a ciência cognitiva que, como descreve Christolph Holscher⁷², é uma mistura de psicologia, ciência da computação e outras disciplinas, tem como objetivo compreender os processos da mente humana, como pensamento, raciocínio, planejamento, percepção e emoções. O ambiente urbano tem propriedades funcionais, estéticas e emocionais que têm efeitos mensuráveis na percepção humana, como níveis de estresse ou bem-estar.

Dialogando com a questão da previsibilidade na tomada de decisão coletiva, a pesquisa de ciências cognitivas em ambientes urbanos poderia entender como as pessoas percebem o ambiente urbano, o que elas armazenam sobre a cidade em suas mentes e como elas acessam essa informação da memória posteriormente para tomar suas decisões, mostrando a grande influência da experiência, da familiaridade e da memória nas escolhas individuais de cada um. Todo o processo se resumiria em como um indivíduo específico percebe o ambiente ao seu redor e, assim, toma suas decisões. Por isso, pesquisas nessa área usam cada vez mais ferramentas de realidade virtual: modelos digitais são incorporados a um ambiente de simulação que permite à pessoa perceber o ambiente a partir de uma perspectiva em primeira pessoa, como em um *videogame* (RAGNI et al., 2009). Abordagens

⁷² Vide: <http://www.cog.ethz.ch/>. Acessado em 09/09/2019.

desse gênero são conhecidas por estarem relacionadas ao conceito de engenharia social⁷³.

Questões ainda em aberto no campo das ciências sociais e políticas procuram as respostas para estabelecer consensos acerca de: como vencemos os desafios de prever comportamentos individuais para chegar a julgamentos coletivos robustos, dada a diversidade de preferências, preocupações e dificuldades dos indivíduos? Quais as premissas para a viabilidade prática da participação democrática direta? Em que circunstâncias um grupo de atores locais independentes e dispersos pode realizar uma ação emergente coordenada e eficiente? Como organizar as dinâmicas demandas coletivas de forma que elas possam ser atendidas de maneira eficiente? Como vimos, diversas ciências e áreas de conhecimento vêm contribuindo para responder a essas perguntas, pelas mais diversas abordagens. Apesar de uma relação direta e grande pertinência desse tema para a presente pesquisa, o aprofundamento desse interessante e complexo debate foge de seu escopo.

4.2.2.3. Tecnologias colaborativas para Governo

Em última análise, o *design* urbano procura atender a diferentes necessidades, expectativas e desejos dos habitantes, com base em informações em tempo real sobre eles e sobre seu ambiente, a cidade. Shahrokni e Solacolu (2015) afirmam que as práticas convencionais de desenvolvimento urbano sustentável são predominantemente focadas em medidas de intervenção voltadas para as partes interessadas mais influentes, limitando o espaço para o envolvimento dos cidadãos. Os autores destacam as oportunidades e desafios trazidos pelo empoderamento dos cidadãos proporcionado pelas TICs. O objetivo dessa abordagem seria incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel em relação a questões de sustentabilidade mais amplas e, em particular, para auxiliá-los nos processos de tomada de decisão.

Neste contexto, o tomador de decisões passa a ter meios para pragmaticamente optar por colocar em primeiro plano a solução ou opção que emergir como a mais robusta para a sociedade como um todo. Além disso, com as novas tecnologias,

⁷³ Engenharia social refere-se à manipulação psicológica de indivíduos para que sejam induzidos a agir de determinada maneira (dar sentido de perigo ou urgência para obter informações sensíveis ou confidenciais de um interlocutor, em determinadas situações, p. ex.).

essas soluções poderão não ser as mesmas para todo mundo, mas sim adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional, o que faz uma grande diferença em relação ao efeito e à efetividade que essas medidas teriam.

Bhukya e Pabboju (2016) abordam a governança eletrônica⁷⁴ (foco no uso das TICs aplicadas às atividades e ações de governo) como algo capaz de transformar relações com cidadãos, empresas e outros governos, trazendo benefícios como menos corrupção, mais transparência, crescimento de receita e redução de custos. Para os autores, uma governança eletrônica inteligente e transparente permite acesso e fluxo de informação seguros e autênticos, superando barreiras interdepartamentais e prestando um melhor serviço ao cidadão.

Há um esforço voltado à transparência⁷⁵ nos governos ao redor do mundo, e muitas cidades e países têm tomado iniciativas para publicar seus dados de forma (mais ou menos) aberta, fácil e gratuita (o “Portal da Transparência”⁷⁶, do governo federal brasileiro, é um exemplo). Filippi et al. (2016) afirmam que o aumento da responsabilidade (*accountability*), participação e transparência na administração pública estão cada vez mais no centro do debate sobre cidades inteligentes.

Hatsu e Ngassam (2016) afirmam que as principais causas do fracasso dos projetos de governo eletrônico nos países em desenvolvimento teriam sido: (i) a falta de monitoramento e avaliação (ciclos de *feedback* e melhoria contínua) e (ii) a falha dos organismos patrocinadores em perceber que os projetos implementados no mundo desenvolvido possuem diferenças locais em relação ao mundo em desenvolvimento

⁷⁴ Para efeitos práticos, considera-se aqui “governança eletrônica” e “governo eletrônico” como sinônimos. O United Nations E-Government Survey 2016 fornece novas evidências e novas análises para refletir sobre o potencial do governo eletrônico para apoiar a implementação da Agenda 2030 e dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A Agenda 2030 reconheceu que “a disseminação da tecnologia da informação e comunicação e interconexão global tem um grande potencial para acelerar o desenvolvimento sustentável, apoiar políticas públicas e prestação de serviços, reduzir barreiras digitais e desenvolver conhecimento, inovação científica e tecnológica nas mais diversas áreas. As TIC permitiriam avanços “no governo e na provisão de serviços públicos, negócios, na agricultura e na ciência, com maior número de pessoas tendo acesso a serviços e dados. Por fim, destaca-se o potencial do governo eletrônico na promoção da transparência, prestação de contas, eficiência e engajamento dos cidadãos na prestação de serviços públicos. Vide: United Nations E-Government Survey 2016. Disponível em: <http://workspace.unpan.org/sites/Internet/Documents/UNPAN97453.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

⁷⁵ Transparência: qualidade ou condição do que é transparente; (fig.) qualidade do que não é ambíguo; clareza, limpidez. Dicionário Houaiss Online. Disponível em: <https://houaiss.uol.com.br/pub/apps/www/v3-3/html/index.php#0> Acessado em: 09/09/2019.

⁷⁶ Vide: <http://www.portaltransparencia.gov.br/>. Acessado em 09/09/2019.

devido a realidades socioeconômicas e culturais distintas. A taxa de fracasso, que giraria entre 60 e 80% dos projetos de e-Gov, revelam um grande desperdício de recursos financeiros, humanos e políticos, e apontam para uma incapacidade de oferecer os potenciais benefícios do governo eletrônico aos cidadãos.

Aguilar (2016) destaca alguns exemplos de possíveis aplicações ligadas à análise de dados e ao governo eletrônico: participação eletrônica, democracia direta *online*, *crowdsourcing* para apoiar a resolução de problemas, novos serviços públicos, economia compartilhada e a era do prosumidor⁷⁷, descentralização da governança (que seria um dos principais aspectos para cidades inteligentes), tomada de decisões *bottom-up* e dados governamentais em nuvem.

4.2.3. Normas ISO para Desenvolvimento Sustentável em Comunidades

4.2.3.1. O *Technical Committee 268* da ISO (*Sustainable cities and communities*)

Para a ISO, a transformação urbana em direção à sustentabilidade passa por diretrizes normativas que promovam mudanças fundamentais nos sistemas urbanos de uso da terra, energia e transporte, a fim de sustentar os sistemas naturais de suporte à vida. Essa transformação também diz respeito às pessoas que vivem na cidade e sua inclusão, sua qualidade de vida, sua capacidade de agir e suas perspectivas futuras de longo prazo. Como não pode haver um modelo universal para a transformação urbana, é tarefa das cidades e das comunidades urbanas desenvolver seus próprios caminhos.

Inseridas no contexto tecnológico descrito nesta dissertação, autoridades públicas, organizações nacionais e internacionais e associações sem fins lucrativos vêm trabalhando na identificação e resolução dos problemas de comunidades através do

⁷⁷ Prosumidor (produtor + consumidor): pessoa que consome e produz ou influencia a produção de um produto; derivado de "prosumption" ("produção pelos consumidores"); termo utilizado para identificar um comportamento catalisado pelo surgimento das ferramentas sociais digitais (incluindo redes sociais), onde o, até então, consumidor de produtos produzido por grandes grupos passou a ter acesso e aproveitar ferramentas que tornaram sua influência na produção e distribuição de produtos e conteúdos mais acessíveis (Tapscott e Williams, 2006). E UOL tab – "Economia compartilhada" Disponível em: <https://tab.uol.com.br/economia-compartilhada/>. Acessado em 09/09/2019.

desenvolvimento de programas especializados, preocupados com o impacto que todos esses elementos terão no desenvolvimento das cidades e comunidades. Conforme levantamento de Caird, et al. (2016), muitas organizações de desenvolvimento de normas iniciaram o trabalho de padronização para o desenvolvimento urbano, a fim de enfrentar os desafios associados com seu desenvolvimento e avaliação. Isto inclui trabalhos da Organização Internacional de Normalização (ISO), do Comitê Europeu de Normalização (CEN) e da *British Standards Institution* (BSI). Além disso, há uma série de quadros de indicadores de medição para cidades especialmente concebidos para apoiar as abordagens para a avaliação de sua “inteligência” (“*smartness*”), dentre eles *Smart Cities Framework* (BSI PAS 181, 2014)⁷⁸, *Smart City Readiness Guide*⁷⁹ (*Smart Cities Council*, 2015), *Smart City Maturity Model*⁸⁰ (IDC, 2013), *Ericsson Networked Society City Index*⁸¹ (Ericsson Ltda, 2014) e *Cities of Opportunity Index*⁸² (PwC/ Partnership NYC, 2014). Contudo, até recentemente, não havia uma estrutura padronizada de indicadores de medição de cidades sustentáveis, resilientes e inteligentes aceita internacionalmente para medir o desempenho da cidade e ajudar a avaliar o progresso em relação aos indicadores de medição alinhados com as estratégias da cidade. Além disso, muitas dessas normatizações não eram aproveitadas, vistas com suspeita ou restrição, pois, além de muitas vezes estarem relacionadas a interesses de empresas privadas, podem exigir investimentos elevados que só poderiam ser feitos por cidades mais desenvolvidas e prósperas.

A Associação Francesa de Normalização (AFNOR), membro francês da ISO, para atacar esse problema e organizar eficazmente os trabalhos de avaliação comparativa e normatização no domínio do desenvolvimento sustentável, concebendo normas compatíveis com qualquer tipo de cidade, tomou a iniciativa de criar um dos principais grupos de estudo em torno do tema: o comitê técnico ISO/TC 268 (Desenvolvimento Sustentável em Comunidades), do qual ocupa a presidência

⁷⁸ Disponível em: <http://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030277667>. Acessado em 09/09/2019.

⁷⁹ Disponível em: <http://smartcitiescouncil.com/resources/smart-cities-readiness-guide>. Acessado em 09/09/2019.

⁸⁰ Disponível em: <http://www.idcsmartcitymaturity.com/>. Acessado em 09/09/2019.

⁸¹ Disponível em: <https://www.ericsson.com/assets/local/networked-society/reports/city-index/2016-networked-society-city-index.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

⁸² Disponível em: <https://www.pwc.com/us/en/cities-of-opportunity.html>. Acessado em 09/09/2019.

e que conta com 58 países⁸³. O ISO/TC 268 dará guarda-chuva a normas para formar um consenso internacional sobre princípios e abordagens que cada comunidade deverá ser capaz de replicar e adaptar às suas próprias necessidades. O comitê desenvolve normas abrangentes com indicadores para cidades e infraestruturas sustentáveis, inteligentes e resilientes. As normas ISO foram escolhidas em detrimento dos indicadores dos ODS da ONU⁸⁴, que também buscam o mesmo tipo de abordagem, por quatro motivos: 1) além de definidas como normas internacionais, a ISO também propõe um sistema de gestão participativa, tema central da dissertação; 2) o conjunto de indicadores proposto pela ISO para monitoramento do desenvolvimento sustentável em comunidades é mais flexível do ponto de vista de escala (o da ONU é adequado para países); 3) o conjunto proposto pela ISO é mais sucinto em número de indicadores (232 contra 118), fator importante quando se pensa em implementação local; 4) o conjunto de indicadores da ONU só foi consolidado ao longo da pesquisa, enquanto a ISO tinha as normas 37120 e 37101 desde o início e já vinha desenvolvendo diversas outras normas.

A normatização inclui o desenvolvimento de requisitos, enquadramentos, técnicas de orientação e apoio e instrumentos relacionados ao desenvolvimento sustentável, para ajudar todas as cidades, comunidades e suas partes interessadas a se tornarem mais sustentáveis, inteligentes e resilientes, em acordo com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas⁸⁵. A série proposta de normas internacionais busca incentivar o desenvolvimento e implementação de abordagens holísticas e integradas, como uma importante ferramenta para auxiliar e comparar o desenvolvimento desigual das diversas cidades nas próximas décadas.

A ISO criou o Comitê Técnico (TC 268) para desenvolver normas que forneçam diretrizes e requisitos para implementação e acompanhamento do desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades. As normas já desenvolvidas propõem indicadores (ISO 37120), sistema de gestão (ISO 37101), vocabulário técnico, entre outras ferramentas e abordagens. O crescente número de normas e documentos

⁸³ Vide: <https://www.iso.org/committee/656906.html>. Acessado em 09/09/2019.

⁸⁴ Para mais informações sobre os indicadores da ONU e outras informações, consultar: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>. Acessado em 09/09/2019.

⁸⁵ Disponíveis em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acessado 09/09/2019.

que são usados para referências torna a ISO uma organização com grande potencial de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas, estimulando inovações e ajudando as cidades a adquirir sistemas mais rentáveis e confiáveis que atendam às suas verdadeiras necessidades. O crescimento das cidades inteligentes será um fenômeno muito palpável nos próximos anos, neste contexto, as normas do TC 268 serão uma ferramenta importante.

Para o secretário do TC268, Bernard Leservoisier⁸⁶, as comunidades e cidades estão divididas em diferentes departamentos, cada um deles lidando com um setor específico. Cada um dos departamentos tem sua própria equipe, seus próprios orçamentos e suas próprias atividades; se encontram de vez em quando, mas não colaboram diariamente. Uma norma internacional pode ser aceita por todas as partes interessadas e fomentar uma colaboração ativa e constante entre seus serviços. Para ele, a grande ênfase em edifícios sustentáveis para obter uma cidade sustentável é um erro, pois edifícios sustentáveis que têm pouca interação entre si não contribuem para a sustentabilidade do todo. Ele também imagina que populações levem as normas para a gestão de suas cidades e comunidades, reivindicando sua implementação.

David Fatscher⁸⁷, chefe de desenvolvimento de mercado para sustentabilidade na BSI aponta que os líderes municipais podem estar na vanguarda de todas as decisões que afetam suas comunidades e, com as normas, podem ter orientação para implementar mudanças que beneficiam seu ambiente de várias maneiras.

O principal ponto a ser destacado é a compreensão de que as normas podem ser percebidas como uma maneira de ordenar ou classificar informações ou conhecimento através de uma abordagem sistêmica. Além disso, são uma forma eficaz de transferência de conhecimento científico para o meio técnico, principalmente em prefeituras e órgãos públicos.

⁸⁶ Entrevista disponível em: <https://www.iso.org/news/2014/06/Ref1856.html>. Acessado em 09/09/2019.

⁸⁷ Disponível em: <https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/media-centre/press-releases/2016/november/Sustainable-development-of-communities-standard-published/>. Acessado em 09/09/2019.

Segue-se uma breve descrição das principais normas do ISO TC268, relacionadas ao tema desta dissertação principalmente como fonte de consulta e informação para todas as partes interessadas na gestão do ambiente urbano, e ferramenta importantíssima na qualificação participação popular no desenvolvimento sustentável. Além disso, o vocabulário desta dissertação está alinhado com o utilizado pelas normas do TC268.

Em outubro de 2015, foi criada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a ABNT/CEE-268 (Comissão de Estudo Especial de Cidades e comunidades sustentáveis; <http://www.abnt.org.br/cee-268>), presidida pelo Prof. Dr. Alex Abiko, de mesmo número 268 do ISO/TC, pois se trata de uma comissão espelho, ou seja, reflete o estudo e a eventual adoção das publicações do ISO/TC-268 para o Brasil. A participação nas reuniões da Comissão, realizadas na Escola Politécnica da USP, durante quase 4 anos (do início de 2015 até o fim de 2018), foi muito importante em todo o processo de desenvolvimento desta dissertação. Além de aprender e colaborar ativamente no desenvolvimento internacional e nacional das normas, foi possível ter contato e trocar ideias e informações com profissionais de diversas áreas e de diversas instituições de todo o país.

4.2.3.2. A ISO 37120/2018 (*Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life*) e a ABNT NBR/ISO 37120/2017 (Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida)

A série 371XX fomenta a troca de experiências nos níveis nacional e internacional, trata-se de proposta de uma estrutura de trabalho aberta que permite a inclusão de uma ampla variedade de *stakeholders*, documentação de apoio, exemplos e referências de fonte diversas. A biblioteca das normas será adicionada, revisada e atualizada ao longo do tempo.

A primeira norma-base desenvolvida pelo ISO/TC 268 foi a ISO 37120/2018⁸⁸, que, bem como a ABNT NBR ISO 37120/2017⁸⁹ (norma espelho da versão ISO

⁸⁸ Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>. Acessado em 09/09/2019.

⁸⁹ Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=366389>. Acessado em 09/09/2019.

37120/2014), define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores para orientar e medir qualidade de vida e o desempenho dos serviços municipais. A norma segue os mesmos princípios da ISO 37101/2016⁹⁰ (“*Sustainable development in communities -- Management system for sustainable development -- Requirements with guidance for use*”) e outros *frameworks* estratégicos, podendo ser usada em conjunto.

A ISO 37120/2018 é aplicável a qualquer cidade ou governo local que se comprometa a medir o seu desempenho de forma comparável e verificável (auditável), independentemente da sua dimensão e localização. Em sua revisão atual, ainda em desenvolvimento, a norma apresenta 118 indicadores divididos em 35 indicadores-chave – obrigatórios àqueles que implementam a norma 37120 –, 59 indicadores de apoio e 24 indicadores de perfil – recomendáveis àqueles que implementam esta norma –, separados em 19 categorias, além de 16 indicadores gerais (por exemplo, temperatura média anual em °C, área do terreno em km², PIB da cidade e do país em dólar e porcentagem da população do país – Anexo D). A norma passa, atualmente, pela primeira revisão; seus temas são, conforme a numeração da norma e com indicação do número de indicadores na forma (indicadores-chave/ de apoio/ de perfil): 5) Economia (1/7/3); 6) Educação (4/2/0); 7) Energia (5/2/2); 8) Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (3/6/0); 9) Finanças (2/2/2); 10) Governança (1/3/0); 11) Saúde (4/2/0); 12) Habitação (2/2/6); 13) População e condições sociais (1/2/6); 14) Recreação (0/2/0); 15) Segurança (5/5/0); 16) Resíduos sólidos (5/5/0); 17) Esporte e Cultura (1/2/0); 18) Telecomunicações (0/2/0); 19) Transporte (2/5/2); 20) Agricultura urbana/local e segurança alimentar (1/3/0); 21) Planejamento Urbano (1/3/3); 22) Esgotos (3/1/0); 23) Água e Saneamento (4/3/0) (ISO/FDIS 37120:2018).

A introdução da norma traz a ideia de que as cidades precisam de indicadores para medir seu desempenho de forma padronizados, consistentes e comparáveis ao longo do tempo ou entre cidades. A série de normas internacionais tem o objetivo de obter uma abordagem holística e integrada de desenvolvimento sustentável, resiliência e qualidade de vida.

⁹⁰ Disponível em: <https://www.iso.org/standard/61885.html>. Acessado em 09/09/2019. Ver 4.2.3.3.

Não são previstos limites ou valores numéricos de meta para os indicadores (a conformidade com a norma não confere um *status* a esse respeito). Isto porque o objetivo é que uma cidade considerada em conformidade com a norma seja aquela que atesta seu comprometimento efetivo no que diz respeito à medição de indicadores para serviços municipais e qualidade de vida. Os indicadores desta norma foram selecionados, segundo seus autores, para tornar o relato o mais simples, barato e, ao mesmo tempo, mais completo possível.

Os indicadores podem ser usados para rastrear e monitorar o desempenho e o progresso da gestão, do desempenho dos serviços municipais e da qualidade de vida ao longo do tempo. Assim, é possível e recomendável que uma cidade aprenda com as outras, compartilhando melhores práticas. Além disso, a norma procura dar subsídios ao desenvolvimento de políticas públicas e à definição de prioridades na gestão e desenvolvimento, mesmo reconhecendo que as cidades podem não ter influência direta ou controle sobre fatores críticos de alguns desses indicadores.

A norma considera a sustentabilidade como seu princípio geral e resiliência e inteligência como conceitos orientadores no desenvolvimento das cidades. Sugere-se a implementação da norma em conjunto com a ISO 37122 e a ISO 37123, normativos elaborados para medir o progresso em direção a cidades inteligentes e cidades resilientes, respectivamente. A relação entre esta família de normas, segundo o TC268, se dá conforme abaixo (Figura 10):

Figura 10 — Desenvolvimento sustentável de comunidades: relação entre a família de normas de indicadores urbanos (adaptado de ISO 37120/2018)

Fonte: elaborado pelo autor.

Todos os indicadores básicos devem ser compilados em intervalos pelo menos anuais. A depender dos objetivos, as cidades também devem procurar informar sobre os indicadores de apoio. Relatórios de indicadores das cidades devem compilar os dados requeridos e os métodos de ensaio utilizados, individualmente, relatando-os em cada indicador.

Para fins de interpretação de dados, as cidades devem levar em consideração a análise de contexto, pois o ambiente institucional local pode afetar a capacidade de aplicar indicadores corretamente (pode haver problemas na coleta de dados, na transparência dos processos ou, em alguns casos, os serviços podem ser prestados pelo setor privado ou pela própria comunidade, por exemplo).

A norma orienta expressamente que, ao interpretar os resultados de uma área temática específica, é importante revisar os resultados de indicadores relacionados em outros temas, pois focar em um único indicador pode levar a uma conclusão distorcida ou incompleta. Elementos sobre os potenciais da cidade ou da comunidade, em seu contexto, também devem ser levados em consideração na análise.

A norma permite que os indicadores possam ser agregados a áreas administrativas maiores (ex.: região, áreas metropolitanas, etc.), agrupados para análise (a fim de considerar características holísticas de uma cidade) ou complementados por outro conjunto de indicadores (a fim de tornar a abordagem da análise sobre sustentabilidade mais abrangente). Além disso, a norma lembra que também é importante reconhecer os potenciais efeitos contraditórios do resultado de indicadores específicos ao analisar os resultados, como visto anteriormente.

Na linha do estudo a que se propõe esta dissertação, é clara a importância da aplicação da Norma ISO 37120 (ou semelhantes) e do maior número possível de suas diretrizes e indicadores para os processos colaborativos locais. A publicação dos indicadores informa e qualifica a tomada de decisão e eventuais participações e colaborações do cidadão na gestão de sua comunidade. Todos eles são importantes e relevantes para melhorar a tomada de decisão a nível local. Pode-se estruturar uma plataforma interativa digital que informe os cidadãos sobre tais indicadores, em

suas respectivas temáticas, de forma análoga à plataforma *Datapedia*⁹¹, por exemplo, mas utilizando a estrutura da norma.

4.2.3.3.A ISO 37101/2016 (*Sustainable development in communities – Management system for sustainable development*) e a ABNT NBR ISO 37101/2017 (Desenvolvimento sustentável de comunidades – Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável)

Para o TC 268, as cidades inteligentes serão mais eficientes e eficazes quando desenvolverem estratégias integradas e interligadas que possam ser monitoradas em tempo real, o que exigirá que as novas TICs requeiram uma grande quantidade de recursos que as cidades, a princípio, podem não ser capazes de suportar. Além disso, o grande acúmulo de dados, nas mãos erradas, pode causar sérios problemas. Portanto, a inteligência das cidades deve ser resultado e ter como principal alvo diretrizes de desenvolvimento sustentável.

Muitas das ações concretas para construir um futuro sustentável são feitas no nível local da comunidade, pelos próprios cidadãos. A norma ISO 37101/2016, bem como sua norma espelho ABNT NBR ISO 37101/2017⁹², pretende ajudar os gestores da cidade, empresas públicas ou privadas que trabalham com sustentabilidade, ONGs, consultores em geral, entre outras partes interessadas, a planejar a agenda de sustentabilidade de longo prazo.

Já em sua Introdução, as normas ISO e ABNT NBR ISO 37101 apresentam três objetivos principais: (i) fornecer orientação destinada a melhorar a contribuição das comunidades para o desenvolvimento sustentável; (ii) promover inteligência e resiliência em comunidades, tendo em conta os limites territoriais a que se aplica, e; (iii) avaliar o desempenho das comunidades no progresso rumo ao desenvolvimento sustentável, à inteligência e à resiliência. Para isso, a norma se apresenta como um *framework* para permitir que a comunidade defina, desenvolva e implemente seus propósitos e sua visão em nível local, levando em conta as opiniões de todas as partes interessadas desde o início dos programas, projetos, planos e serviços,

⁹¹ Disponível em: <https://www.datapedia.info/public/>. Acessado em 09/09/2019.

⁹² Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=375504>. Acessado em 09/09/2019.

demonstrando e comunicando suas realizações. Para isso, seria preciso determinar todas as partes interessadas relevantes para o sistema de gestão, as demandas destas partes interessadas e quais dessas necessidades e expectativas devem se tornar obrigações de conformidade. Segundo a norma, o envolvimento apropriado das partes interessadas é um princípio fundamental do desenvolvimento sustentável. Não haveria implementação efetiva sem aceitação, entendimento, vontade, interesse, conscientização e reconhecimento de benefícios e prestação de contas, especialmente porque as responsabilidades e recursos financeiros distribuídos e limitados criam a necessidade de parcerias.

Tal qual a norma ISO 37120, os requisitos e orientações estabelecidos na norma ISO 37101 não definem metas ou níveis de desempenho, mas servem para ajudar as comunidades a alcançar o *framework* que lhes permitirá tornarem-se mais sustentáveis. A norma ressalta que as estratégias da comunidade precisam refletir o contexto, condições, prioridades, potencialidades e necessidades locais, respeitando suas limitações e fronteiras. A capacidade de promover harmonia interdisciplinar e objetivos comuns para desenvolver essas estratégias seria fundamental para atingir os objetivos de forma eficaz e eficiente.

Enquanto uma de suas características centrais, conforme destacado em sua introdução, a norma teria sido projetada para empoderar as comunidades, construir iniciativas locais e incentivar sistemas de planejamento sólidos para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável. Embora cada comunidade tenha valores e interesses próprios, todas elas podem se beneficiar ao compartilharem valores, objetivos, responsabilidades e boas práticas. Além disso, a norma promove um processo “multiatores” nas comunidades que busca facilitar parcerias de participação e cooperação de todas as partes interessadas para obter soluções colaborativas mais sustentáveis. Sua implementação mostra às partes interessadas que um sistema de gerenciamento apropriado está em vigor e as incentiva a se tornarem proativas. Isso poderia promover sinergias e consensos entre vários intervenientes e aumentar a eficiência e atratividade das comunidades.

Além disso, sugere-se a implementação da norma partindo de abordagens usuais de negócios (ciclo PDCA⁹³, por exemplo). Conforme já consagrado pela ISO, um sistema de gestão é um conjunto de políticas, processos e procedimentos que ajudam uma organização a satisfazer os requisitos esperados pelas suas partes interessadas. A ISO baseia-se no ciclo PDCA para o controle e melhoria contínua de processos, produtos e serviços. Isso significa que os participantes são obrigados a ajustar regularmente os seus objetivos e estratégias para garantir que estejam constantemente avançando. Esse processo integra diretrizes e requisitos das normas ISO 37101, 37120 e 37122.

A norma ISO 37101 foi pensada para ser aplicável a comunidades de todos os tamanhos, estruturas e tipos, em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, a nível local, regional ou nacional e em áreas urbanas ou rurais definidas, no respectivo nível de responsabilidade, podendo ser usada total ou parcialmente para melhorar a gestão do desenvolvimento sustentável nas comunidades. As reivindicações de conformidade com a ISO 37101, no entanto, não são aceitáveis a menos que todos os seus requisitos sejam incorporados ao sistema de gestão para o desenvolvimento sustentável nas comunidades, cumpridos sem exclusão.

A norma propõe que se identifique, revise e documente todos os propósitos e questões que contribuem para sua implementação. Os chamados “propósitos de sustentabilidade” são aqueles que uma cidade tentaria alcançar em diferentes “questões de sustentabilidade” (áreas de ação). Os seis “propósitos” permitiriam que as comunidades avaliassem os impactos de diferentes tipos de ações em uma abordagem sistêmica. São eles: “Atratividade”, “Preservação e melhoria do meio ambiente”, “Resiliência”, “Uso responsável de recursos”, “Coesão Social” e “Bem-estar”.

Ao revisar as estratégias, programas, projetos, planos e serviços para inclusão no plano estratégico de desenvolvimento, conforme a norma define, deve-se avaliar sua contribuição para atingir os seis propósitos da sustentabilidade e como eles levam em conta as “questões de sustentabilidade”. Dessa forma, a norma propõe uma

⁹³ Plan (Planejar): estabelecer objetivos e processos necessários para entregar resultados de acordo com os propósitos da comunidade; Do (Fazer): implementar processos e alcançar objetivos; Check (Verificar): monitorar e medir processos contra políticas, objetivos e compromissos da comunidade e relatar os resultados; Act (Agir): tomar as ações necessárias para melhorar o desempenho.

análise cruzada iterativa de seus propósitos e questões de sustentabilidade. São 12 questões de sustentabilidade descritas nos itens 4.6.2 a 4.6.13 da norma, que observam os ODS das Nações Unidas, em particular o objetivo 11: *“Tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”*. As “questões de sustentabilidade” seriam, segundo Norma, as áreas de atuação relacionadas à cidade e aos serviços comunitários que podem ter implicações estratégicas, operacionais e competitivas, além de ajudar as autoridades urbanas a alcançar os “propósitos da sustentabilidade” de uma cidade ou comunidade.

As 12 “questões de sustentabilidade” são: “Governança, empoderamento e engajamento”, “Educação e capacitação”, “Inovação, criatividade e pesquisa”, “Saúde e assistência na comunidade”, “Cultura e identidade comunitária”, “Convivência, interdependência e mutualidade”, “Economia, produção e consumo sustentáveis”, “Ambiente de vivência e trabalho”, “Segurança e Proteção”, “Infraestruturas comunitárias”, “Mobilidade” e “Biodiversidade e serviços ecossistêmicos”.

A matriz de análise cruzada proposta pela ISO 37101 é uma ferramenta metodológica que ajuda a analisar transversalmente as 12 áreas de ações (questões de sustentabilidade) e os 6 objetivos da sustentabilidade (Figura 11).

Figura 11 – Ilustração da matriz de análise cruzada proposta pela metodologia ISO 37101/37104

Fonte: (extraído da Norma ISO 37104).

A norma sugere, ainda, o desenvolvimento de uma plataforma para envolver as partes interessadas e para auxiliar na tomada de decisões, bem como na melhoria contínua do sistema de gestão.

A norma afirma que a organização deve identificar e aplicar “esforços razoáveis” – sem maiores especificações – para engajar as partes interessadas, algo que seria fator crucial em qualquer passo, levando em conta a forma precisa de identificação e envolvimento de partes interessadas (que depende de fatores como tamanho da comunidade, complexidade dos problemas abordados, disponibilidade para participação, ferramentas disponíveis e sua capacidade, contexto histórico e político do território, entre outras, a cada etapa de desenvolvimento sustentável).

O critério apontado pela norma é de identificar e engajar as partes interessadas que têm uma participação específica ou podem reivindicar interesses, e cujas decisões podem ter um impacto significativo (informações cruciais, conhecimentos necessários e/ou que sejam confiáveis ou possam contribuir para sensibilização ou

comunicação do tema). Ressalva-se que o envolvimento efetivo não implica a participação de todas as partes interessadas em todas as fases do processo de engajamento, mas deixa uma questão crucial para aferir a representatividade adequada e, conseqüentemente, a legitimidade dos processos de tomada de decisão: quais partes interessadas devem ser envolvidas em quais partes dos processos?

Outro fator fundamental apontado pela norma é que seria importante determinar a necessidade de comunicações internas e externas relevantes para o sistema de gestão, incluindo: (i) o que irá comunicar; (ii) quando; (iii) com quem e; (iv) como se comunicar. Essa afirmação é pertinente por diversas razões, mas, paradoxalmente, dá margem para falta de transparência.

O controle de acesso a ferramentas, dados e informações deve assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário), e deve estar adequadamente protegida (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo). Seria importante controlar: (i) a distribuição, (ii) acesso, (iii) recuperação e (iv) uso, (v) o armazenamento e (vi) preservação (incluindo a preservação da legibilidade), (vii) o controle de alterações (controle de versão) e (viii) a retenção e disposição das informações, conforme aplicável. Uma ferramenta bastante difundida capaz de atender a esses requisitos e exemplificar uma forma de aplicação é o repositório de arquivos digitais *Google Drive*. O acesso ao sistema deve diferenciar permissão e autoridade para visualizar e/ou alterar elementos. Da mesma maneira, essa afirmação, apesar de pertinente, dá margem a processos opacos antidemocráticos, se adotados contra o espírito da norma.

O monitoramento, segundo a norma, fornece informações sobre os resultados diretos ou indiretos de atividades, estratégias, programas, planos, projetos, etc. e permite a avaliação e a comunicação de seus impactos. Já a avaliação é um processo planejado e sistemático que compara a conquista com compromissos e requisitos. A avaliação geralmente consiste em comparar as informações disponíveis antes e depois da implementação do projeto, por exemplo para avaliar a mudança comportamental nas partes interessadas ou a melhoria do desempenho ambiental. Os relatórios devem ser acessíveis às partes interessadas, incluindo seus

representantes designados ou eleitos, dando a oportunidade de *feedbacks* construtivos.

Os indicadores mensuráveis de desempenho usados como base para monitorar o progresso na obtenção de desenvolvimento sustentável e para melhoria contínua devem ser objetivos, verificáveis, reproduzíveis e apropriados para estratégias, programas, projetos, planos e serviços. Eles também devem ser consistentes com as políticas das comunidades, bem como práticas econômica e tecnologicamente viáveis. Como visto, as normas ISO 37120 e 37122 apresentam conjuntos de indicadores para serviços municipais e qualidade de vida e cidades inteligentes, respectivamente para serem utilizados junto com a norma ISO 37101.

A norma propõe que a comunidade melhore continuamente a adequação e eficácia do sistema de gestão, estabelecendo um roteiro de resultados desejáveis e, periodicamente, determinando sua posição ao longo da trajetória de desenvolvimento sustentável através de uma matriz de maturidade. A matriz deve compreender quatro ou cinco estágios ao longo de seu eixo horizontal e tantos elementos quantos forem necessários ao longo de seu eixo vertical. A norma ISO 37153 (*Smart community infrastructures -- Maturity model for assessment and improvement*), por exemplo, utiliza 5 níveis de maturidade: Nível 5 - otimização sustentável (melhoria contínua para satisfazer necessidades futuras); Nível 4 - melhorando (parcialmente iniciado para necessidades futuras); Nível 3 – cumprida (satisfaz as necessidades atuais de uma maneira definida); Nível 2 - parcialmente cumprida (as necessidades são identificadas, mas não estão satisfeitas); Nível 1 – inicial (ainda não iniciado).

Para a ISO, a norma 37101 também trará uma série de benefícios adicionais para as comunidades, algumas durante as fases iniciais da implementação. Por exemplo:

- a) A implementação da ISO 37101 pode exigir a criação de uma estrutura específica dentro de uma comunidade que é obrigada a impulsionar o processo de desenvolvimento sustentável. Simplesmente definir esta estrutura, onde o futuro da comunidade pode ser discutido abertamente entre muitos atores, pode trazer uma série de benefícios.

- b) A ISO 37101 enfatiza fortemente a participação de todas as partes interessadas nas discussões para definir e implementar uma estratégia de desenvolvimento sustentável, o que significa que a capacidade da comunidade de se conectar com todos os seus públicos deverá ser melhorada. Os cidadãos de uma comunidade formam a parte interessada mais importante, de modo que qualquer desenvolvimento futuro da comunidade deve refletir suas necessidades.
- c) A ISO 37101 salienta a importância de decidir coletivamente sobre os objetivos, estratégias e cronograma para chegar lá.
- d) A ISO 37101 pode facilitar o intercâmbio de conhecimentos especializados e boas práticas, estimular a inovação e ajudar as cidades a adquirir sistemas mais confiáveis e econômicos, que atendam às suas verdadeiras necessidades⁹⁴.

O *framework* de implantação do sistema de gestão para desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades da norma ISO 37101 é ilustrado na norma ISO 37104 (Figura 12):

⁹⁴ Para mais informações sobre a Norma ISO 37101, além da própria Norma, consultar: <https://www.iso.org/news/2015/09/Ref1996.html>, https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_37101_sustainable_development_in_communities.pdf, <https://www.iso.org/standard/61885.html>, <https://www.iso.org/news/2016/07/Ref2101.html>. Acessado em 09/09/2019.

Figura 12 - Esquema ilustrando a metodologia ISO 37101/37104

Fonte: extraído da norma ISO 37104.

Os aspectos da norma ISO 37101 expostos neste capítulo reforçam as principais premissas desta dissertação e a alimentam ideias desenvolvidas ao longo dela, inclusive na concepção da matriz de avaliação proposta.

4.2.3.4. ISO 37122/2019 (*Sustainable development of communities – Indicators for Smart Cities*)

Os especialistas do Comitê Técnico ISO/TC268 identificaram a necessidade de indicadores adicionais para cidades inteligentes. A ISO 37122 (*Sustainable development of communities – Indicators for Smart Cities*)⁹⁵ complementar a ISO 37120 e estabelecerá indicadores, com suas respectivas definições e metodologias, para medir e considerar aspectos e práticas que aumentam o ritmo em que as cidades melhoram seus resultados de inteligência e sustentabilidade, respondendo a desafios como mudança climática, rápido crescimento populacional e instabilidade política e econômica. Para isso, as categorias/ temas utilizados são os mesmos da ISO 37120 e tem o objetivo de complementá-la.

⁹⁵ Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. Acessado em 09/09/2019.

A norma apresenta 80 indicadores, com exigência do monitoramento de ao menos 50% deles (sem justificativa para este percentual, enquanto, para outras normas, exige-se 100%): 5) Economia (4 indicadores); 6) Educação (3); 7) Energia (10); 8) Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (3); 9) Finanças (2); 10) Governança (4); 11) Saúde (3); 12) Habitação (2); 13) População e condições sociais (4); 14) Recreação (1); 15) Segurança (1); 16) Resíduos sólidos (6); 17) Esporte e Cultura (4); 18) Telecomunicações (3); 19) Transporte (14); 20) Agricultura urbana/local e segurança alimentar (3); 21) Planejamento Urbano (4); 22) Esgotos (5); 23) Água e Saneamento (4) (ISO/FDIS 37122:2018).

A norma busca ajudar as cidades a implementarem políticas de cidades inteligentes para fornecer melhores serviços para os cidadãos, proporcionar um melhor ambiente (em que políticas, práticas e tecnologias inteligentes sejam colocadas a serviço dos cidadãos), alcançar objetivos ambientais e de sustentabilidade de forma local e inovadora, identificar a necessidade de infraestrutura inteligente, facilitar a inovação e o crescimento e construir uma economia dinâmica e inovadora pronta para os desafios do futuro.

A ISO 37122 introduziu uma definição adicional esclarecedora à terminologia do grupo de normas: a de “cidade inteligente”:

“Uma cidade inteligente é aquela que aumenta o ritmo no qual ela fornece resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental. As cidades inteligentes respondem a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidade política e econômica melhorando fundamentalmente a forma como envolvem a sociedade, aplicam métodos de liderança colaborativos, trabalham com disciplinas e sistemas municipais e usam informações de dados e tecnologias modernas para oferecer melhores serviços e qualidade de vida para aqueles na cidade (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagem injusta de outros ou degradação do ambiente natural.”

A relação entre esta norma e as outras normas da família 371XX é clara, na medida em que a ISO 37122 também foi concebida para ajudar as cidades a orientar e avaliar a gestão do desempenho dos serviços municipais e todas as provisões de serviços, bem como a qualidade de vida, considerando a sustentabilidade como seu princípio geral e “inteligência” como um conceito orientador no desenvolvimento das

idades, associado às TICs. Todos os indicadores devem ser reportados anualmente. Para fins de interpretação dos dados, como na ISO 37120, as cidades devem levar em consideração a análise contextual ao interpretar os resultados.

Assim como na 37120, a ISO 37122 lembra que, ao interpretar os resultados de uma área de serviço específica, é importante revisar os resultados de vários tipos de indicadores entre os temas, vez que concentrar-se num único indicador pode levar a uma conclusão distorcida ou incompleta. Os indicadores podem ser agregados a áreas administrativas maiores (ex.: região, áreas metropolitanas, etc.) para análise, levando-se em consideração as características integradas de uma cidade. Além disso, também é importante reconhecer os potenciais efeitos contraditórios do resultado de indicadores específicos, ao analisar os resultados. Para todos os indicadores, a norma apresentará, além de uma descrição geral, indicações sobre requisitos do indicador (como compô-los), as fontes de dados e como interpretar os dados. Relatórios sobre os indicadores devem compilar os dados levantados e os métodos de teste individuais usados.

Uma preocupação importante da norma é evidenciada ao apontar que “cidades inteligentes” é um conceito relativamente novo que as cidades em todo o mundo estão começando a abordar. Dessa forma, é importante que, ao longo do tempo, as cidades relatem progressivamente mais indicadores relevantes nos moldes desta norma.

Conforme observado, e da mesma maneira que a norma ISO 37120, a aplicação da norma ISO 37122 e todos os seus indicadores também pode ser importante para o processo participativo local. Como dito anteriormente, os indicadores podem informar e, dessa forma, qualificar eventuais participações e colaborações do cidadão na gestão de sua comunidade. Todos eles são importantes e relevantes para melhorar a tomada de decisão a nível local⁹⁶.

A apresentação de uma seleção de normas técnicas ISO e ABNT encerram a revisão documental. Em retrospecto, as temáticas abordadas foram: tecnologias para cidades mais sustentáveis e inteligentes; uso de dados na gestão urbana; os conceitos de TICs e IoT aplicados em ambientes urbanos; conceitos de

⁹⁶ Vide exemplo da plataforma *Datapedia* em 4.2.3.2

“crowdsourcing” e “crowdsensing” aplicados em ambientes urbanos; dados, segurança e privacidade; cidade e complexidade; tecnologias colaborativas de apoio à gestão urbana; ciência e participação; tecnologias colaborativas e governança urbana: transparência, empoderamento do cidadão e tomada de decisão “bottom-up”; governança inteligente; o cidadão e a tomada de decisão; tecnologias colaborativas para governo e; normas ISO para desenvolvimento sustentável em comunidades (TC268; ISO 37120; ISO 37101; ISO 37122). Segue-se a apresentação da organização dessa revisão em uma matriz para avaliação de plataformas colaborativas de apoio à gestão urbana para cidades sustentáveis e inteligentes.

5. RESULTADOS: MATRIZ PARA AVALIAÇÃO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS DE APOIO À GESTÃO URBANA PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES

O estudo realizado até este ponto da pesquisa buscou levantar características, funcionalidades, boas práticas, critérios e requisitos utilizados nas recém desenvolvidas – e com uma oferta cada vez maior – tecnologias digitais colaborativas para ambientes urbanos. Essas novas tecnologias podem ser organizadas em uma estrutura (*hardware*) integrada e colaborativa para publicação, leitura e interação com os conteúdos, sob determinadas regras traduzidas em configurações e protocolos (*software*) a partir dos quais as interações se processam. Além disso, permite que o usuário forneça dados e informações para colaborar com a construção do sistema e das plataformas associadas, a fim de fazer com que os cidadãos se engajem e participem ativa e concretamente da tomada de decisão e gestão do ambiente onde vivem, explicitando suas demandas democraticamente ao seu governo. As interfaces desse sistema colaborativo com o cidadão/ usuário são as plataformas.

Considerando a dificuldade de compatibilizar posições de múltiplas partes interessadas (*stakeholders*), os sistemas colaborativos (*crowdsourced*) podem ser capazes de reunir em um mesmo ambiente colaborativo e, assim, aproximar a população de seu governo, aumentar a transparência e promover o debate acerca de problemas e soluções locais customizadas para cada comunidade, por meio de acesso a grande poder computacional e a equipamentos de sensoriamento cada vez mais disseminados nos ambientes urbanos. Da mesma maneira, as soluções também podem ajudar a transformar relações entre cidadãos, empresas e governos, e têm significativo potencial para aprimorar a governança com capacidade de para benefícios como menos corrupção, maior *accountability*, crescimento de receita e redução de custos.

O ambiente tecnológico atual nos permite desenvolver soluções que capacitem as comunidades locais a propor rotas alternativas para ampliar o alcance da responsabilidade social e a qualidade da tomada de decisões, traduzindo a complexa dispersão de demandas nos ambientes coletivos em soluções inteligentes

para cidades e comunidades locais, aproveitando a interação eletrônica e novas formas de participação como forma de promover uma capacidade aumentada de comunicação pessoal e de produção, publicação, distribuição e compartilhamento de informações.

Entretanto, em termos de diversidade e complexidade, qualquer estrutura representacional implica em transformação ou perda da variedade representativa do todo, portanto, ainda restam ponderações como: qual seria a maneira adequada de projetar legitimamente algoritmos que descrevam demandas com igualdade de direitos de participação entre indivíduos? Como construir, na prática, um conjunto mais permanente de valores coletivos e democráticos, e promover espaços para engajamento e participação?

Para ajudar a responder essas perguntas atualmente, é fundamental desenvolver e implantar sistemas e plataformas projetados conforme requisitos robustos e rigorosos em diversos aspectos, buscando uma concepção global generalizada, independente de regulamentações e leis, escalas ou contextos locais, conforme sugerido pelas normas ISO, em uma abordagem técnica/ tecnológica e normativa. A matriz aqui proposta também objetiva contribuir para avaliar as plataformas no sentido de adotarem, em sua evolução, cada vez mais, sistemas com esses exigentes requisitos por trás de sua operação.

Além da matriz (itens 5.3., 5.4. e 5.5), preliminarmente, apontam-se os objetivos do desenvolvimento e implementação de plataformas colaborativas (item 5.1) e a descrição de uma arquitetura de referência (item 5.2) para que as plataformas busquem cumprir os requisitos que a matriz avalia. Posteriormente (item 5.6), descreve-se a aplicação da matriz em estudo de caso. A comparação entre os casos de estudo será descrita nas considerações finais (capítulo 6).

Em relação ao processo de desenvolvimento da matriz e aos principais critérios adotados para escolha dos itens de avaliação, foram sendo selecionados ao longo de toda a pesquisa documental, que levantou requisitos, critérios, ferramentas e boas práticas que tratavam de objetivos relacionados a um desenvolvimento urbano sustentável e que melhore a qualidade de vida dos cidadãos, envolvendo-os nos processos. A gestão urbana não foi segmentada em subsistemas e processos para

apontar quais poderiam ser colaborativos: parte-se da premissa de que, idealmente, todas as tomadas de decisão nos ambientes urbanos poderiam ser construídas dessa forma, caso a caso, envolvendo as partes interessadas nos momentos mais pertinentes e adequados para a eficiência, efetividade e legitimidade dos processos decisórios, e de forma a colaborar para o desenvolvimento sustentável.

Em um primeiro momento, sem uma metodologia voltada para o objeto de estudo nas referências, muitas ferramentas e características de plataformas e sistemas análogos foram listados e considerados, chegando a uma lista de quase 200 itens que poderiam ser usados na construção de um *framework* para o desenvolvimento de plataformas colaborativas de apoio à gestão urbana. Essa lista incluía critérios para sistemas de gestão urbana, de sistemas envolvendo IoT, plataformas para cidades inteligentes, plataformas de *crowdsourcing*, entre outros.

A primeira filtragem foi associada à formação dos conjuntos dos critérios: dividindo-se o objeto de estudo (plataformas colaborativas de apoio à gestão urbana) em “pedaços”. O primeiro “pedaço”, a plataforma, ou seja, a tecnologia digital, coletando, analisando e exibindo dados e informações. As plataformas poderiam ser analisadas em sua capacidade de monitoramento do ambiente urbano, em sua capacidade de diagnóstico dos problemas e demandas dos cidadãos e comunidades, e em suas configurações (elementos, funcionalidades, métodos, lógica, etc.). O segundo “pedaço” referente a critérios sobre a capacidade de envolver a colaboração do cidadão nos processos de tomada de decisão promovida pela plataforma. E o terceiro “pedaço” referente a capacidade de promover apoio à gestão urbana para tomar decisões mais aderentes às demandas dos cidadãos e de maneira sustentável. Nesse momento, foram retirados critérios referentes, por exemplo, às infraestruturas de comunicação (protocolos de comunicação e tecnologias habilitadoras, etc.), à implementação e operação dos sistemas e plataformas colaborativas (como envolver as partes interessadas, como monitorar o funcionamento do sistema, como usar indicadores temáticos na plataforma, etc.), a metodologias específicas de colaboração e participação (justamente por pretender avaliar plataformas baseadas em qualquer metodologia), entre outros. Assim, também, a lista de critérios se afastava de ser um *framework* para desenvolvimento e se aproximava do objetivo de ser uma matriz de avaliação.

A lista apresentava, ainda, mais de 100 itens, o que foi considerado um número elevado pelo autor, tendo em vista as normas NBR e ISO em número de indicadores/ critérios e em relação à abrangência do escopo avaliado (ou seja, escopos muito mais abrangentes requerendo um número semelhante de critérios/ indicadores). Dessa forma, estabeleceu-se buscar um número de critérios entre 50 e 60 para a matriz de avaliação em questão. Para tal, iniciou-se a análise das plataformas que seriam utilizadas no estudo de caso (itens 5.6.1 e 5.6.3).

Logo no começo da análise das plataformas, percebeu-se que, pensando na aplicação da matriz de avaliação por profissionais das mais diversas áreas, não parecia uma boa iniciativa incluir critérios técnicos relacionados à arquitetura do sistema ou plataforma (critérios bastante técnicos e de difícil análise e avaliação por profissionais de áreas distantes da engenharia envolvidos na gestão urbana). Além disso, seria uma análise que exigiria um conhecimento mais aprofundado do código e configurações computacionais das plataformas, algo de acesso difícil – ou até impossível para plataformas em código fechado cujos desenvolvedores não permitissem acesso a essas informações. Assim, optou-se por incluir uma descrição de arquitetura de referência (item 5.2) em separado, como orientação técnica para profissionais da área de tecnologia e engenharia envolvidos no desenvolvimento e implementação das plataformas, mas não necessária para realizar uma avaliação utilizando a matriz. Chegou-se a 80 critérios, alguns ainda pendentes, a ver se seriam aderentes às características das plataformas durante sua aplicação.

A última filtragem de critérios aconteceu durante a aplicação da matriz em estudo de caso, de forma iterativa. Alguns dos critérios eliminados – e motivos – para chegar ao número final (58 critérios) foram, entre outros:

- a) *“Capacidade de apoiar a compreensão da cidade como um sistema de sistemas interconectados em rede que influencia diretamente o comportamento das pessoas”*. Critério pouco objetivo e de difícil julgamento pela observação do funcionamento da plataforma; apesar de ser um fator interessante para uma análise sociológica, foi considerado pouco pertinente para a análise que a matriz propõe;

- b) *“Capacidade de utilizar dados coletados para construir modelos e executar simulações que ajudem a entender processos e melhorar o planejamento e gestão”*. Critério muito exigente e que cobraria uma característica para além da própria plataforma, apesar de ser um bom encaminhamento para os dados e informações coletadas;
- c) *“Capacidade de unir uma estrutura científica à administração pública e aos cidadãos em termos de observação, cognição, experiência, conhecimento local e capacidade de projeto”*. Critério pouco objetivo e que pode ser visto como uma decorrência natural do cumprimento de outros requisitos levantados;
- d) *“Estrutura(s) de dados comum(ns) permitindo a coexistência de diversas tecnologias e métodos de coleta de dados heterogêneos”*. Critério que diz respeito à arquitetura, que ficou de fora do escopo de análise; tratou-se, mais genericamente, da adaptabilidade e interoperabilidade entre tecnologias, não exigindo estrutura de dados comum.
- e) *“Capacidade de integrar plataformas e soluções em diversas áreas de aplicação, a depender das necessidades locais”*. Critério muito exigente e que cobraria uma característica para além da própria plataforma, apesar de ser um bom encaminhamento na direção de um sistema colaborativo que integre diversas plataformas e tecnologias;
- f) *“Uso de ciclos PDCA (ou semelhantes) para gestão, controle e melhoria contínua de processos, produtos, serviços, estratégias, programas, projetos, planos, etc.”*. Critério referente à operação e manutenção da plataforma que, apesar de importante de ser considerado desde o início do desenvolvimento da plataforma, ficou fora do escopo da análise final proposta pela matriz.

Outro aspecto relevante do processo descrito é que ele promoveu um progressivo amadurecimento e sintetização do enunciado de cada critério, o que os foi tornando mais objetivos. Dois exemplos:

- a) *“Fóruns e redes para trocas de informação e debates construtivos através dos quais uma pluralidade de opiniões das partes interessadas de vários setores e organizações possam ser levantadas de maneira efetiva e segura, influenciando a tomada de decisão”* tornou-se apenas *“Fóruns e redes para*

trocas de experiências e informações e debates construtivos com pluralidade de opiniões das diversas partes interessadas”.

- b) *“Capacidade de tornar as redes e serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e sustentáveis com o uso de tecnologias de informação e comunicação” tornou-se “Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis”.*

5.1.OBJETIVOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS

Plataformas têm sido desenvolvidas para tentar solucionar colaborativamente diversos problemas do ambiente urbano. Os objetivos das plataformas colaborativas levantadas durante a pesquisa documental estão relacionados a:

- a) Promover cidades mais sustentáveis, inteligentes e responsivas, se concentrando em questões cívicas enfrentadas pelos habitantes, ou seja, suas demandas, a fim de melhorar sua qualidade de vida;
- b) Melhorar a qualidade de vida em comunidades, orientando políticas públicas melhor direcionadas e realizadas, de acordo com as demandas locais;
- c) Encontrar soluções melhores para os problemas coletivos que ocorrem nas cidades, por facilitar a combinação de conhecimento especializado e local das partes interessadas;
- d) Permitir que todas as partes interessadas possam colocar seus argumentos em pauta, reunindo-os e combinando-os até que se obtenham perspectivas e propostas de soluções diversas sobre os problemas, possibilitando a democratização e qualificação dos processos;
- e) Facilitar o intercâmbio de conhecimentos e boas práticas, estimulando inovações e ajudando as cidades a adquirir soluções mais rentáveis e confiáveis que atendam às suas necessidades;
- f) Entender preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) e incorporar isso nos processos de projeto e tomada de decisão;
- g) Melhorar o entendimento de como as pessoas se organizam nas cidades e de como essa organização emergente (não planejada) e de baixo para cima (com

pouca ou nenhuma hierarquia na tomada de decisão, em determinados aspectos) da comunidade, impacta as cidades;

- h) Permitir que, através das plataformas, os responsáveis por decisões possam assimilar e agregar diferentes perspectivas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades e interesses, principalmente as dos cidadãos locais;
- i) Promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão.
- j) Incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel em relação a questões de sustentabilidade mais amplas e, em particular, para auxiliá-los nos processos de tomada de decisão;
- k) Orientar e analisar a captação, o processamento e a disponibilização das informações da cidade para os cidadãos em um sistema com diretrizes que consigam integrar um tripé de informação, participação popular e comunicação efetiva, fechando ciclos de *feedback* e influenciando positivamente sua tomada de decisão e sua qualidade de vida;
- l) Apoiar a visão da cidade como um sistema de sistemas interconectados, com sensores e programas de computador associados, formando uma rede de redes que influencia diretamente o desempenho da cidade e o comportamento das pessoas;
- m) Reunir dados e informações sobre os recursos do ambiente urbano e operá-lo com a máxima eficiência possível para cumprir os objetivos de desenvolvimento sustentável;
- n) Utilizar o poder da inteligência coletiva com o objetivo de organizar colaborações de grandes grupos de pessoas que participam de ações coletivas (*crowdsourcing* e *crowdsensing*) através de seus dispositivos móveis e da Internet;
- o) Possibilitar a redução do tempo de reação dos serviços urbanos e a otimização do uso da infraestrutura urbana;
- p) Promover redes e serviços mais flexíveis, eficientes e sustentáveis com o uso de TICs;
- q) Auxiliar na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas e do ecossistema de ferramentas e soluções tecnológicas desenvolvidas que podem ser aplicadas na operação e gestão;

- r) Combinar uma estrutura científica, a administração pública e a força dos cidadãos em termos de observação, cognição humana, experiência, conhecimento local e capacidade de projeto;

5.2.DESCRICÃO DE UMA ARQUITETURA DE REFERÊNCIA

5.2.1. Considerações Gerais

É pertinente colocar, neste ponto, considerações e requisitos tecnológicos que orientam e habilitam sistemas e plataformas colaborativas como as que se pretende avaliar por meio da matriz, na forma de uma arquitetura de referência. Essas características são importantes para que as plataformas tenham os requisitos que a matriz avalia. As considerações referentes às tecnologias para um sistema colaborativo podem ser sumarizadas na sequência.

Sugere-se uma abordagem arquitetural⁹⁷ *Service-Oriented Architecture* (SOA⁹⁸), que disponibiliza interfaces acessíveis e é baseada nos princípios da computação distribuída. Associada a políticas e conjuntos de boas diretrizes e práticas, podem criar um processo para facilitar a tarefa de encontrar, definir e gerenciar os serviços disponibilizados. Em suma, a SOA permitiria a criação de um sistema com funcionalidades (serviços) interoperáveis que poderiam facilmente ser reutilizados e compartilhados entre aplicações e empresas de setores diversos (saúde, educação, transporte, agricultura, etc).

Os elementos arquiteturais para um sistema que subsidie o desenvolvimento das plataformas envolvem: (i) segurança; (ii) comunicação; (iii) gerenciamento e uso de

⁹⁷ Arquiteturas são noções abstratas que representam os conceitos fundamentais ou propriedades de um sistema em seu ambiente, por meio de seus elementos, relacionamentos e nos princípios de projeto e desenvolvimento. Um modelo de arquitetura usa convenções, princípios e práticas de modelagem apropriadas às preocupações a serem tratadas dentro de um domínio específico de aplicação. Usos de modelos de arquitetura incluem, mas não estão limitados a: criar descrições de arquitetura; desenvolver ferramentas e métodos para *design* de arquiteturas; estabelecer processos para facilitar a comunicação e interoperabilidade entre vários projetos e/ou organizações. Norma ISO/IEC/IEEE 42010, primeira edição (2011-12-01). Disponível em: <http://cabibbo.dia.uniroma3.it/asw/altrui/iso-iec-ieee-42010-2011.pdf>, <http://grouper.ieee.org/groups/2413/Intro-to-IEEE-P2413.pdf>, <http://www.meptec.org/Resources/8%20-%20Logvinov.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

⁹⁸ Vide: <http://www.opengroup.org/subjectareas/soa> e <http://www.opengroup.org/sitemap>. Acessados em 09/09/2019.

recursos e dispositivos; (iii) privacidade e ética; (iv) ferramentas de coleta e processamento de dados; (v) precisão; (vi) qualidade e confiabilidade (estatística e suporte à tomada de decisão) dos dados; (vii) uso de recursos (largura de banda, consumo de bateria e memória, etc.) e dispositivos; (viii) recompensas e incentivos; (ix) padronização e interoperabilidade; (x) código aberto ou fechado; (xi) escalabilidade e modularidade; (xii) flexibilidade; (xiii) sustentabilidade; (xiv) legalidade e legitimidade.

Para um sistema de gestão distribuído e de grande escala que analisa fluxos de dados em tempo real, permitindo a integração de dados entre domínios, o elemento central da arquitetura deverá ser, como na maior parte das tecnologias análogas, um *middleware* em nuvem que suporta a interoperabilidade e gerenciamento de dados de recursos, dispositivos e serviços heterogêneos, ao mesmo tempo em que oferece suporte à segurança e privacidade, de ponta a ponta. O *middleware* também poderá permitir a integração de serviços que possam enriquecer o conjunto de dados e informações usados pelas aplicações suportadas.

A criação de serviços e aplicativos pode ser facilitada por APIs⁹⁹ (como chaves e fechaduras para funcionalidades do sistema), pois permaneceria aberto a novas funcionalidades que poderiam ser incorporadas/ acopladas ao sistema (com as devidas funcionalidades de segurança, privacidade, gerenciamento e confiabilidade incorporadas, conforme necessário). As APIs também podem permitir acesso em tempo real a informações sobre o *status* atual da cidade para novas aplicações e serviços.

No que se refere à conexão entre os dispositivos do sistema, onde predominam as redes de sensores sem fio (WSNs), uma arquitetura que utilize redes definidas por software (SDN) pode fornecer recursos de rede eficientes e em tempo real para dispositivos de rede sem fio (*smartphones* e outros objetos inteligentes) para obter uma boa funcionalidade, eficiência energética, uso adequado da largura de banda e da infraestrutura física.

⁹⁹ As *Application Programming Interfaces*, ou APIs, são rotinas e padrões programáveis estabelecidos por um *software* para que aplicações externas possam utilizar suas funcionalidades e serviços. Um sistema operacional, por exemplo, possui uma grande quantidade APIs que permitem ao programador criar janelas, acessar arquivos, cifrar dados etc. sem, porém atingir a manipulação de blocos de memória e acesso a dispositivos. O uso de APIs tem se generalizado nos *plugins* de aplicativos (*software* acessórios que complementam a funcionalidade de um programa ou aplicativo).

Considerando todos os aspectos envolvidos, a arquitetura de referência IoT-A¹⁰⁰ em seu modelo funcional¹⁰¹ pode ser adaptada ao ambiente urbano para orientar o desenvolvimento de sistemas e aplicações modulares e escaláveis. O projeto IoT-A¹⁰² afirma que os principais benefícios do uso de uma arquitetura de referência seriam relacionados a:

- a) Auxílio cognitivo: (i) auxiliaria na orientação de discussões, pois fornece uma linguagem comum, intimamente ligada à arquitetura, ao sistema, ao domínio de uso, etc. (ii) valor educativo, pois forneceria uma visão abstrata, mas também rica, do domínio, o que poderia ajudar pessoas novas no campo a entender particularidades e complexidades da IoT; (iii) poderia ajudar os líderes de projetos de IoT no planejamento do trabalho; (iv) ajudaria a identificar blocos de construção independentes para sistemas de IoT, contribuindo para a modularidade do sistema, opções de fornecedores de funcionalidades, reutilização de componentes já desenvolvidos, etc.
- b) Geração de arquiteturas compatíveis para sistemas específicos: o benefício não seria apenas automatizar esse processo, mas também que a arquitetura gerada forneceria interoperabilidade aos sistemas de IoT derivados.
- c) Implementação de soluções: o esforço geral de implementação de soluções seria certamente menor do que desenvolver uma arquitetura sem a ajuda de um modelo de referência arquitetural.

¹⁰⁰ O Projeto IoT-A, do *Community Research and Development Information Service* (CORDIS), Comissão da União Europeia, durou de setembro de 2010 a novembro de 2013. O projeto se propôs a criar um modelo de referência arquitetural para a IoT a partir de um conjunto de blocos fundamentais, para obter maior interoperabilidade entre o grande número de dispositivos com diferentes meios de comunicação, visando a elaboração soluções globais viáveis. Esse modelo delineia princípios e orientações para a concepção técnica de protocolos de comunicação interfaces e algoritmos para TICs. Além disso, estão incluídos em seu design aspectos relacionados a segurança e privacidade, e um mecanismo para a sua integração eficiente à Internet. Fonte: https://cordis.europa.eu/project/rcn/95713_en.html. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰¹ Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272814818_Internet_of_Things_-_Architecture_IoT-A_Deliverable_D15_-_Final_architectural_reference_model_for_the_IoT_v30. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰² Vide: *"Internet of Things – Architecture IoT-A Deliverable D1.5 – Final architectural reference model for the IoT v3.0"*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272814818_Internet_of_Things_-_Architecture_IoT-A_Deliverable_D15_-_Final_architectural_reference_model_for_the_IoT_v30. Ver também: <https://iotforum.org/wp-content/uploads/2014/09/120613-IoT-A-ARM-Book-Introduction-v7.pdf>. Para casos de aplicação: https://www.cs.mun.ca/courses/cs6910/IoT-A-D7_2.pdf. Acessados em 09/09/2019.

- d) Padronização: padroniza a descrição, o ordenamento e delineamento dos componentes e aspectos do sistema; também forneceria um bom nível de transparência e comparabilidade com outros tipos de arquiteturas.

Bonino et al. (2015) e Zanella et al. (2014) evidenciam a necessidade comum de infraestruturas escaláveis, flexíveis, interoperáveis e replicáveis para cidades inteligentes. Seguindo essas diretrizes e indo além, Puiu et al. (2016) apresentam o *CityPulse*, cuja arquitetura oferece suporte à criação inteligente de serviços urbanos por meio de um sistema distribuído e de grande escala para classificação, análise e interpretação de fluxos de dados de mídia e rede social de grande escala em tempo real. Assim, segundo os autores, permitiria a integração de dados entre domínios (*Big Data*) e atingiria altos níveis de qualidade de informação para os usuários finais. Além disso, o *CityPulse* também está equipado com módulos de análise de dados que executam funções como agregação inteligente de dados, detecção de eventos, avaliação de qualidade, identificação de contexto e suporte a decisões. A criação de serviços e aplicativos seria facilitada por APIs abertas e os aplicativos habilitados para o *CityPulse* usariam, para executar os serviços, componentes que, baseados na nuvem, monitoram e processam continuamente os fluxos de dados. A partir deste ponto, qualquer aplicação poderia interagir com os componentes, através das APIs. Os componentes foram desenvolvidos como *software* de código aberto disponíveis no repositório *CityPulse github*¹⁰³. O site da plataforma¹⁰⁴ disponibiliza inúmeras ferramentas e funcionalidades do *framework*, em código aberto, além de aplicações em cidades europeias.

Os requisitos identificados nesta pesquisa para um sistema integrado e distribuído para cidades inteligentes podem ser organizados em três camadas: Infraestrutura, Dados e Aplicação, em acordo com boa parte da literatura apresentada (LIU et al, 2015; MAZHAR et al., 2015; GUO et al, 2015; SUN et al, 2016; RAO, 2013; dentre outros).

¹⁰³ Vide: <https://github.com/CityPulse>. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰⁴Vide: <http://iot.ee.surrey.ac.uk:8080/software.html>;
<https://cordis.europa.eu/project/rcn/109806/factsheet/en>. Acessados em 09/09/2019.

5.2.2. Camada de Infraestrutura e Comunicações

Smartphones, computadores, sensores, servidores, *tablets*, veículos e outros *smart objects* diversos com características autônomas de comunicação, armazenamento de dados, organização automática, recuperação da comunicação, dentre outras, que permitem que a rede realize um trabalho autônomo, com a possibilidade de conexão à internet. Essas fontes de dados habilitam a comunicação com servidores e entre si através de protocolos diversos, que incluem *Wi-fi*, 3G, 4G, LTE, RFID, satélite, *Bluetooth*, *ZigBee*, NB-IoT, GSM, DASH7, *Ethernet*, CATV, *Z-wave*, *SIGFOX*, LoRa e 802.15.4 e geram dados de localização, sensoriamento, imagens, vídeos, sons, notícias, transações, redes sociais, *click-stream*, e-mails, etc. A infraestrutura do sistema, em particular os sensores, pode realizar tarefas automáticas, sem qualquer interação humana além da aceitação inicial (passivas), ou tarefas que exigem alguma participação ativa de voluntários com comentários, votações e *quizes* (ativas), gerando diversas ferramentas e funcionalidades. O cenário inclui uma grande variedade de tipos de dados, provenientes de diversas fontes, chegando ao sistema em grande velocidade e acumulando um grande volume de dados (*Big Data*).

A camada de comunicação tem funções de roteamento e endereçamento, otimização de energia, monitoramento da qualidade do serviço (QoS), controle de fluxo, detecção e correção de erros e *gateway*¹⁰⁵ para a camada de dados.

Ao coletar dados pessoais, seu uso deve ser esclarecido para obter um entendimento claro para todos os envolvidos de por que e para que os dados são coletados, com as devidas garantias de privacidade e proteção de dados que o sistema pode oferecer, desde o início.

5.2.3. Camada de Dados (*middleware* em nuvem)

- a) Armazenamento e processamento de dados: processos de análise de dados (*Big Data*) e utilizando inteligência artificial (*machine learning*), como

¹⁰⁵ Em uma rede de comunicações, um *gateway* é um nó de rede (computador, roteador, *software*, pedaços de *hardware*, etc.) equipado para interfacear com outra rede que usa protocolos diferentes por meio de dispositivos como tradutores de protocolo, a fim de fornecer interoperabilidade de sistemas e interconectar redes com diferentes tecnologias de protocolo de rede. Podem operar em qualquer camada da rede.

classificação, associação, *clustering*, predição e séries temporais. O *framework CityPulse* oferece ferramentas de processamento de dados quantitativos e qualitativos capaz de lidar com fontes de dados heterogêneas (*wrappers* de dados; monitoramento da qualidade da informação, recuperação de falhas; anotação semântica de informações contextuais; gerenciamento de recursos; agregação de dados; base de dados/ sistema de informação georreferenciada; *data bus* de consumo e entrega de dados processados em tempo real na interface da aplicação; detecção de eventos e ocorrências em espaços específicos; federação de dados que responde as consultas de aplicações e usuários; adaptação técnica para os fluxos de dados; filtro de contexto – deslocamento, por exemplo; apoio à tomada de decisão baseada em eventos e centrada no usuário); *brokers* para incentivos e recompensas e; *gamificação* (PUIU et al., 2016).

- b) Controle e gerenciamento: tem interface com todas as outras camadas e inclui o gerenciamento da nuvem, da infraestrutura, das comunicações, das aplicações e das APIs; o controle de recursos recai fundamentalmente sobre os consumos de bateria, memória, tempo e largura de banda, e é feito principalmente aproveitando comunicações oportunísticas (LI et al., 2016; RAJANDEKAR E SIKDAR, 2016; YANI et al., 2016; CHESSA et al., 2016; MONTORI et al., 2017) entre os componentes da infraestrutura e da nuvem; outro componente muito importante desse grupo é o monitoramento e avaliação contínuos dos processos, permitindo gerenciamento com melhoria contínua, como proposto por Hatsu e Ngassam (2016); também responsável pelos processos de gerenciamento dos membros de cada ambiente e dos acessos restritos efetuados em cada parte do sistema; abriga componentes para gerenciamento da qualidade dos serviços (QoS), todas as configurações pertinentes, emissão de relatórios de operações e processos, e um *help desk* para descrição de falhas, propostas de soluções e ajuda com dúvidas (FAQ).
- c) Confiabilidade e segurança: tem interface com todas as outras camadas e abriga, para todos os processos necessários, procedimentos eficientes de segurança incluindo assinaturas e cadastros, autenticações, autorizações, responsabilização (*accounting*), políticas e regras, gerenciamento de identidades (dos usuários, não das fontes anônimas), gerenciamento dos acessos restritos, gerenciamento dos membros de cada serviço, trocas e

gerenciamento de senhas; procedimentos de controle de confiança e reputação de fontes e usuários (RAMOS et al., 2016), avaliação, políticas de comportamento (PAUL et al., 2016), âncora de confiança (POURYAZDAN E KANTARCI, 2016), federação de confiança (BONINO et al., 2015), suporte M2M (DATTA et al., 2016; CAO et al., 2016), teoria dos jogos (SEMASINGHE et al., 2017); acesso unificado seguro aos usuários, conforme sua autenticação e autorização; identidade exclusiva e capacidade de reposicionar dados através da rede para objetos e pessoas; possibilidade de permitir que o usuário controle (sem alterar) o tipo de dado que está sendo produzido e compartilhado no sistema e nas plataformas, decidindo quais de seus sensores serão abertos e quais dados serão compartilhados; controle de acesso às informações do sistema considerando a distribuição, acesso, recuperação, uso, armazenamento, preservação, legibilidade, controle de alterações, retenção e disposição das informações, conforme aplicável; acesso ao sistema deve diferenciar a permissão e autoridade para visualizar e/ou alterar as informações e funcionalidades; detecção de segurança e confiabilidade baseada em políticas de gerenciamento, nas quais a confiabilidade dos dados e dos dispositivos são avaliadas com base no histórico de relatórios e no contexto em que os dados são coletados; capacidade para lidar com dados ruidosos devido às influências ambientais e meios de transmissão vulneráveis e propensos a erros, falta de confiabilidade dos dados do sensor e topologias de rede em constante mudança; obedecer a leis e normas atualizadas e pertinentes sobre segurança cibernética e privacidade, incluindo as mais avançadas técnicas para os componentes de segurança e privacidade do sistema, como protocolos de criptografia, conforme recursos e necessidades; algoritmos de correspondência podem escolher de forma autônoma pessoas envolvidas em tarefas de *crowdsensing* e quantificar o desempenho de suas medições para fins de segurança, confiabilidade e qualidade da plataforma e dos dados.

5.2.4. Camada de Aplicação e arquitetura completa

Na camada final de aplicação estão representados os produtos finais do sistema, incluindo as plataformas. As aplicações possíveis para os serviços baseados em IoT

para cidades englobam soluções para governo, mas também para a indústria, comércio, terceiro setor e para o público em geral. Essas soluções podem ser em código fechado, mas o ambiente de compartilhamento e colaboração aponta para soluções com código aberto com o objetivo de se obter maior inteligência e sustentabilidade, a depender do caso. As aplicações desenvolvidas podem ser acessadas através de interfaces em computadores e *smartphones*, e/ou aplicação direta em sensores, atuadores, servidores e outros objetos inteligentes, via conexão à Internet e boa capacidade de transmissão de dados pela rede.

Analogamente ao proposto no framework *CityPulse* (Puiu et al., 2016), as aplicações desenvolvidas podem fornecer acesso visual imediato e intuitivo aos resultados do processamento e manipulação de dados e eventos. Essas aplicações e plataformas podem coletar dados do sistema provenientes de sensores de *smartphones*, automaticamente ou com ajuda do usuário, e entregar tarefas de detecção e atuação aos usuários (alertas, notificações e ferramentas interativas).

As potenciais oportunidades, plataformas e serviços que podem ser desenvolvidos no sistema poderão gerar retornos financeiros ao longo do tempo (cobranças por acesso ao sistema e suas ferramentas e funcionalidades ou por acesso aos serviços oferecidos pelas plataformas são exemplos).

Um esboço de uma arquitetura em conformidade com os requisitos descritos neste trecho da dissertação, elaborada pelo autor, é ilustrada na Figura 13 a seguir.

Figura 13 – Esboço de Arquitetura de referência para sistemas e plataformas colaborativas

Fonte: elaborado pelo autor.

5.3. CRITÉRIOS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO: DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA PLATAFORMA COLABORATIVA

Do desenvolvimento desta pesquisa, resume-se os critérios da matriz de avaliação para aspectos tecnológicos das plataformas participativas (excluindo os aspectos arquiteturais e de infraestrutura de telecomunicações) no seguinte rol:

Tabela 2 – Critérios da matriz de avaliação para os aspectos tecnológicos (capacidade de monitoramento e diagnóstico e configurações da plataforma; 33 critérios)

N	CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE MONITORAMENTO
1	Capacidade de abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, baseado em dados
2	Capacidade de captar, processar e disponibilizar informações da cidade para os cidadãos
3	Capacidade de reunir dados e informações sobre recursos do ambiente urbano para buscar operá-lo com a máxima eficiência possível.
4	Capacidade de habilitar a medição de dados de forma colaborativa usando <i>gadgets (tablets, smartphones): crowdsourcing</i> .
5	Capacidade de reduzir o tempo de reação de serviços urbanos.
6	Capacidade de acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades.
7	Capacidade de acompanhamento das condições do ambiente das cidades.
8	Capacidade de promover análise e visualização de dados da cidade em tempo real
9	Capacidade de acompanhamento sistemático de indicadores, com evolução histórica, <i>status</i> atual e objetivos/ metas.
10	Capacidade de refletir os contextos locais (condições, prioridades, potencialidades e necessidades).
	CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO
11	Capacidade de usar dados e indicadores para identificar prioridades de demandas locais.
12	Capacidade de promover responsividade às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos (atendimento às demandas)
13	Capacidade de incorporar preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) nos processos de projeto e tomada de decisão.
14	Capacidade de agregar diferentes perspectivas e partes interessadas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades.
15	Capacidade de promover soluções e decisões adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional
16	Capacidade de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas entre diferentes comunidades.
17	Capacidade de reconhecer dinâmicas urbanas emergentes.
18	Capacidade de promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão (aderência à gestão).
19	Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis.
20	Capacidade de colaborar para uma abordagem sistêmica que auxilie na compreensão das relações entre os elementos das áreas urbanas
21	Capacidade de democratizar o processo de tomada de decisão.

22	Capacidade de apontar potenciais efeitos contraditórios do resultado de dados e indicadores específicos ao analisar os resultados.
CRITÉRIOS: DA CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA	
23	Capacidade de promover variedade e diversidade adequadas em processos de tomada de decisão (para garantir representatividade adequada, sempre que necessário).
24	Escala e limitações geográficas ou de acesso ao sistema definidas (desde a um condomínio até a cidades).
25	Código aberto para elementos e aplicações (acesso livre e controlado a ferramentas para o desenvolvedor e para o cidadão, com <i>accountability</i> no uso de recursos e funcionalidades) ou fechado com possibilidade de colaboração.
26	Uso de algoritmos avançados de processamento de dados e gerenciamento de recursos (extra: aprendizagem de máquina).
27	Possibilidade de compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias de informação e comunicação, formando uma base tecnológica integrada
28	Capacidade de uso de diversos instrumentos de medição dos dispositivos para diversas aplicações (câmera, microfone, GPS, giroscópio, termômetro, cronômetro, etc.)
29	Capacidade de garantir a segurança e privacidade de dados sensíveis.
30	Organização em torno de temas relacionados à gestão dos sistemas urbanos, aderentes às realidades e contextos locais.
31	Controle dos registros e informações a fim de assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário) e proteção adequada (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo).
32	Uso de diretrizes e indicadores claros, transparentes e bem-referenciados, que evitem juízos de valor inadequados.
33	Capacidade de monitorar um conjunto de dados e indicadores medidos de maneira otimizada, balanceando simplicidade, custo e completude.

5.4.CRITÉRIOS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO: CAPACIDADE DE PARTICIPAÇÃO E COLABORAÇÃO NA PLATAFORMA

A ideia fundamental é fazer com que as plataformas que integram o sistema colaborativo da cidade ou comunidade possibilitem tomadas de decisão no ambiente em questão a partir de processos *bottom-up*, ou seja, de baixo para cima. O uso de dados permite a análise de problemas complexos a partir de diferentes perspectivas que, integradas, auxiliam no processo de criação de soluções.

Deve-se ter em mente que o compartilhamento de dados e informações pessoais sem as devidas garantias de segurança e privacidade em seu uso podem levar a manipulação social, potencializados por novos mecanismos de manipulação de opinião pública e modelos centralizados e opacos (não transparentes) de tomada de decisão utilizando dados coletados. Tais características poderiam gerar cidades com

características inteligentes, mas também antidemocráticas, discriminatórias e incapazes de melhorar significativamente a qualidade de vida dos cidadãos.

Diante da complexidade do assunto e visando a aplicação da tecnologia no melhor interesse da população, trazer a comunidade ao centro das discussões envolvendo inovações tecnológicas é fator fundamental, para que ela possa contribuir compreendendo melhor seu funcionamento e possa sinalizar seus interesses influenciando desde o início.

Como considerações e requisitos para participação e colaboração na plataforma colaborativa, propõe-se o seguinte rol:

Tabela 3 – Critérios da matriz de avaliação para capacidade de colaboração e participação (13 critérios)

N	CRITÉRIOS: CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO
34	Capacidade de empoderar o cidadão na gestão local.
35	Facilidade de cadastro e participação para todos morando e interagindo com um ambiente urbano.
36	Fóruns e redes para trocas de informação e debates construtivos através dos quais uma pluralidade de opiniões das partes interessadas de vários setores e organizações possam ser levantadas, debatidas e priorizadas.
37	Capacidade de permitir a participação de todas as partes interessadas adequada e confortavelmente.
38	Capacidade de incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel e como agir em relação a questões de sustentabilidade.
39	Capacidade de garantir que as decisões representem diversas partes interessadas de forma isonômica e sem predomínio de poder.
40	Capacidade de atenuar as limitações da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma mais tangível com as demandas.
41	Capacidade de levar em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos, tendo em vista discursos heterogêneos e complexos.
42	Capacidade de atrair novos voluntários e fomentar os laços sociais existentes entre os voluntários para mantê-los envolvidos em construir suas comunidades.
43	Uso de mecanismos de incentivo para desenvolvimento da plataforma colaborativa.
44	Capacidade de promover maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes.
45	Capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano.
46	Capacidade de explorar características de redes sociais ao criar uma rede local conectada à gestão urbana para facilitar relatórios sobre reivindicações e propostas.

5.5.CRITÉRIOS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO: CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA

É possível considerar que uma boa governança no âmbito das cidades ocorre quando as normas e práticas sociais empoderam e encorajam as pessoas a assumir um controle cada vez maior de seu próprio desenvolvimento de uma maneira que não afete direitos adquiridos de outros. A governança, atualmente, deve buscar combinar as tradicionais regras e ações centralizadas hierárquicas (dos governos) com propostas e ações distribuídas emergentes (dos cidadãos), considerando primeiro as necessidades (demandas) dos cidadãos e o desalinhamento sociotécnico dentro da cidade, principalmente na área periférica (barreiras cognitivas e financeiras), fatores fundamentais para a construção de ferramentas e soluções adequadas.

Deve-se ter em mente que pode não haver soluções ótimas e que sempre haverá discordância em relação ao que é considerado relevante em cada caso, levando ao uso de modelos diversos e à síntese de estruturas contraditórias. A gestão terá de lidar com debates entre estratégias de desenvolvimento concorrentes, lutas de poder público/ privado e decisões de priorização inferiores às ideais devido a orçamentos restritos, sendo ética com todas as partes.

Abaixo, são elencadas algumas considerações e requisitos para a gestão urbana utilizando um sistema colaborativo, propostos em acordo com o desenvolvimento metodológico desta pesquisa:

Tabela 4 – Critérios da matriz de avaliação para capacidade de apoio à gestão urbana (12 critérios)

N	CRITÉRIOS: CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA
47	Utilização de normas técnicas e diretrizes internacionais para definir critérios, indicadores, objetivos e diretrizes monitoráveis para a gestão do desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade.
48	Capacidade de melhorar o desempenho da cidade (conhecendo o desempenho atual dos componentes e sistemas urbanos que a compõem e suas inter-relações).
49	Capacidade de fechamento de ciclos de <i>feedback</i> entre a gestão e o cidadão.
50	Capacidade de ajudar a construir uma gestão que alcance objetivos de desenvolvimento sustentável locais.
51	Capacidade de promover redes de debates e compartilhamento de soluções entre as gestões de diferentes cidades e comunidades.

52	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade.
53	Garantia de acesso e fluxo de informação seguros e autênticos (dados governamentais em nuvem), superando barreiras interdepartamentais e focando o serviço ao cidadão.
54	Uso da plataforma para desenhar planos de ação prevendo impactos de curto, médio e longo prazo e alocação dos recursos naturais, humanos e financeiros necessários.
55	Objetivos do uso da plataforma pela gestão consistentes com a política de desenvolvimento sustentável da comunidade.
56	Uso de matriz de maturidade para melhorar continuamente a adequação da plataforma e a gestão da trajetória de desenvolvimento sustentável.
57	Capacidade de habilitar uma abordagem de governança que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil) visando atingir os objetivos desejados.
58	Utilização de ferramentas de <i>compliance</i> , integridade e ética.

5.6. SISTEMAS E PLATAFORMAS DIGITAIS COLABORATIVAS

Os resultados desta pesquisa permitem concluir que é evidente e latente a necessidade do desenvolvimento e implantação de sistemas e tecnologias colaborativas projetadas conforme requisitos robustos e rigorosos em diversos aspectos, a fim de capacitar as comunidades locais e propor rotas alternativas para ampliar o alcance da responsabilidade social e a qualidade da tomada de decisões, traduzindo a complexa dispersão de demandas nos ambientes coletivos em soluções inteligentes para cidades e comunidades locais, aproveitando a interação eletrônica e novas formas de participação como forma de promover uma capacidade aumentada de comunicação pessoal e de produção, publicação, distribuição e compartilhamento de informações.

Ao longo da pesquisa foram identificados diversos exemplos de sistemas e plataformas digitais colaborativas de apoio à gestão urbana: internacionais como o *Appgree*¹⁰⁶, *Consul*¹⁰⁷, *NYC311*¹⁰⁸, *BOS311*¹⁰⁹ e *WeChat*¹¹⁰, e nacionais como o *PoP*¹¹¹, o *Fala Cidadão!*¹¹², o *SP156* e o *Colab*.

Para o estudo de caso comparativo foram escolhidas duas plataformas nacionais e que operam na cidade de São Paulo, onde a pesquisa foi realizada, por permitir acesso a um maior número de ferramentas na plataforma (em relação a estar geograficamente distante da cidade onde a plataforma colaborativa opera).

5.6.1. Descrição: Plataforma Colab

O Colab é uma plataforma digital colaborativa estruturada na forma de um aplicativo, que pode ser baixado tanto para sistemas *Android* (*Google*) ou *iOS* (*Apple*) (Figura 14). O cadastro na plataforma pode ser efetuado informando o e-mail, cidade e o nome completo, e dando ciência aos termos de uso (Figura 15). Apesar de o sistema

¹⁰⁶ <https://www.appgree.com/appgree/en/>. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰⁷ <http://consulproject.org/en/>. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰⁸ <https://www1.nyc.gov/311/index.page>. Acessado em 09/09/2019.

¹⁰⁹ <https://311.boston.gov/>. Acessado em 09/09/2019.

¹¹⁰ <https://www.wechat.com/pt/>. Acessado em 09/09/2019.

¹¹¹ <https://www.p0p.com.br/>. Acessado em 09/09/2019.

¹¹² <https://www.falacidadaoapp.com.br/>. Acessado em 09/09/2019.

funcionar em dispositivos móveis, os únicos instrumentos de medição dos *smartphones* explorados são o GPS e a câmera (fotos).

Figura 14 – Oferecimento do aplicativo na App Store

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Figura 15 – Cadastro no aplicativo

colab

Cadastre-se

Adicionar foto

NOME COMPLETO *

CIDADE *

▼

BAIRRO

▼

DATA DE NASCIMENTO

CPF

E-MAIL *

leo_briza@hotmail.com

SENHA *

ESCOLARIDADE

▼

GÊNERO

☐ Feminino
 ☐ Masculino
 ☐ Outros

☐ Li e aceito os [termos de uso](#)

CADASTRAR

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

A avaliação do aplicativo é mediana (3,3 em 5 de junho de 2019). Os comentários da *App Store* expõem alguns problemas da plataforma. Muitos deles foram identificados pela matriz de avaliação. Envolvem, principalmente: número de categorias e *tags* para as demandas, problemas técnicos (travas, interações com o álbum de fotos ou máquina fotográfica do celular, responsividade em alguns aparelhos, localização errada ou não identificada), demora nas atualizações e melhorias, *mailing* da empresa desenvolvedora, falta de resposta das prefeituras, demandas “resolvidas” pelas prefeituras sem ter efetivamente acontecido, área de atendimento, entre outras.

A plataforma possui o formato de rede social voltada para a cidadania, visando fazer a ponte entre o cidadão e a gestão pública, de modo que o processo de tomada de decisão sobre as ações da gestão seja mais democrático, identificando as prioridades da população, através do *crowdsourcing*. Essa ligação acontece através da postagem de fotos, por parte dos usuários (cidadãos), em relação a problemas ou sugestões observados e analisados nos bairros da cidade. Para que a postagem seja realizada, deve ser adicionada uma foto, selecionada uma das categorias de problemas disponíveis (ver 3ª “aba”, a frente) e adicionada uma descrição. As fotos são exibidas em um *feed* de notícias e existem as opções de “apoiar”, “comentar” e “compartilhar” (com outras redes, como *WhatsApp* e *Facebook*) a publicação.

A plataforma se propõe a encaminhar a solicitação do *post* à prefeitura correspondente para atendê-la. Dessa forma, o fechamento do ciclo também depende da utilização da plataforma por parte dos gestores públicos. Estes podem analisar as postagens para identificar problemas urbanos, dialogar com os cidadãos e interagir com as publicações, para manter os usuários atualizados sobre o progresso realizado na manutenção urbana. No entanto, observa-se que a grande maioria das publicações não obtém interações nem com outros usuários e menos ainda com as prefeituras que supostamente as atenderiam. Falta engajamento e participação por parte da gestão pública em fazer o seu papel perante a proposta apresentada pela plataforma, gerando frustração e, conseqüentemente, descontinuidade do uso da plataforma por parte do cidadão usuário. Ainda, algumas poucas postagens que obtém uma resposta da prefeitura, recebem um burocrático

número de protocolo para acompanhamento. Seria importante melhorar a qualidade dos ciclos de *feedback* entre gestores e usuários da plataforma.

O aplicativo possui 5 abas principais. A primeira (da esquerda para a direita na Figura 16) permite o acesso ao *feed* de publicações. O *feed* permite que informações sejam disponibilizados de uma maneira estruturada e que os usuários possam conhecer a gestão de demandas em diversas cidades, interagindo com elas (apoiar, comentar, compartilhar). Aparentemente, o *feed* não está organizado por proximidade geográfica Teresina/PI, Goiânia/GO, Fortaleza/CE ou até Nossa Senhora do Socorro/SE. Além das reivindicações dos usuários o *feed* também exibe atualizações sobre as “missões” cumpridas por eles (ver 5ª aba).

Figura 16 – Aba do *feed* de notícias da plataforma Colab

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

A segunda aba (Figura 17) permite ao usuário observar a sua posição em um mapa, bem como ver as solicitações feitas ao redor por outros usuários. Esta aba fornece ao aplicativo a capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano, sendo possível a navegação pelo mapa (com uma escala máxima delimitada). Também é possível marcar as publicações como inapropriadas para análise pela equipe da plataforma e/ou bloquear o usuário.

Figura 17 – Aba de mapa da plataforma Colab com a localização do usuário e suas funcionalidades

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Também pode-se perceber que algumas funcionalidades ainda estão sendo desenvolvidas: o filtro para solicitações “Novas”, “Em validação”, “Validadas” e “Recusadas” (Figura 17). O objetivo da funcionalidade não é totalmente intuitivo e não há, ainda, instruções e esclarecimentos sobre isso no aplicativo. Testes na utilização dos filtros, realizados em junho de 2019, não obtiveram respostas: as solicitações aparentemente permaneciam as mesmas no mapa, independentemente da combinação de filtros selecionada. Outra funcionalidade em desenvolvimento é a que diferencia publicações de “Fiscalização” e de “Qualificação” (Figura 17). Da mesma forma, o objetivo da funcionalidade não é totalmente intuitivo e não há, ainda, instruções e esclarecimentos sobre isso no aplicativo. O teste da funcionalidade responde ao comando, selecionando algumas “Fiscalizações”. Não foi possível, entretanto, perceber o critério para esta seleção.

O acesso pelo site (Figura 18) dá um indicativo de funcionalidades em desenvolvimento que podem estar relacionadas às descritas no parágrafo anterior: o

usuário poderá escolher entre publicar problemas (“Fiscalize”), para publicar ideias e projetos (“Proponha”) ou avaliar bens e serviços públicos (“Avalie”).

Figura 18 – Funcionalidades aparentemente em desenvolvimento no Colab

Fonte: visualizadas na plataforma via *web*

A terceira aba permite que o usuário crie uma publicação (Figura 19), abrindo a câmera do celular para fotografar um problema ou, ainda, permitindo acesso ao álbum para publicar um problema observado em outro momento. O fato de serem os próprios cidadãos fazendo as publicações, com algum grau de liberdade do registro, faz com que possam ser abordados diversos aspectos da vida nas cidades, provenientes de pessoas com problemas e prioridades distintas. A limitação dessa liberdade se dá por motivos de organização da estrutura de dados, pois demandam categorização pelo próprio usuário, nas seguintes categorias (com subdivisões – Figura 20): água e esgoto; estabelecimento irregular; iluminação e energia; limpeza e conservação; meio ambiente; pedestres e ciclistas; saúde; segurança; transporte público; urbanismo e; vias e trânsito. Depois de publicar, a colaboração aparece no mapa é possível excluí-la ou marca-la como resolvida (ícone “...”).

Figura 19 – Publicação de uma colaboração na plataforma Colab

Fonte: visualizadas na plataforma via app

Figura 20 – Menu de temáticas que podem ser atribuídas às colaborações e detalhe das subcategorias de duas temáticas (Meio Ambiente e Pedestres e Ciclistas).

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Na quarta aba, encontram-se as notificações sobre atualizações em publicações que foram criadas pelo usuário, publicações curtidas e novos seguidores.

Na quinta e última aba estão as informações sobre o usuário. Dentro desta, existem mais quatro abas. A primeira (Figura 21) possui informações sobre o usuário, mostrando as publicações e o número total de publicações, o número de seguidores, o número de pessoas que são seguidas e as etapas cumpridas da “jornada do cidadão” dentro do aplicativo (atividades para ajudar o usuário a entender as maneiras de usá-lo e somar pontos como em um jogo ou *game*). A segunda (Figura 22) indica missões geradas pela plataforma, que podem ser realizadas pelo usuário. São diferentes das etapas da “jornada do cidadão” e também ajudam a somar pontos e promover maior engajamento no *game*. A terceira (Figura 23) possui as “Conquistas” que o cidadão pode alcançar, através de publicações referentes a temas específicos. A quarta mostra as posições nos rankings do aplicativo, que são

baseados nas conquistas e missões completadas. Há rankings entre os “Amigos” (seguidores e seguidos), entre os usuários na cidade (Figura 24), entre os usuários no país, além de um ranking das cidades em todo o país (Figura 25). Essa “*gamificação*” dos ambientes promove uma disputa saudável que gera maior identificação das pessoas com suas cidades, levando a um maior engajamento nas participações, funcionando como ferramenta potencializadora.

Figura 21 – Aba de perfil

Figura 22 – Aba missões

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Figura 23 – Aba de conquista e alguns exemplos de desafios temáticos

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Figura 24 – *Ranking* de usuários na cidade Figura 25 – *Ranking* de cidades em todo o país

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Durante o uso da plataforma, foi possível fazer algumas observações adicionais:

- Vale dizer que o mapa (Figura 17) demora a responder aos comandos, pois tem um carregamento lento para um grande volume de informações que vão sendo atualizadas durante a navegação no mapa.
- Nota-se uma organização emergente com o uso da *hashtag* (#) *#cilada*. Não foi possível identificar sua origem, nem seu propósito (já que não responde às mesmas funcionalidades de buscas de outras redes sociais). Seu uso foi observado em publicações em diferentes regiões da cidade de São Paulo.
- O aplicativo vem evoluindo lentamente ao longo dos anos da pesquisa, com muitas das funcionalidades tendo sido lançadas ao longo de seu desenvolvimento. No início, era uma rede social que publicava fotos de problemas que podiam ser apoiados, comentados ou compartilhados, quase nada além disso. Observa-se um desenvolvimento que atende a diversos critérios da matriz de avaliação. No início da pesquisa, teria recebido avaliação muito pior do que atualmente (junho de 2019).

- d) Nota-se certa transferência de responsabilidade da cidade para o estado ou da prefeitura para a empresa terceirizada, quando não é diretamente responsável pelo serviço. É compreensível pela estrutura do Estado brasileiro (responsabilidade por serviços de água, esgoto, segurança pública, etc. são responsabilidade estadual), mas a solicitação ou colaboração fica sem uma resposta, e a prefeitura muitas vezes encerra a solicitação sem resolver. Neste sentido, observa-se, no aplicativo, que o fechamento das solicitações é bastante arbitrário por parte das prefeituras.
- e) O aplicativo tem bom potencial como plataforma colaborativa de apoio à gestão urbana, mas atualmente acaba sendo um repositório participações. Mesmo usuários engajados e bem posicionados nos *rankings* de engajamento muitas vezes não respondem a interações das prefeituras e perdem a oportunidade de ajudar e resolver problemas de sua cidade. Nem sempre as falhas nos ciclos de *feedback* são por responsabilidade da gestão.
- f) As contribuições não podem ser anônimas, o que reduz a possibilidade de sabotagens e *trolls*, mas também pode reprimir alguns tipos de denúncias eminentemente anônimas (homicídios, violência doméstica e outros crimes violentos, por exemplo). Também se percebe que não há um controle rígido da autenticidade dos perfis.
- g) Uma colaboração feita anteriormente sumiu do perfil de usuário durante alguma de suas atualizações (Figura 26). Cabe dizer que, neste caso, foi feita a mesma solicitação de remoção de veículo abandonado nas duas plataformas, no mesmo momento, para observar o tempo de resposta. No fim, nenhuma das plataformas respondeu à solicitação, mas o carro foi removido (na plataforma SP156 da Prefeitura de São Paulo, a solicitação segue em aberto).

Figura 26 – Dados perdidos pela plataforma Colab

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

5.6.2. Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma Colab

Abaixo, a matriz com os pesos e as notas atribuídas a cada critério para a plataforma colaborativa Colab. Como explicado no capítulo 3 da Dissertação (“Metodologia e Estrutura da Dissertação”), a avaliação tem um viés subjetivo, posto que a quantificação da avaliação será comparativa com o que há em operação (exemplo: uma plataforma pode ser bem avaliada em um critério no qual, idealmente, ela não tem um bom desempenho, entretanto, na amostra comparativa, aquela é a melhor plataforma naquele critério, então a nota sobe). Ao longo do tempo, com a consolidação das tecnologias, sistemas e plataformas, as notas quantitativas poderão ser mais bem definidas para cada critério. Além disso, o mecanismo de pesos dá flexibilidade para que plataformas colaborativas possam zerar critérios fora de seu escopo (na análise comparativa, os pesos devem ser iguais para a avaliação das plataformas). Essas decisões são feitas a critério do analista, o autor, no presente caso. A partir da avaliação da matriz, um escopo de aplicação mais apropriado para cada plataforma poderá ser identificado (monitoramento, diagnóstico, configuração, gestão ou colaboração). Também

apresenta-se o gráfico radar da avaliação da plataforma Colab utilizando a matriz (Figura 27).

Atribui-se peso 1 para todos os critérios, sem peso relativo entre eles nesta avaliação. Cinco critérios tiveram seus pesos zerado, pois não faziam parte da concepção de nenhuma das plataformas sob avaliação e não entraram no escopo da avaliação. As notas variam entre 0 e 4 (0 – péssimo; 1 – ruim; 2 – regular; 3 – bom; 4 – ótimo)¹¹³. As justificativas para cada nota atribuída aos critérios da matriz estão no Apêndice A.

Tabela 5 – Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma Colab

CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE MONITORAMENTO		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, baseado em dados.	1	3
2	Capacidade de captar, processar e disponibilizar informações da cidade para os cidadãos	1	2
3	Capacidade de reunir dados e informações sobre recursos do ambiente urbano para buscar operá-lo com a máxima eficiência possível.	1	1
4	Capacidade de habilitar a medição de dados de forma colaborativa usando <i>gadgets (tablets, smartphones): crowdsourcing</i> .	1	3
5	Capacidade de reduzir o tempo de reação de serviços urbanos.	1	2
6	Capacidade de acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades.	1	3
7	Capacidade de acompanhamento das condições do ambiente das cidades.	1	2
8	Capacidade de promover análise e visualização de dados da cidade em tempo real.	1	2
9	Capacidade de acompanhamento sistemático de indicadores, com evolução histórica, <i>status</i> atual e objetivos/ metas.	1	1
10	Capacidade de refletir os contextos locais (condições, prioridades, potencialidades e necessidades).	1	3
RESULTADO 1 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		55,0%	
CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de usar dados e indicadores para identificar prioridades de demandas locais.	1	1
2	Capacidade de promover responsividade às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos (atendimento a demandas).	1	4
3	Capacidade de incorporar preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) nos processos de projeto e tomada de decisão.	1	2
4	Capacidade de agregar diferentes perspectivas e partes interessadas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades.	1	0
5	Capacidade de promover soluções e decisões adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional.	1	3

¹¹³ Uma alternativa seria estabelecer níveis de maturidade, como sugerido em 4.2.3.3.

6	Capacidade de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas entre diferentes comunidades.	1	2
7	Capacidade de reconhecer dinâmicas urbanas emergentes.	1	2
8	Capacidade de promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão (aderência à gestão).	1	3
9	Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis.	1	0
10	Capacidade de colaborar para uma abordagem sistêmica que auxilie na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas.	1	2
11	Capacidade de democratizar o processo de tomada de decisão.	1	2
12	Capacidade de apontar potenciais efeitos contraditórios do resultado de dados e indicadores específicos ao analisar os resultados.	0	-
RESULTADO 2 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		47,7%	
CRITÉRIOS: DA CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de promover variedade e diversidade adequadas em processos de tomada de decisão (para garantir representatividade adequada, sempre que necessário).	1	0
2	Escala e limitações geográficas ou de acesso ao sistema definidas (desde a um condomínio até a cidades).	1	3
3	Código aberto para elementos e aplicações (acesso livre e controlado a ferramentas para o desenvolvedor e para o cidadão, com <i>accountability</i> no uso de recursos e funcionalidades) ou fechado com possibilidade de colaboração.	0	-
4	Uso de algoritmos avançados de processamento de dados e gerenciamento de recursos (extra: aprendizagem de máquina).	1	1
5	Possibilidade de compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias e dados heterogêneos, formando uma base tecnológica integrada.	1	0
6	Capacidade de uso de diversos instrumentos de medição dos dispositivos para diversas aplicações (câmera, microfone, GPS, giroscópio, termômetro, cronômetro, etc.).	1	2
7	Capacidade de garantir a segurança e privacidade de dados sensíveis.	1	2
8	Organização em torno de temas relacionados à gestão dos sistemas urbanos, aderentes às realidades e contextos locais.	1	3
9	Controle dos registros e informações a fim de assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário) e proteção adequada (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo).	1	1
10	Uso de diretrizes e indicadores claros, transparentes e bem-referenciados, que evitem juízos de valor inadequados.	1	0
11	Capacidade de monitorar um conjunto de dados e indicadores medidos de maneira otimizada, balanceando simplicidade, custo e completude.	1	2
RESULTADO 3 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		35,0%	
CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de empoderar o cidadão na gestão local.	1	1
2	Facilidade de cadastro e participação para todos morando e interagindo com o ambiente urbano.	1	4
3	Fóruns e redes para trocas de experiências e informações e debates construtivos com pluralidade de opiniões das diversas partes interessadas.	1	2

4	Capacidade de permitir a participação de diversas partes interessadas adequada e confortavelmente em processos de tomada de decisão.	1	2
5	Capacidade de incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel e como agir em relação a questões de sustentabilidade.	1	2
6	Capacidade de garantir que as decisões representem diversas partes interessadas de forma isonômica e sem predomínio de poder.	1	0
7	Capacidade de atenuar as limitações da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma mais tangível com as demandas.	1	3
8	Capacidade de levar em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos, tendo em vista discursos heterogêneos e complexos.	1	2
9	Capacidade de atrair novos usuários e fomentar laços sociais entre os existentes para mantê-los envolvidos em construir suas comunidades.	1	3
10	Uso de mecanismos de incentivo para desenvolvimento da plataforma colaborativa.	1	2
11	Capacidade de promover maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes.	1	3
12	Capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano.	1	4
13	Capacidade de explorar características de redes sociais ao criar uma rede local conectada à gestão urbana para facilitar relatórios sobre reivindicações e propostas.	1	3
RESULTADO 4 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		59,6%	
CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA		PESO	NOTA (0-4)
1	Utilização de normas técnicas e diretrizes internacionais para definir critérios, indicadores, objetivos e diretrizes monitoráveis para a gestão do desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade.	1	0
2	Capacidade de melhorar o desempenho da cidade (conhecendo o desempenho atual dos componentes e sistemas urbanos que a compõem e suas inter-relações).	1	1
3	Capacidade de fechamento de ciclos de <i>feedback</i> entre a gestão e o cidadão.	1	3
4	Capacidade de ajudar a construir uma gestão que alcance objetivos de desenvolvimento sustentável locais.	1	0
5	Capacidade de promover o compartilhamento de soluções entre as gestões de diferentes cidades e comunidades.	1	2
6	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade.	1	0
7	Garantia de acesso e fluxo de informação seguros e autênticos, superando barreiras interdepartamentais e focando o serviço ao cidadão.	1	2
8	Uso da plataforma para desenhar planos de ação prevendo impactos de curto, médio e longo prazo e alocação dos recursos naturais, humanos e financeiros necessários.	0	-
9	Objetivos do uso da plataforma pela gestão consistentes com a política de desenvolvimento sustentável da cidade/ comunidade.	1	0
10	Uso de matriz de maturidade para melhorar continuamente a adequação da plataforma à gestão da trajetória de desenvolvimento sustentável.	0	-

11	Capacidade de habilitar uma abordagem de governança que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil) visando atingir os objetivos desejados.	1	2
12	Utilização de ferramentas de <i>compliance</i> , integridade e ética.	0	-
RESULTADO 5 (% de pontos acumulados dentre os possíveis).		27,8%	
RESULTADO GERAL (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		46,2%	

Figura 27 – Gráfico radar da avaliação da plataforma Colab utilizando a matriz

Fonte: elaborada pelo autor

O gráfico radar da Figura 27 mostra os resultados da avaliação da plataforma Colab utilizando a matriz. Os resultados serão comentados no capítulo 6 (Considerações Finais).

5.6.3. Descrição: Plataforma SP156

O SP156 é um portal de atendimento ao cidadão para solicitação de serviços da Prefeitura de São Paulo. Ele possui uma plataforma digital na forma de site (<https://sp156.prefeitura.sp.gov.br/>) e pode ser baixado também na sua versão para dispositivos móveis, na forma de aplicativo, tanto para sistemas *Android* (Google) ou *iOS* (Apple) (Figura 28). O cadastro na plataforma é simples e pode ser efetuado através do fornecimento do nome completo, do número do CPF ou CNPJ, do telefone e do e-mail, sem necessidade de dar ciência aos termos de uso (Figura 28).

Apesar de o sistema funcionar em dispositivos móveis, os únicos instrumentos de medição dos *smartphones* explorados são o GPS e a câmera (fotos). Nos termos de uso, pode-se encontrar os nomes das empresas que integram o consórcio que desenvolveu a plataforma: BR BPO Tecnologia e Serviços S.A.¹¹⁴ e Humanpower Tecnologia para Gestão Empresarial LTDA-ME¹¹⁵, duas empresas com sede em Brasília.

Figura 28 – Oferecimento do aplicativo na *App Store* e tela de cadastramento do *site*.

Fonte: visualizadas na plataforma via *app/ web*

A avaliação do aplicativo não é boa (3,1 de 5 em junho de 2019). Os comentários da *App Store* expõem alguns problemas da plataforma. Muitos deles foram identificados na matriz de avaliação, como será visto à frente. Envolvem, principalmente: problemas técnicos (cadastro e *login* sem funcionar, travas, falha nas interações com o álbum de fotos ou máquina fotográfica do celular, mau funcionamento em alguns aparelhos, localização errada ou não identificada), demora ou falta de

¹¹⁴ <http://www.brbpo.com.br/>. Acessado em 09/09/2019.

¹¹⁵ <http://www.humanpower.com.br/>. Acessado em 09/09/2019.

resposta da prefeitura, demandas “resolvidas” pela prefeitura sem ter efetivamente acontecido ou indeferidas, entre outras.

A plataforma visa complementar o “Serviço de Atendimento ao Cidadão”, que também funciona pessoalmente ou por telefone, para fazer a ponte entre o cidadão e a prefeitura para atendimento a demandas, através do *crowdsourcing*. Essa ligação acontece através da postagem de reclamações com fotos, por parte dos usuários (cidadãos), em relação a problemas ou sugestões observados e analisados nas comunidades, bairros e cidades. Para que a postagem seja realizada, deve ser selecionada uma das categorias de problemas disponíveis e adicionadas informações obrigatórias, que variam de acordo com o serviço solicitado. O aplicativo gera um protocolo e encaminha a solicitação à prefeitura, sem publicá-la e sem que os usuários interajam de nenhuma forma além do acompanhamento da solicitação.

O fechamento do ciclo depende do processo interno da prefeitura, que pode analisar os pedidos para identificar problemas urbanos e manter os usuários atualizados sobre o progresso realizado. Não é possível analisar as interações geradas pelo uso da plataforma, nem o engajamento e participação por parte dos usuários e da gestão pública em fazer o seu papel perante a proposta apresentada pela plataforma. Pelos comentários, há bastante frustração dos cidadãos usuários. Ainda, percebe-se que alguns usuários comentaram na *App Store* que obtém uma resposta da prefeitura, gerando ciclos de *feedback* entre os gestores da cidade e os usuários da plataforma.

Se bem utilizada, a plataforma é capaz de reduzir o tempo de reação de diversos serviços urbanos e a otimização do uso de parte da infraestrutura urbana, pois os problemas são identificados diretamente pelos cidadãos. O fato de serem os próprios cidadãos solicitando os serviços, faz com que sejam abordados muitos aspectos diferentes da vida nas cidades, pois são diversas pessoas com problemas e prioridades distintos, e aderentes às realidades e contextos locais.

Além disso, fica evidente que o uso do serviço via *site* é mais proveitoso, pois há mais funcionalidades e informações. O site possui quatro abas principais. A primeira aba, a “Carta de Serviços”, apresenta temáticas dos serviços que podem ser solicitados à prefeitura (Figura 29).

Existem, também, outras informações para o usuário e ações que o mesmo pode realizar: são mostradas as perguntas mais frequentes, são apresentados outros canais de atendimento do SP156, é possível realizar avaliação e sugerir melhorias para o serviço e é possível contatar a Ouvidoria Geral do Município para fazer elogios, reclamações, sugestões, solicitações e denúncias. Outras funcionalidades da *home* são a busca, anúncio do aplicativo e exibição dos *tweets* oficiais da Prefeitura de São Paulo (@prefsp). A gestão da plataforma é feita pela Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT). Essas funcionalidades compõem espaço fixo na página, independentemente da aba da plataforma pela qual se esteja navegando.

Figura 29 – Home e aba principal de serviços do site.

Fonte: visualizadas na plataforma via web

Ainda na primeira aba, após clicar em uns dos serviços que podem ser solicitados para a prefeitura, uma outra página será aberta. Nela, aparecerá uma descrição completa do serviço e orientações de como solicitá-lo, em etapas. Primeiro, informa-se sobre o serviço solicitado (o que é o serviço, quando solicitá-lo, canais de atendimento em que se pode fazer a solicitação, requisitos e documentos necessários, a legislação ou norma que regula o serviço, as taxas cobradas, o prazo para prestar o serviço, as principais etapas e informações adicionais).

Após a leitura, é possível continuar para a solicitação (em alguns casos é possível escolher estar identificado ou não, em outros, é obrigatório se identificar). Cada serviço solicita algumas informações obrigatórias para dar início ao processo de atendimento. Entre as informações solicitadas estão a descrição do problema e o endereço da ocorrência. Então, podem ser anexados arquivos (Figura 30). Em seguida, a solicitação de serviço é confirmada e é gerado um número de protocolo. Na mesma tela, é possível avaliar o portal e apontar caso não tenha encontrado algo. Apesar de o processo ser muito burocrático, a plataforma ajuda muito a entender e solicitar os serviços à prefeitura.

Figura 30 – Tela de anexação de arquivos e tela de avaliação do Portal.

INFORMAÇÃO **SOLICITAÇÃO** **ARQUIVOS** CONFIRMAÇÃO

Caso queira adicionar algum anexo complementar, use o campo abaixo.

ANEXOS	
NOME	TAMANHO
Sem arquivos adicionados.	
Atenção: Limite de 10Mb por arquivo.	
+ Adicionar anexos	

☐ Não sou um robô

[Voltar para a etapa anterior](#) [Finalizar](#)

Revistemos a sua solicitação 22147963 para o serviço 'Serviço Especializado de Abordagem Social às Pessoas em Situação de Rua - SEAS'. Com este protocolo você pode acompanhar o andamento da sua solicitação, reabertura, devolução, suspensão ou arquivamento dos diferentes canais da Prefeitura de São Paulo: Centro, Telefone SP30, Portal de Atendimento SP30 e Aplicativo para dispositivos móveis SP30. Não recebeu por e-mail e-mail com o andamento da sua solicitação? No Portal de Atendimento SP30 é só clicar na aba 'acompanhe sua solicitação' no topo e clicar para acompanhar, complementar e retirar suas e suas demandas abertas anteriormente. Acompanhe e seu contato Prefeitura Municipal de São Paulo.

[Voltar](#)

Avalie o Portal

Como você avalia o portal?

NAVEGAÇÃO ★ ★ ★ ★ ★

INFORMAÇÕES ★ ★ ★ ★ ★

VISUAL ★ ★ ★ ★ ★

COMO VOCÊ AVALIA O PORTAL NO TODO? ★ ★ ★ ★ ★

VOCÊ ENCONTROU O QUE PRECISAVA NO PORTAL?

☒ SIM ☐ NÃO ☐ UMA PARTE

COMENTÁRIOS ADICIONAIS

[Finalizar](#)

Fonte: visualizadas na plataforma via web

Na segunda aba principal (Figura 31), a solicitação de resolução da ocorrência pode ser acompanhada, digitando-se o número de protocolo gerado. Alguns serviços permitem solicitações anônimas, outros não, sem que isso fique evidenciado nem justificado.

Figura 31 – Telas de acompanhamento de solicitação

Acompanhe sua solicitação

Solicitações anônimas

Digite o **número do protocolo** abaixo para consultar solicitações abertas **anonimamente** no Portal, App, Central SP156 ou Praças de Atendimento.

Solicitações realizadas por usuários autenticados são acessíveis somente através da área restrita ao lado, em "Suas solicitações".

NÚMERO DE PROTOCOLO

Ex: 2016000010

☐ I'm not a robot

Consultar

Caso sua solicitação tenha sido aberta antes de 24/11/

Acesse sua área administrativa para acompanhar suas solicitações.

Minha área

Minhas solicitações

Dados pessoais

Sair

Linha do tempo - Todas as solicitações

Protocolo	Serviço	Status	Data Inicial	Data Final	FILTRAR
PROTOCOLO	DESCRIÇÃO	STATUS			
22165273	Aviso de semáforo com problemas	Indeferido			
25/06/2019 às 16:09	Desrespeito eterno ao pedestre. A regra é não parar, mesmo que pedestre sinalize a travessia. São raras as exceções que possuem educação e cidadania para cumprir a obrigação de dar preferência ao pedestre, NA FAIXA. Não é necessário semáforo, apenas respeito ao código de trânsito. CET poderia parar de inventar multas inúteis e arbitrárias em locais onde eles não têm como ajudar o tráfego e passar fiscalizar pontos onde há verdadeira necessidade de seus serviços.				

Alameda Campinas, 802 - Jardins - CEP: 01404001

Fonte: visualizadas na plataforma via *app*

Na terceira aba, “Dados Abertos”, o usuário é direcionado para o link: http://dados.prefeitura.sp.gov.br/pt_PT/dataset/dados-do-sp156, dentro do portal de dados abertos da prefeitura, exibindo os dados relacionados ao serviço SP156 (Figura 32). Além de informações, existem relatórios que apresentam dados sobre as solicitações recebidas por meio de todos os canais de atendimento SP156 (central telefônica, portal de atendimento, aplicativo móvel, serviço “Descomplica” e praças de atendimento das prefeituras). As bases de dados disponibilizadas estão agregadas por semestre e serão atualizadas trimestralmente pela SMIT. Essa disponibilização de dados acarreta na possibilidade de qualificação da colaboração do usuário.

Figura 32 – Tela de dados abertos e relatórios disponíveis

The screenshot displays the 'Dados Abertos' (Open Data) interface for the City of São Paulo. The main section is titled 'Dados do SP156' and lists several datasets available for download:

- Glossário Dados SP156 - 2015 a 2019**: Glossário de dados referentes às bases de 2015 até 2019. (PDF)
- Glossário Dados SP156 - 2012 a 2014**: Glossário de dados referentes às bases de 2012 até 2014. (PDF)
- Release 1º Trimestre 2019**: Informativo dados abertos referente ao 1º trimestre de 2019. (PDF)
- Dados do SP156 - 1º TRI 2019**: Dados do Sistema SP156 do primeiro trimestre de 2019. (CSV)
- Dados do SP156 - 1º TRI 2019**: Dados do Sistema SP156 do primeiro trimestre de 2019. (XLS)
- Dados do SP156 - 2º SEM 2018**: Dados do Sistema SP156 do segundo semestre de 2018. (CSV)
- Dados do SP156 - 2º SEM 2018**: Dados do Sistema SP156 do segundo semestre de 2018. (XLS)
- Dados do SP156 - 1º SEM 2018**: Dados do Sistema SP156 do primeiro semestre de 2018. (CSV)
- Dados do SP156 - 1º SEM 2018**: Dados do Sistema SP156 do primeiro semestre de 2018. (XLS)

Each dataset entry includes a download icon and an 'Explorar' button. The sidebar on the left shows the 'Dados do SP156' dataset selected, with a search bar and a list of available datasets. The top navigation bar includes links for 'Conjuntos de Dados', 'Órgãos', 'Temas', and 'Sobre'.

Fonte: visualizadas na plataforma via web

No *release* do primeiro trimestre de 2019, a prefeitura afirma que atendeu a 52% (161.131 de 309.686) do total de solicitações registradas pelos cidadãos por meio dos canais SP156 (central telefônica, portal, aplicativo e praças de atendimento). Também aponta que houve também um aumento de 52% no volume de solicitações, se comparado com o trimestre anterior (204.557 solicitações)¹¹⁶. Aplicativo e portal representam 41% das solicitações (8% + 33%, respectivamente). Em teste realizado, entretanto, pode-se notar que uma solicitação foi “Indeferida” arbitrariamente com a justificativa de “Local não identificado”, o que é impossível por se tratar de local no coração de São Paulo, há 3 quadras da Avenida Paulista (Figura 33).

¹¹⁶ Para essas e mais informações, vide: http://dados.prefeitura.sp.gov.br/pt_PT/dataset/dados-do-sp156/resource/56ea3df4-6546-47ac-8789-1560a2987406. Acessado em 09/09/2019.

Figura 33 – Solicitação indeferida por local não identificado no centro da cidade.

📍 Alameda Campinas, 802 - Jardins - CEP: 01404001

Descrição

Última resposta

Local não identificado

INDEFERIDO	Local não identificado	25/06/2019 às 17:12
AGUARDANDO ANÁLISE	Aguardando análise	25/06/2019 às 16:39

Anexos
<https://sigrc.prefeitura.sp.gov.br/static/2019/06/a1JkY2lTcGR5eDJPnVl4anNPMWRfQTo6SU1HXzlwMTkwNjl1XzE2MDkzNC5qcGc.jp>
 g

Fonte: visualizadas na plataforma via *web*

A quarta e última aba fornece informações, serviços disponíveis e serviços de autoatendimento do programa Descomplica SP, uma espécie de Poupatempo municipal, e que não entrará no escopo de avaliação da plataforma, até por não fazer parte da mesma.

As temáticas dos serviços prestados pela prefeitura na carta de serviços são: animais; bilhete único; cidadania e assistência social; finanças; lixo e limpeza; meio ambiente; rua e bairro; trânsito e transporte; acessibilidade; canais de atendimento; comércio e serviços; cultura, esporte e lazer; educação; obras, imóveis e habitação; segurança urbana; trabalho; documentos e licenças; saúde e; serviço funerário. Essas temáticas se desdobram em possibilidades de solicitações (Figura 34 – Trânsito e transporte). Há ainda, a possibilidade de ser atendido em *chat* para dúvidas e orientações ou de responder ao “Não encontrou o serviço que estava procurando?”. Nesse caso, pode ser que o serviço não possa ser solicitado pelo portal, mas haverá informações precisas de como solicitá-lo (com exceções de algumas poucas páginas de informação relacionadas aos serviços em branco).

Figura 34 – Tela de solicitações na temática “Trânsito e transporte”.

Fonte: visualizadas na plataforma via web

O aplicativo de celular, por sua vez, permite a solicitação apenas de serviços relacionados a: abordagem a pessoa em situação de rua; limpeza de bueiros; remoção de grandes objetos; roçada em praça e canteiro central; capinação em guias e sarjetas; remoção de entulho em via pública; reclamação de varrição; tapa-buraco; instalação e remoção de lixeira e; semáforo (Figura 35), consideradas as temáticas principais das reclamações na data de análise. Além disso, é possível acompanhar as solicitações do usuário. Qualquer funcionalidade indicada no aplicativo além dessas encaminha o usuário para o *site*. O aplicativo limita muito as opções de serviço e tem design pouco atrativo para o usuário, apesar de ser bastante intuitivo.

Figura 35 – Funcionalidades do aplicativo SP156

Fonte: visualizadas na plataforma via app

5.6.4. Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma SP156

Abaixo, a matriz com os pesos e as notas atribuídas a cada critério para a plataforma colaborativa SP156. Como explicado no capítulo 3 da dissertação

(Metodologia e Estrutura da Dissertação), a avaliação tem um viés subjetivo, posto que a quantificação da avaliação será comparativa com o que há em operação (exemplo: uma plataforma pode ser bem avaliada em um critério no qual, idealmente, ela não tem um bom desempenho, entretanto, na amostra comparativa, aquela é a melhor plataforma naquele critério, então a nota sobe). Ao longo do tempo, com a consolidação das tecnologias, sistemas e plataformas, as notas quantitativas poderão ser mais bem definidas para cada critério. Além disso, o mecanismo de pesos dá flexibilidade para que plataformas colaborativas possam zerar critérios fora de seu escopo (na análise comparativa, os pesos devem ser iguais para a avaliação das plataformas). Essas decisões são feitas a critério do analista, o autor, no presente caso. A partir da avaliação da matriz, um escopo de aplicação mais apropriado para cada plataforma poderá ser identificado (monitoramento, diagnóstico, configuração, gestão ou colaboração).

Atribui-se peso 1 para todos os critérios, sem peso relativo entre eles nesta avaliação. Cinco critérios tiveram seus pesos zerado, pois não faziam parte da concepção de nenhuma das plataformas sob avaliação e não entraram no escopo da avaliação. As notas variam entre 0 e 4 (0 – péssimo; 1 – ruim; 2 – regular; 3 – bom; 4 – ótimo). As justificativas para cada nota atribuída aos critérios da matriz estão no Apêndice A.

Tabela 6 – Aplicação da Matriz de Avaliação: Plataforma SP156

CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE MONITORAMENTO		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, baseado em dados.	1	2
2	Capacidade de captar, processar e disponibilizar informações da cidade para os cidadãos.	1	0
3	Capacidade de reunir dados e informações sobre recursos do ambiente urbano para buscar operá-lo com a máxima eficiência possível.	1	3
4	Capacidade de habilitar a medição de dados de forma colaborativa usando <i>gadgets (tablets, smartphones): crowdsourcing</i> .	1	3
5	Capacidade de reduzir o tempo de reação de serviços urbanos.	1	2
6	Capacidade de acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades.	1	2
7	Capacidade de acompanhamento das condições do ambiente das cidades.	1	2
8	Capacidade de promover análise e visualização de dados da cidade em tempo real.	1	1
9	Capacidade de acompanhamento sistemático de indicadores, com evolução histórica, <i>status</i> atual e objetivos/ metas.	1	1

10	Capacidade de refletir os contextos locais (condições, prioridades, potencialidades e necessidades).	1	2
RESULTADO 1 (% de pontos acumulados dentre os possíveis).		45,0%	
CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de usar dados e indicadores para identificar prioridades de demandas locais.	1	1
2	Capacidade de promover responsividade às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos (atendimento a demandas).	1	4
3	Capacidade de incorporar preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) nos processos de projeto e tomada de decisão.	1	2
4	Capacidade de agregar diferentes perspectivas e partes interessadas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades.	1	0
5	Capacidade de promover soluções e decisões adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional.	1	2
6	Capacidade de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas entre diferentes comunidades.	1	0
7	Capacidade de reconhecer dinâmicas urbanas emergentes.	1	1
8	Capacidade de promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão (aderência à gestão).	1	1
9	Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis.	1	1
10	Capacidade de colaborar para uma abordagem sistêmica que auxilie na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas.	1	0
11	Capacidade de democratizar o processo de tomada de decisão.	1	2
12	Capacidade de apontar potenciais efeitos contraditórios do resultado de dados e indicadores específicos ao analisar os resultados.	0	-
RESULTADO 2 (% de pontos acumulados dentre os possíveis).		31,8%	
CRITÉRIOS: DA CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de promover variedade e diversidade adequadas em processos de tomada de decisão (para garantir representatividade adequada, sempre que necessário).	1	0
2	Escala e limitações geográficas ou de acesso ao sistema definidas (desde a um condomínio até a cidades).	1	1
3	Código aberto para elementos e aplicações (acesso livre e controlado a ferramentas para o desenvolvedor e para o cidadão, com <i>accountability</i> no uso de recursos e funcionalidades) ou fechado com possibilidade de colaboração.	0	-
4	Uso de algoritmos avançados de processamento de dados e gerenciamento de recursos (extra: aprendizagem de máquina).	1	0
5	Possibilidade de compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias e dados heterogêneos, formando uma base tecnológica integrada.	1	1
6	Capacidade de uso de diversos instrumentos de medição dos dispositivos para diversas aplicações (câmera, microfone, GPS, giroscópio, termômetro, cronômetro, etc.).	1	1
7	Capacidade de garantir a segurança e privacidade de dados sensíveis.	1	1
8	Organização em torno de temas relacionados à gestão dos sistemas urbanos, aderentes às realidades e contextos locais.	1	4

9	Controle dos registros e informações a fim de assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário) e proteção adequada (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo).	1	1
10	Uso de diretrizes e indicadores claros, transparentes e bem-referenciados, que evitem juízos de valor inadequados.	1	0
11	Capacidade de monitorar um conjunto de dados e indicadores medidos de maneira otimizada, balanceando simplicidade, custo e completude.	1	1
RESULTADO 3 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		25,0%	
CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO		PESO	NOTA (0-4)
1	Capacidade de empoderar o cidadão na gestão local.	1	1
2	Facilidade de cadastro e participação para todos morando e interagindo com o ambiente urbano.	1	4
3	Fóruns e redes para trocas de experiências e informações e debates construtivos com pluralidade de opiniões das diversas partes interessadas.	1	0
4	Capacidade de permitir a participação de diversas partes interessadas adequada e confortavelmente em processos de tomada de decisão.	1	2
5	Capacidade de incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel e como agir em relação a questões de sustentabilidade.	1	0
6	Capacidade de garantir que as decisões representem diversas partes interessadas de forma isonômica e sem predomínio de poder.	1	1
7	Capacidade de atenuar as limitações da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma mais tangível com as demandas.	1	3
8	Capacidade de levar em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos, tendo em vista discursos heterogêneos e complexos.	1	2
9	Capacidade de atrair novos usuários e fomentar laços sociais entre os existentes para mantê-los envolvidos em construir suas comunidades.	1	0
10	Uso de mecanismos de incentivo para desenvolvimento da plataforma colaborativa.	1	1
11	Capacidade de promover maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes.	1	2
12	Capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano.	1	2
13	Capacidade de explorar características de redes sociais ao criar uma rede local conectada à gestão urbana para facilitar relatórios sobre reivindicações e propostas.	1	0
RESULTADO 4 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		34,6%	
CRITÉRIOS: DA CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA		PESO	NOTA (0-4)
1	Utilização de normas técnicas e diretrizes internacionais para definir critérios, indicadores, objetivos e diretrizes monitoráveis para a gestão do desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade.	1	0
2	Capacidade de melhorar o desempenho da cidade (conhecendo o desempenho atual dos componentes e sistemas urbanos que a compõem e suas inter-relações).	1	1
3	Capacidade de fechamento de ciclos de <i>feedback</i> entre a gestão e o cidadão.	1	3

4	Capacidade de ajudar a construir uma gestão que alcance objetivos de desenvolvimento sustentável locais.	1	1
5	Capacidade de promover o compartilhamento de soluções entre as gestões de diferentes cidades e comunidades.	1	0
6	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade.	1	0
7	Garantia de acesso e fluxo de informação seguros e autênticos, superando barreiras interdepartamentais e focando o serviço ao cidadão.	1	4
8	Uso da plataforma para desenhar planos de ação prevendo impactos de curto, médio e longo prazo e alocação dos recursos naturais, humanos e financeiros necessários.	0	-
9	Objetivos do uso da plataforma pela gestão consistentes com a política de desenvolvimento sustentável da cidade/ comunidade.	1	0
10	Uso de matriz de maturidade para melhorar continuamente a adequação da plataforma à gestão da trajetória de desenvolvimento sustentável.	0	-
11	Capacidade de habilitar uma abordagem de governança que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil) visando atingir os objetivos desejados.	1	1
12	Utilização de ferramentas de <i>compliance</i> , integridade e ética.	0	-
RESULTADO 5 (% de pontos acumulados dentre os possíveis).		27,8%	
RESULTADO GERAL (% de pontos acumulados dentre os possíveis)		33,0%	

Figura 36 – Gráfico radar da avaliação da plataforma SP156 utilizando a Matriz

Fonte: elaborada pelo autor

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, os resultados mostram que a plataforma Colab atende melhor aos critérios da matriz de avaliação e pode ser considerada uma melhor plataforma colaborativa de apoio à gestão urbana. Ela teve melhor desempenho em todas as categorias, empatando apenas no quesito gestão, conforme a Tabela 7 e a Figura 37:

Tabela 7 – Tabela comparativo dos resultados da avaliação das plataformas Colab e SP156.

Resultados da avaliação das plataformas		
Grupo de critérios	COLAB	SP156
Monitoramento	55,0%	45,0%
Diagnóstico	47,7%	31,8%
Configuração	35,0%	25,0%
Colaboração	59,6%	34,6%
Gestão	27,8%	27,8%
Resultado	46,2%	33,0%

Figura 37 – Gráfico radar com os resultados da Matriz de avaliação

Fonte: elaborado pelo autor

Embora os critérios da matriz ainda estejam distantes da realidade das plataformas avaliadas (a matriz se mostrou muito exigente na avaliação feita, e as plataformas

tiveram desempenha baixo), eles não estão distantes do estado da arte científico pesquisado, e que pode ser considerado no desenvolvimento desse tipo de solução. Dentre todas as plataformas conhecidas ao longo dos trabalhos – para além das avaliadas – nota-se que o conhecimento que foi organizado nesta pesquisa é utilizado parceladamente: as plataformas utilizam combinações dos critérios, mas parecem nunca levar em consideração todos eles. Diante de um cenário onde as soluções são parciais e a maioria delas fracassa em algum ponto (BRIDGES, 2016), o prosseguimento da abordagem deve ser encorajado.

Outro aspecto relevante é que a decisão de evitar critérios muito técnicos na matriz de avaliação para que ela possa ser utilizada por uma ampla gama de profissionais de áreas diversas ajuda a democratizar e ampliar a possibilidade de uso e, conseqüentemente, a promover o desenvolvimento de melhores plataformas colaborativas.

As maiores questões que restam sobre o funcionamento das duas plataformas, simultaneamente, na cidade de São Paulo são: se têm propostas semelhantes, por que um – desacoplado da gestão – publica as informações em tempo real e o outro – incorporado à gestão – não publica nada? Pode-se entender que, politicamente, não é tão interessante para a gestão expor todas as solicitações feitas, para serem cobradas depois (o problema do “cobertor curto” e a popularidade dos nossos gestores candidatos)? E, afinal, como esses dois serviços com objetivos em comum, mas funcionando de formas tão distintas, poderiam ter o mesmo interesse e engajamento por parte da gestão ou, ainda, convergir suas operações? E como pode-se avançar no desenvolvimento desse tipo de tecnologia com apoio da gestão para balancear transparência e privacidade das suas próprias informações, de maneira justa, isonômica e democrática?

Considerando a Pesquisa como um todo, a ampla pesquisa documental possibilitou algum grau de organização de conhecimentos dispersos que compõem o estado da arte em relação às diversas tecnologias e soluções colaborativas propostas pela Academia, empresas e governos para a gestão de cidades inteligentes, utilizando TICs, com foco em soluções que envolvam a comunidade local. A abordagem apresentada para a avaliação das plataformas pode ser utilizada, desde já, para

observar critérios e requisitos para a contratação de melhores plataformas colaborativas para governo, de acordo com o escopo desejado. Ela também contribui para criar tecnologias capazes de identificar as demandas e orientar a oferta de soluções para cidades e comunidades mais sustentáveis, inteligentes, resilientes, responsivas e habitáveis. Isso pode ser possível por meio da observação dos critérios e requisitos da matriz de avaliação proposta já durante o desenvolvimento dessas tecnologias.

Dessa forma, o objetivo desta Dissertação foi cumprido ao propor uma matriz para avaliação de plataformas digitais colaborativas de apoio à gestão urbana a fim de direcionar um desenvolvimento mais sustentável e inteligente em cidades e comunidades, evidenciando suas reais necessidades (demandas) e orientando soluções (ofertas) mais efetivas. Além disso, como proposto inicialmente, a matriz está organizada nos cinco grupos de critérios: (i) capacidade de monitoramento; (ii) capacidade de diagnóstico; (iii) configurações da plataforma; (iv) capacidade de colaboração e participação e (v) capacidade de apoio à gestão urbana.

A publicação deste trabalho inaugura uma metodologia para avaliar como essas plataformas são capazes de permitir que o cidadão contribua efetivamente na gestão e planejamento de sua cidade utilizando TICs para promover cidades mais inteligentes, sustentáveis e responsivas no futuro. Ela contribui para a construção de novas metodologias para avaliação e desenvolvimento de plataformas e sistemas colaborativos de apoio à gestão urbana melhores que os atuais – mais modulares, expansíveis, integrados, abrangentes e dinâmicos, com base em referências e normas nacionais e internacionais.

A pesquisa também cumpre com o objetivo de descrever o contexto histórico e o estado da arte tecnológico do planejamento e gestão do desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades, principalmente quando envolve o cidadão, além de levantar observações sobre a influência das tecnologias e plataformas no comportamento dos habitantes das cidades.

Espera-se que as tecnologias relevantes para a Engenharia Urbana e o Desenvolvimento Urbano Sustentável ofereçam, cada vez mais, os elementos necessários para viabilizar soluções envolvendo: o acompanhamento das condições

socioeconômicas, da infraestrutura e do ambiente das cidades; a análise de dados para melhoria dos serviços públicos, modelagens e simulações de sistemas urbanos; o empoderamento do cidadão; a transparência e a eficiência governamental; segurança, privacidade e participação; resposta rápida a emergências; democratização do uso de recursos e do processo de tomada de decisão; análise e visualização de dados da cidade em tempo real, dentre outras.

Relembra-se, aqui, o posicionamento político da dissertação: em favor de um apoio (crítico) dos valores da aliança global em torno do desenvolvimento sustentável promovido pela Organização das Nações Unidas e das políticas públicas decorrentes dessa aliança. Não há neutralidade ou imparcialidade na Ciência ou das técnicas e tecnologias. Conforme frase de Levy (1997) enunciada literalmente na epígrafe deste trabalho, uma técnica não é boa nem má (isto depende dos contextos, costumes, culturas e pontos de vista), tampouco é neutra (já que ela pode condicionar ou restringir, influenciando o leque de possibilidades). A questão é se essa tecnologia promove inclusão ou exclusão. As inovações tecnológicas atuais resultam em um novo ambiente, com efeitos diretamente ligados à cultura e ao comportamento nos locais onde estão inseridas (VASSÃO et al., 2010; LEVY, 1997¹¹⁷; KRANZBERG, 1986¹¹⁸; FREIRE, 1979, 1996, 2011).

A existência de muitos modelos de desenvolvimento sustentável com foco na preocupação com a participação na tomada de decisão e com a qualidade de vida da comunidade local são evidências da importância do tema. Espera-se ter contribuído no sentido de um maior consenso sobre a melhor maneira de se fazer isso, sobretudo em razão da ampla gama de possibilidades que surgem diariamente, capazes de associar tecnologia e colaboração na gestão e desenvolvimento urbanos.

Por fim, elenca-se, aqui, algumas sugestões de pesquisas relacionadas e/ou que ampliam e aprofundam a presente pesquisa. Tendo em vista a transdisciplinaridade que o tema pode alcançar, e retomando as temáticas que ficaram fora do escopo, seria possível, abordar, dentro da engenharia civil, trazendo uma abordagem computacional:

¹¹⁷ <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/mais/fs170803.htm>. Acessado em 09/09/2019.

¹¹⁸ Kranzberg, M. Technology and History: "Kranzberg's Laws". Technology and Culture Vol. 27, No. 3, pp. 544-560. The Johns Hopkins University Press and the Society for the History of Technology. 1986.

- a) Desenvolvimento de Sistemas Ciber-físicos (CPS) das cidades (ou partes dela), inspirados nos CPSs de chão de fábrica da Indústria 4.0, a fim de criar modelos e executar simulações de mudanças;
- b) Aprofundamento dos aspectos tecnológicos de programação, *hardware* e infraestrutura de telecomunicações envolvidos nas plataformas e sistemas colaborativos de apoio à gestão urbana;
- c) Estudar aspectos de implementação de tecnologias e plataformas colaborativas, envolvendo recursos necessários e análises de escopos e viabilidade;
- d) Inclusão de aspectos relacionados a morfologia urbana no contexto desta pesquisa;
- e) Inclusão de aspectos relacionados a *eGovernment* e *eDemocracy* no contexto desta pesquisa;
- f) Pesquisa e modelagem de metodologias e outros aspectos relacionadas ao comportamento e à cognição individual e coletiva, e a colaboração de usuários-cidadãos em plataformas colaborativas (níveis de vigilância, transparência, viés, representatividade, engajamento, colaboração, incentivos, comunicação, informação, segurança, tomada de decisão, entre outros);
- g) Desenvolvimento de soluções práticas relacionadas a questões específicas das temáticas que envolvem a gestão dos sistemas urbanos (saneamento, infraestrutura, transporte, saúde, educação, entre tantos outros), no contexto desta pesquisa.
- h) Desenvolvimento, utilizando os conceitos desta pesquisa, de soluções práticas para: acompanhamento das condições socioeconômicas, da infraestrutura e do ambiente das cidades; uso de dados para melhoria dos serviços públicos; empoderamento do cidadão; transparência e eficiência governamental; segurança pública; resposta a emergências; democratização do uso de recursos; melhorias de processos de tomada de decisão individual e coletiva; análise e visualização de dados da cidade em tempo real, dentre outras.
- i) Desenvolvimento de normas técnicas relacionadas à avaliação e ao desenvolvimento de plataformas como as estudadas nesta dissertação e de outros temas correlatos pertinentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A. K. ; MORAES, O. B. **Desenvolvimento urbano sustentável**. São Paulo: EPUSP, 2009. 29 p. (Texto Técnico TT/PCC/29).

ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. A. **Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity and Poverty**. 1a edição. New York: Crown, 2012.

AGUILAR, J. **“Tutorial: Data analytics in the domain of smart cities and e-Government”**. 2016 Third International Conference on eDemocracy eGovernment (ICEDEG), 2016, p. 1–4.

AHERN, J. **From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world**. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341–343, 2011.

AHLGREN, B.; HIDEELL, M.; NGAI, E. C. H. **“Internet of Things for Smart Cities: Interoperability and Open Data”**. *IEEE Internet Computing*, vol. 20, no 6, p. 52–56, nov. 2016.

AHMED, S. E. (org.) **Big and Complex Data Analysis: Methodologies and Applications**. Edicao: 1st ed. 2017. New York, NY: Springer, 2017.

ALEXANDER, C. (1965) **A City is Not a Tree**. *Architectural Forum*, Vol 122, No 1, April 1965, pp 58-62. Disponível em: <http://en.bp.ntu.edu.tw/wp-content/uploads/2011/12/06-Alexander-A-city-is-not-a-tree.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

ANDERSSON, C.; RASMUSSEN, S.; WHITE, R. **Urban Settlement Transitions**. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. Vol 29, Issue 6, pp. 841 – 865, 2002.

ARROW, K. J. **Social Choice and Individual Values**. 1a ed. New Haven: Yale University Press. 1951.

ASHBY, W.R. **Introduction to Cybernetics**. Chapman & Hall, 1956. Disponível em: <http://pespmc1.vub.ac.be/books/IntroCyb.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 37120/2017** - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=366389>. Acessado em 09/09/19.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 37101/2017** - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável — Requisitos com orientações para uso. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=375504>. Acessado em 09/09/19.

ATTA, S. K.; COSTA, R. P. F.; BONNET, C.; HÄRRI, J. **“oneM2M architecture based IoT framework for mobile crowd sensing in smart cities”**. 2016 European Conference on Networks and Communications (EuCNC), p. 168–173, 2016.

BAESSENS, B. ***Analytics in a Big Data World – the essential guide to data science and its applications***. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2013.

BANSAL, P.; TOSHNIWAL, D. **“Analyzing civic complaints for proactive maintenance in smart city”**. 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), pp. 1–6, 2016.

BARROS, S. A. R. **Consultas Online e Democracia Digital: Um Estudo Comparativo da Participação no Brasil e nos Estados Unidos**. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Comunicação. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas. Orientador: Prof. Dr. Wilson da Silva Gomes. Salvador, 2017. Disponível em: http://www.inctdd.org/wp-content/uploads/2017/12/barros_2017-v8-0.pdf. Acessado em 09/09/2019.

BATTY, M. ***Cities and Complexity***. Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals. Cambridge, MA: MIT press, 2005. 565 pp.

BATTY, M. ***Cities as Complex Systems***: Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, 2008.

BATTY, M. ***Urban Modelling***: Algorithms, Calibrations, Predictions. Cambridge University Press. Cambridge, 1976.

BATTY, Michael. ***The New Science of Cities***. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2013.

BAUMAN, Z. ***Liquid modernity***. Polity. Cambridge, 2000. ISBN: 9780745624099.

BELTRAME, B.; MATTOS, L. V. **“As críticas de Amartya Sen à teoria da escolha social de Kenneth Arrow”**. Nova Economia, vol. 27, núm. 1, 2017, pp. 65-88.

BERTALANFFY, L. V. ***Teoria Geral dos Sistemas***. Ed. Vozes, 1975.

BETTENCOURT, L.M.A.; LOBO, J.; HELBING, D.; KUHNERT, C.; WEST, G. B. ***Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities***. Proc Natl Acad Sci USA, 104 pp. 7301–7306, 2007. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/pnas/104/17/7301.full.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

BHAT, M. A.; SHAH, R. M.; AHMAD, B. ***Cloud Computing: A solution to Geographical Information Systems (GIS)***. International Journal on Computer Science and Engineering, v. 3, n. 2, p. 594-600, 2011.

BHUKYA, S.; PABBOJU, S. **“Software architecture techniques and emergence of problem domain in E-Governance”**. 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), 2016, p. 1097–1109, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acessado em 09/09/2019.

BRASIL. **Agenda Brasileira para Indústria 4.0**. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acessado em 09/09/19.

BRASIL. **Lei de Acesso à Informação, nº 12.527/2011**, 19 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal. Planalto. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acessado em 09/09/19.

BRASIL. **Marco Civil da Internet, Lei nº 12.965/2014**, 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acessado em 09/09/19.

BRASIL. **“Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)”**. Disponível em: <http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>. Acessado em 09/09/2019.

BRASIL. **Portal da Transparência**. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/>. Acessado em 09/09/19.

BRASIL. **“Potencial de Efetividade das Audiências Públicas do Governo Federal”**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/participacao/relatorio_potencial_efetividade.pdf. Acessado em 09/09/2019.

BRASIL. **Rio+20 – Participações**. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/clientes/rio20/rio20/sobre_a_rio_mais_20/participacoes.html. Acessado em 09/09/2019.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Dez passos para a boa governança**. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2014. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/10-passos-para-a-boa-governanca.htm>. Acessado em 09/09/19.

BONINO, D. et al., **“ALMANAC: Internet of Things for Smart Cities”**. 2015 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud, p. 309–316, 2015.

BR BPO TECNOLOGIA E SERVIÇOS. Disponível em: <http://www.brbpo.com.br/>. Acessado em 20/06/2019.

BRIDGES, A. “***The role of institutions in sustainable urban governance***”. Natural Resources Forum, 40(4), 169–179, 2016.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 181:2014 - Smart city Framework. Guide to establishing strategies for smart cities and communities (Replaced by: BS ISO 37106:2018)**. Disponível em: <http://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030277667>. Acessado em 09/09/19.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. “***Sustainable development of communities' standard published***”, BSI Press. Disponível em: <https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/media-centre/press-releases/2016/november/Sustainable-development-of-communities-standard-published/>. Acessado em 09/09/19.

BURANGE, A. W.; MISALKAR, H. D. “***Review of Internet of Things in development of smart cities with data management amp; privacy***”. 2015 International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications, p. 189–195, 2015.

CAIRD, S., HUDSON, L.; KORTUEM, G. A ***Tale of Evaluation and Reporting in UK Smart Cities***. 53pp. The Open University, UK, 2016. Disponível em: http://oro.open.ac.uk/46008/7/_userdata_documents4_ctb44_Desktop_Tales_Smart_Cities_Final_2016.pdf. Acessado em 09/09/2019.

CÂMARA, G.; DAVIS JR.; C. A.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. INPE: São Jose dos Campos, 2001. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

CÂMARA, G.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; MONTEIRO, A. M. V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. EMBRAPA: Brasília, 2004.

CAO, Y.; JIANG, T.; HAN, Z. **A Survey of Emerging M2M Systems: Context, Task, and Objective**. IEEE Internet of Things Journal, Vol. 3, No. 6, 2016.

CAPELAS, B.; RIBEIRO, B.; MENGUE, P. “**Com lentidão triplicada, São Paulo tem segunda-feira atípica**”. O Estado de São Paulo, São Paulo, 23/10/2017. Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,com-lentidao-triplicada-sao-paulo-tem-segunda-feira-atipica,70002057753>. Acessado em: 14/09/2019.

CARDONE, G. et al. “***Fostering participation in smart cities: a geo-social crowdsensing platform***”. IEEE Communications Magazine, vol. 51, no 6, p. 112–119, 2013.

CARDONE, G.; CIRRI, A.; CORRADI, A.; FOSCHINI, L.; IANNIELLO, R.; MONTANARI, R. “***Crowdsensing in Urban Areas for City-Scale Mass Gathering Management: Geofencing and Activity Recognition***”. IEEE Sensors Journal, vol. 14, no 12, p. 4185–4195, 2014.

CARPANEZ, J.; FERREIRA, L. “**Economia compartilhada**”. UOL TAB. Disponível em: <https://tab.uol.com.br/economia-compartilhada/>. Acessado em 09/09/19.

CARPINI, M. X. D., COOK, F. L., & JACOBS, L. R. **Public deliberation, discursive participation, and citizen engagement**: A review of the empirical literature. *Annual Review of Political Science*, 7, 315–344, 2004. Disponível em: https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=asc_papers. Acessado em 09/09/2019.

CASTELNOVO, W.; MISURACA, G.; SAVOLDELLI, A. **Smart Cities Governance**: The Need for a Holistic Approach to Assessing Urban Participatory Policy Making. *Social Science Computer Review*, vol. 34(6), ps. 724-739, 2016.

CHESSA, S.; CORRADI, A.; FOSCHINI, L.; GIROLAMI, M. “**Empowering mobile crowdsensing through social and ad hoc networking**”. *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, no 7, p. 108–114, 2016.

CINGAPURA. **Dados governamentais públicos de Cingapura**. Disponível em: <https://data.gov.sg/>. Acessado em 09/09/19.

CINGAPURA. **GovTech Singapore**. Disponível em: <https://www.tech.gov.sg/>. Acessado em 09/09/19.

CINGAPURA. **Reaching everyone for active citizenry**. Disponível em: <https://www.reach.gov.sg/>. Acessado em 09/09/19.

CINGAPURA. **Smart Nation Singapore**, Disponível em: <https://www.smartnation.sg/>. Acessado em 09/09/19.

CITIZEN SCIENCE CENTER ZURICH. **Citizen Science Mission & Goals**. Disponível em: <http://citizenscience.ch/about.html>. Acessado em 09/09/19.

CITYPULSE FRAMEWORK GITHUB. Disponível em: <https://github.com/CityPulse>. Acessado em 09/09/19.

CITYPULSE SOFTWARE TOOLS. Disponível em: <http://iot.ee.surrey.ac.uk:8080/software.html>. Acessado em 09/09/19.

CORDIS EU. “**Internet of Things Architecture**”. Disponível em: https://cordis.europa.eu/project/rcn/95713_en.html. Acessado em 09/09/19.

CORDIS EU. “**Real-Time IoT Stream Processing and Large-scale Data Analytics for Smart City Applications**”. Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/109806/factsheet/en>. Acessado em 09/09/19.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **A Thousand Plateaus**. Minneapolis: University of Minnesota Press. 1993. ISBN: 0-8166-1402-4.

DICIONÁRIO HOUAISS ONLINE. Disponível em:
<https://houaiss.uol.com.br/pub/apps/www/v3-3/html/index.php#0>. Acessado em 09/09/19.

DOWARD, J.; GIBBS, A. “***Did Cambridge Analytica influence the Brexit vote and the US election?***” The Guardian, 04/03/2017. Disponível em:
<https://www.theguardian.com/politics/2017/mar/04/nigel-oakes-cambridge-analytica-what-role-brexit-trump>. Acessado em 09/09/19.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook** – a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2011.

ERICSSON. ***Ericsson Networked Society City Index***. Ericsson LTDA, 2014. Disponível em: <https://www.ericsson.com/assets/local/networked-society/reports/city-index/2016-networked-society-city-index.pdf>. Acessado em 09/09/19.

ETH ZURICH. **Cadeira de arquitetura da informação do Departamento de arquitetura (D-ARCH) do ETH Zurich**. Disponível em: <http://www.ia.arch.ethz.ch/>. Acessado em 09/09/19.

ETH ZURICH. **Cadeira de Ciências Cognitivas do Departamento de Ciências Humanas, Sociais e Cognitivas do ETH Zurich**. Disponível em: <http://www.cog.ethz.ch/>. Acessado em 09/09/19.

ETH ZURICH. “***Citizen Design Science***”. Disponível em:
<http://www.fcl.ethz.ch/research/responsive-cities/big-data-informed-urban-design/citizen-design-science.html>. Acessado em 09/09/19.

ETH ZURICH. “***Future Cities***”. MOOC Plataforma EDX. Disponível em:
<https://www.edx.org/course/future-cities-ethx-fc-01x>. Acessado em 09/09/19.

ETH ZURICH. “***Smart Cities***”. MOOC Plataforma EDX. Disponível em:
<https://www.edx.org/course/smart-cities-ethx-ethx-fc-03x-1>. Acessado em 09/09/19.

EUROPEAN COMMISSION. “***Creating Value through Open Data: Study on the Impact of Re-use of Public Data Resources***”, European Data Portal, novembro de 2015. 112 p. Disponível em:
https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/edp_creating_value_through_open_data_0.pdf. Acessado em 09/09/19.

FEDER-LEVY, E.; BLUMENFELD-LIEBERTAL, E.; PORTUGALI, J. “***The well-informed city: A decentralized, bottom-up model for a smart city service using information and self-organization***”. 2016 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), 2016, p. 1–4.

FILIPPI, F. D. et al., “***MiraMap: A We-Government Tool for Smart Peripheries in Smart Cities***”, IEEE Access, vol. 4, p. 3824–3843, 2016.

FLOOD, A. **“Post truth named word of the year by Oxford dictionaries”**. The Guardian, Novembro de 2016. Disponível em: <https://www.theguardian.com/books/2016/nov/15/post-truth-named-word-of-the-year-by-oxford-dictionaries>. Acessado em 09/09/19.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREIRE, P. **Conscientização: Teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários prática educativa**. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FUTURE CITIES LABORATORY (FCL). Disponível em: <http://www.fcl.ethz.ch/>. Acessado em 09/09/19.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <http://www.urca.br/itec/images/pdfs/modulo%20v%20-%20como%20elaborar%20projeto%20de%20pesquisa%20-%20antonio%20carlos%20gil.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

GOLDSMITH, S.; CRAWFORD, S. **The Responsive City – Engaging Communities through data-smart governance**. John Wiley & Sons, Inc. São Francisco, 2014. <http://www.stellenboschheritage.co.za/wp-content/uploads/The-Responsive-City.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

GUO, B.; CHEN, H.; YU, Z.; XIE, X.; HUANGFU, S.; ZHANG, D. **“FlierMeet: A Mobile Crowdsensing System for Cross-Space Public Information Reposting, Tagging, and Sharing”**. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 14, no 10, p. 2020–2033, 2015.

HACHEM, S.; ISSARNY, V.; MALLET, V.; PATHAK, A.; BHATIA, R.; RAVERDY, P. G. **“Urban Civics: An IoT middleware for democratizing crowdsensed data in smart societies”**. 2015 IEEE 1st International Forum on Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a better tomorrow (RTSI), p. 117–126, 2015.

HATSU, S.; NGASSAM, E. K. **“A framework for the monitoring and evaluation of e-governance projects in developing countries”**, in 2016 IST-Africa Week Conference, 2016, p. 1–7.

HELBING, D. **The Automation of Society is Next: How to Survive the Digital Revolution**. Preprint version v0 - for comment, not for distribution. CreateSpace Independent Publishing Platform. 1ª edição. Zurich, 2015a. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Dirk_Helbing/publication/281348054_The_Automation_of_Society_is_Next_How_to_Survive_the_Digital_Revolution_Preprint_version_v0_for_comment_only_not_for_distribution/links/55e36cab08aede0b5733c1b7/The-Automation-of-Society-is-Next-How-to-Survive-the-Digital-Revolution-Preprint-version-v0-for-comment-only-not-for-distribution.pdf. Acessado em 09/09/2019.

HELBING, D. ***Thinking Ahead - Essays on Big Data, Digital Revolution, and Participatory Market Society***. Springer International Publishing. Zurich, 2015b.

HELBING, D. ***“Why open science and responsible innovation are so important”***. Disponível em: <http://www.egovernment-symposium.ch/EGOV/files/1c/1cda062c-5edf-448d-a999-4656d817835f.pdf>. Acessado em 09/09/19.

HELBING, D.; Pournaras, E. ***Society: Build digital democracy***. *Nature* 527, 33–34, 2015. Disponível em: <https://www.nature.com/news/society-build-digital-democracy-1.18690>. Acessado em 09/09/2019.

HIRTH, M.; HOßFELD, T.; TRAN-GIA, P. ***“Anatomy of a Crowdsourcing Platform - Using the Example of Microworkers.com”***. 2011 Fifth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, pp. 322-329, 2011.

HUMANPOWER TECNOLOGIA PARA GESTÃO EMPRESARIAL LTDA-ME. Disponível em: <http://www.humanpower.com.br/>. Acessado em 20/06/19.

IBGE. **Gráfico de síntese dos Indicadores ODS do IBGE**. Disponível em: <https://indicadoresods.ibge.gov.br/relatorio/sintese>. Acessado em 09/09/2019.

IEEE STANDARDS ASSOCIATION. ***“Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things (IoT) - IEEE P2413”***. Setembro de 2016. Disponível em: <http://grouper.ieee.org/groups/2413/Intro-to-IEEE-P2413.pdf>. Acessado em 09/09/19.

IEEE STANDARDS ASSOCIATION. ***“Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things (IoT) - IEEE P2413”***, por Oleg Logvinov. Disponível em: <http://www.meptec.org/Resources/8%20-%20Logvinov.pdf>. Acessado em 09/09/19.

IIVARI, J. A. ***Paradigmatic Analysis of Information Systems As a Design Science***. *Scandinavian Journal of Information Systems: Volume 19, Issue 2, Article 5*, 2007. Disponível em: https://d37djuv3ytnwxt.cloudfront.net/assets/courseware/v1/99409f8a55025c8b0767bba68b1480a4/asset-v1:ETHx+ETHx-FC-03x+3T2016+type@asset/block/A_Paradigmatic_Analysis_of_Information_Systems_As_a_Design_Scienc.pdf. Acessado em 09/09/2019.

INSTITUTE OF TRANSPORTATION STUDIES UC BERKELEY. ***“Driving Under the Influence of Apps”***. Youtube. 1min 40s. Publicado em 15 de março de 2018. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=NOkYK2yuyeM>. Acessado em 09/09/2019.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION. “**Asia Pacific Becomes the Frontline for IoT**”, Asia/Pacific’s Internet Of Things Market Forecast. Abril 2015. Disponível em: https://infographics.idc.asia/?order=date_1&query=iot&modal=a20ee047deb36f69e6f2. Acessado em 09/09/19.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION. “**Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical Don’t Focus on Big Data; Focus on the Data That’s Big**”. Abril de 2017. 28 p. Disponível em: <https://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>. Acessado em 09/09/19.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION. “**Smart City Maturity Model**”. Disponível em: <http://www.idcsmartcitymaturity.com/>. Acessado em 14/07/2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC/IEEE: 42010**. 1ª edição, Geneva, 2011. Disponível em: <http://cabibbo.dia.uniroma3.it/asw/altrui/iso-iec-ieee-42010-2011.pdf>. Acessado em 09/09/19.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37101:2016**. *Sustainable development in communities – Management system for sustainable development*. Geneva, 2016. 32 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. Acessado em: 15/09/2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37101 – informativo**. Disponível em: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_37101_sustainable_development_in_communities.pdf. Acessado em 09/09/19.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37104:2019**. “*Sustainable cities and communities – Transforming our cities - Guidance for practical local implementation of ISO 37101*”. Geneva, 2019. 61 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69895.html>. Acessado em 09/09/2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120:2014** “*Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life*”. Geneva, 2014. 85 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/62436.html>. Acessado em 09/09/2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120:2018** “*Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life*”, ed. 2. Geneva, 2018. 121 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>. Acessado em 09/09/2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37122: 2019** “*Sustainable development in communities – Indicators for Smart cities*”. Geneva, 2019. 95 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. Acessado em 09/09/2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TC 268 Sustainable cities and communities**. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/656906.html>. Acessado em 09/09/19.

ITU-T TECHNOLOGY WATCH REPORT. **“Smart Cities – Seoul: a case study”** Fevereiro, 2013. Disponível em: https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000190001PDFE.pdf. Acessado em 09/09/2019.

IOT-A. **“Internet of Things – Architecture IoT-A Deliverable D1.5 – Final architectural reference model for the IoT v3.0”**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272814818_Internet_of_Things_-_Architecture_IoT-A_Deliverable_D15_-_Final_architectural_reference_model_for_the_IoT_v30; <https://iotforum.org/wp-content/uploads/2014/09/120613-IoT-A-ARM-Book-Introduction-v7.pdf>. Acessados em 09/09/19.

JABAREEN, Y. **Sustainable Urban Forms**. Their Typologies, Models, and Concepts. Journal of Planning Education and Research 26:38-5, 2006.

JACOBS, J. **The Death and Life of Great American Cities**. New York: Random House, 1961.

JARAMILLO, V. H. G. **“Tutorial: Internet of Things and the upcoming wireless sensor networks related with the use of big data in mapping services; issues of smart cities”**. 2016 Third International Conference on eDemocracy eGovernment (ICEDEG), 2016, p. 5–6.

JARAMILLO, V. H. G. **“Use of geographic information systems with open source solutions, an approach to access edemocracy egovernment”**. 2015 Second International Conference on eDemocracy eGovernment (ICEDEG), pp. 7–8, 2015.

KAUR, M. J.; MAHESHWARI, P. **“Building smart cities applications using IoT and cloud-based architectures”**. 2016 International Conference on Industrial Informatics and Computer Systems (CIICS), 2016, p. 1–5.

KLEINEBERG, K.; HELBING, D. **Topological enslavement in evolutionary games on correlated multiplex networks**. New Journal of Physics 20(5) 053030. Maio de 2018.

KUMARI, A.; SINGH, S. N. **“A review paper on E-governance: Transforming government”**. 2016, 6th International Conference - Cloud System and Big Data Engineering (Confluence), 2016, p. 689–692.

LAZARTE, M. **Sustainable Communities - Dawn Of A New Standard**. Organisation Internationale de Normalisation. Disponível em: <https://www.iso.org/news/2014/06/Ref1856.html>. Acessado em 09/09/19.

LEIRNER, A. **Direct Participation and Diffuse Opinion Mapping: on capturing and self-ordering manifestations from heterogeneous and autonomous social agents in**

the periphery of São Paulo. Submetido ao *Journal of Public Deliberation* (manuscript number 1339), 2016.

LEVY, P. “O inexistente impacto da tecnologia”. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/mais/fs170803.htm>. Acessado em 09/09/19.

LI, W.; SONG, H.; ZENG, F. “**Policy-based Secure and Trustworthy Sensing for Internet of Things in Smart Cities**”. *IEEE Internet of Things Journal*, vol. PP, no 99, p. 1–1, 2017.

LI, Z.; CHEN, R.; LIU, L.; MIN, G. **Dynamic Resource Discovery Based on Preference and Movement Pattern Similarity for Large-Scale Social Internet of Things**. *IEEE Internet of Things Journal*, Vol. 3, No. 4, August 2016.

LIU, J.; LI, Y.; CHEN, M.; DONG, W.; JIN, D. “**Software-defined internet of things for smart urban sensing**”. *IEEE Communications Magazine*, vol. 53, no 9, p. 55–63, 2015.

MACNAMARA, J. **The Quadrivium of Online Public Consultation: Policy, Culture, Resources, Technology**. *Australian Journal of Political Science*, v. 45, n. 2, p. 227–244, 2010.

MARJANI, M. et al. “**Big IoT Data Analytics: Architecture, Opportunities, and Open Research Challenges**”. *IEEE Access*, vol. 5, p. 5247–5261, 2017.

MARR, B. “**What Everyone Must Know About Industry 4.0**”. *Forbes*, 20/06/2016. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#23e70419795f>. Acessado em 09/09/19.

MAZHAR, M. M.; JAMIL, M. A.; MAZHAR, A.; ELLAHI, A.; JAMIL, M. S.; MAHMOOD, E T. “**Conceptualization of Software Defined Network layers over internet of things for future smart cities applications**”. *2015 IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WiSEE)*, p. 1–4, 2015.

MCKINSEY. Relatório: “**Open Data: Unlocking innovation and performance with liquid information**”, 2013. 116 p. Disponível em: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Open%20data%20Unlocking%20innovation%20and%20performance%20with%20liquid%20information/MGI_Open_data_FullReport_Oct2013.aspx. Acessado em 09/09/2019.

MOHANTY, S. P.; CHOPPALI, U.; KOUKIANOS, E. “**Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone**”. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, vol. 5, no 3, p. 60–70, 2016.

MONTORI, F.; BEDOGNI, L.; BONONI, L. “**A Collaborative Internet of Things Architecture for Smart Cities and Environmental Monitoring**”. *IEEE Internet of Things Journal*, vol. PP, nº 99, p. 1–1, 2017.

MUELLER, J.; LU, H.; CHIRKIN, A.; KLEIN, B.; SCHMITT, G. ***Citizen Design Science: A strategy for crowd-creative urban design***. *Cities* 72 (2018) 181–188. Elsevier, 2017.

NEGREIROS, I.; ABIKO, A. K. **Propostas de diretrizes para projetos de loteamentos urbanos considerando os métodos de avaliação ambiental**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela, RS. Anais. ANTAC. Porto Alegre: ENTAC, p 1-10, 2010.

NEWMAN, P. ***Sustainability and cities: Extending the metabolism model***. *Landscape and Urban Planning*, (44), 219-226, 1999. Disponível em: http://www.esf.edu/cue/documents/newman_metab.pdf. Acessado em 09/09/2019.

OPEN GROUP. Disponível em: <http://www.opengroup.org/subjectareas/soa>. Acessado em 09/09/19.

ORGANIZAÇÃO DAS UNIDAS. **“Service-Oriented Architecture (SOA)”**. UNIDAS. **Agenda 2030**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acessado em 09/09/19.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 21**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Conheça**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca/>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs. **United Nations E-Government Survey 2016**. New York, 2016. Disponível em: <http://workspace.unpan.org/sites/Internet/Documents/UNPAN97453.pdf>. Acessado em 09/09/19.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **“World Urbanization Prospects: 2014 revision”**. New York, 2015. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Indicadores dos ODS da ONU**. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>. Acessado em 09/09/19.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Nosso Futuro Comum** (“Relatório de Brundtland”). Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sustainable Development Goals (SDGs)**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **"The Future We Want"** (**"O Futuro que Queremos"**). Rio de Janeiro, junho de 2012. 53 p. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at_download/the-future-we-want.pdf. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **"Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável"**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **"Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development"**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acessado em 09/09/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. UN-Habitat. **"Urbanization and Development: Emerging Futures - World Cities Report 2016"**. New York, 2016. Disponível em: <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/03/WCR-%20Full-Report-2016.pdf>. Acessado em 09/09/2019.

PAUL, A.; AHMAD, A.; RATHORE, M. M.; JABBAR, S. **Smartbuddy: defining human behaviors using big data analytics in social internet of things**. IEEE Wireless Communications, 23(5), pp. 68–74, 2016.

PELLONI, V. **"How Data Will Transform Industrial Processes: Crowdsensing, Crowdsourcing and Big Data as Pillars of Industry 4.0"**. *Future Internet*, pp. 10-24. 2018. doi:10.3390/fi10030024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-5903/10/3/24/pdf>. Acessado em 09/09/2019.

PHILIPPI JR., A. **Curso de Gestão Ambiental**. Edição: 2a. Barueri: Manole, 2013.

PLATAFORMA APPGREE. Disponível em: <https://www.appgree.com/appgree/en/>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA BOS311. Disponível em: <https://311.boston.gov/>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA COLAB. Disponível em: <https://www.colab.re/>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA CONSUL. Disponível em: <http://consulproject.org/en/>. Acessado em: 09/09/19.

PLATAFORMA DATAPEDIA. Disponível em: <https://www.datapedia.info/public/>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA DE REALIDADE VIRTUAL **"SECOND LIFE"**. Disponível em: <https://secondlife.com/>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA FALA CIDADÃO! Disponível em: <https://www.falacidadaoapp.com.br/>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA DE VOTAÇÃO DOODLE. Disponível em: <https://doodle.com/free-voting-software>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA NYC311. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/311/index.page>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA POP. Disponível em: <https://www.p0p.com.br>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA SP156. Disponível em: <https://sp156.prefeitura.sp.gov.br/portal/servicos>. Acessado em 09/09/19.

PLATAFORMA WECHAT. Disponível em: <https://www.wechat.com/pt/>. Acessado em 09/09/19.

POURNARAS, E.; MOISE, I.; Helbing, D. “**Privacy-preserving Ubiquitous Social Mining via Modular and Compositional Virtual Sensors**”. 2015 *IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, pp. 332-338, 2015.

POURNARAS, E.; NIKOLIC, J.; OMERZEL, A.; HELBING, D. “**Engineering Democratization in Internet of Things Data Analytics**”, in 2017 *IEEE 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, pp. 994–1003, 2017.

POURYAZDAN, M.; KANTARCI, B. **The Smart Citizen Factor in Trustworthy Smart City Crowdsensing**. *IT Pro (IEEE Computer Society)*, 2016.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia. **Dataset do SP156**. Disponível em: http://dados.prefeitura.sp.gov.br/pt_PT/dataset/dados-do-sp156. Acessado em 09/09/19.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia **Dataset do SP156: Release 2º trimestre de 2019**. 7 de agosto de 2019. Disponível em: http://dados.prefeitura.sp.gov.br/pt_PT/dataset/dados-do-sp156/resource/56ea3df4-6546-47ac-8789-1560a2987406. Acessado em 09/09/19.

PUIU, D. et al. “**CityPulse: Large Scale Data Analytics Framework for Smart Cities**”. *IEEE Access*, vol. 4, p. 1086–1108, 2016.

PwC. “**Cities Of Opportunity**”. PwC/ Partnership NYC, 2014. Disponível em: <https://www.pwc.com/us/en/cities-of-opportunity.html>. Acessado em 09/09/19.

RAGNI, M., WIENER, J.M., HÖLSCHER, C., BRÖSAMLE, M., BÜCHNER, S.J., KALFF, C., KUHNMÜNCH, G., STRUBE, G. **Human Spatial Cognition: Cognitive Science Joins AI and Robotics**. *KI*, 23, 46-49. 2009.

RAJANDEKAR, A.; SIKDAR, B. **Characterization of White Spaces in Wi-Fi Networks for Opportunistic M2M Communications**. *IEEE Transactions on Communications*, Vol. 64, No. 12, 2016.

RAMOS, J. L. H.; BERNABE, J. B.; SKARMETA, A. **“ARMY: architecture for a secure and privacy-aware lifecycle of smart objects in the internet of my things”**, *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, nº 9, p. 28–35, set. 2016.

RAO, M. **“Efficient and Ubiquitous Software Architecture of e-Governance for Indian Administrative Services”**, *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, Volume 4, No. 11, pp. 66-74, 2013.

RITCHIE, M. **“Creating tomorrow’s urban landscape”**. *Organisation Internationale de Normalisation (ISO)*, 2/Out/2015. Disponível em: <https://www.iso.org/news/2015/09/Ref1996.html>. Acessado em 09/09/19.

SCHMITT, G. N. **Information cities**. Zurich - Singapore. *ETH Zürich*, 2015. Disponível em: <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/99594>. Acessado em 09/09/2019 (como referência principal dos cursos online citados nas Notas de rodapé nº 18 e 19).

SCHMITT, G. N.; MALGORZATA, B. **“Urban Governance: People, Technology, Management”**, 16 de novembro de 2015. Disponível em: http://www.ia.arch.ethz.ch/wp-content/uploads/2015/11/L08_151116_Urban_Governance_short.pdf. Acessado em 09/09/19.

SCHWEITZER, F.; STEINBRINK, J. **Estimation of Megacity Growth: Simple Rules Versus Complex Phenomena**. *Applied Geography* 18/1 pp. 69-82, 1998.

SEMASINGHE, P.; MAGHSUDI, S.; HOSSAIN, E. **Game Theoretic Mechanisms for Resource Management in Massive Wireless IoT Systems**. *IEEE Communications Magazine*, 2017.

SEN, A. K. **Choice, welfare and measurement**. Oxford: Basil Blackwell. 1983.

SEN, A. K. **The possibility of social choice**. Trinity College, Cambridge, UK (Nobel lecture), Sweden: Nobel Media AB (Nobel Prize). 8/12/1998. Disponível em: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1998/sen-lecture.pdf. Acessado em 09/09/2019.

SHAHROKNI, H.; SOLACOLU, A. **“Real-time ethics #8212; A technology enabled paradigm of everyday ethics in smart cities: Shifting sustainability responsibilities through citizen empowerment”**. 2015 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS), 2015, p. 1–5.

SMART CITIES COUNCIL. **“Smart City Readiness Guide 2015”**. Disponível em: <http://smartcitiescouncil.com/resources/smart-cities-readiness-guide>. Acessado em 09/09/19.

SUN, Y.; SONG, H.; JARA, A. J.; BIE, R. “**Internet of Things and Big Data Analytics for Smart and Connected Communities**”. IEEE Access, vol. 4, p. 766–773, 2016.

SWITZERLAND. “**Smart City Switzerland** (Swiss Federal Office of Energy and EnergieSchweiz für Gemeinden)”. Disponível em: <https://www.local-energy.swiss/programme/smart-city/#/>. Acessado em 09/09/2019.

SWITZERLAND. “**Swiss Direct Democracy**”. Disponível em: <https://www.swissinfo.ch/eng/directdemocracy>. Acessado em 09/09/19.

TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A. D. **Wikinomics**: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio; tradução de Marcello Lino. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/121676/mod_resource/content/1/Wikinomics_como%20a%20colabora%20em%20massa%20pode%20mudar%20o%20seu%20negocio_Anthony_D_Williams.pdf. Acessado em 09/09/2019.

TEIXEIRA, V. A. **Criando Valor Público** – Gestão Estratégica no TCU. Página de Liderança, Brasília, 2012. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A24F0A728E014F0B1FA28F6CDB>. Acessado em: 09/09/2019.

THE ECONOMIST. “**The world’s most valuable resource is no longer oil, but data**”. 6/5/17. Disponível em: <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>. Acessado em 09/09/19.

THE ECONOMIST. “**The recorded world. Every step you take**”. 11/2013. Disponível em: <https://www.economist.com/leaders/2013/11/16/every-step-you-take>. Acessado em 09/09/19.

TIME. **Capa**. (21/03/2011). Disponível em: <http://content.time.com/time/covers/0,16641,20110321,00.html>. Acessado em 09/09/19.

TOWNSEND, A. “**Quest for a New Utopia**”. Disponível em: <https://www.thecairoreview.com/essays/quest-for-a-new-utopia/>. Acessado em 09/09/2019.

TRANCHARD, S. “**New ISO standard to help communities manage sustainable development**”, 12 de julho 2016. Disponível em: <https://www.iso.org/news/2016/07/Ref2101.html>. Acessado em 09/09/19.

UOL NOTÍCIAS. “**Estudo da Universidade da Califórnia prova que Waze e Google Maps, na verdade, atrapalham o trânsito**”. 16/03/2018. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/tecnologia/noticias/redacao/2018/03/16/estudo-prova-que-waze-e-google-maps-na-verdade-atrapalham-o-transito.htm>. Acessado em 09/09/2019.

VASSÃO, C. A.; COSTA, C. Z.; BRAGA, M.; FARIAS, P. **Metadesign – Ferramentas, Estratégias e Ética para a Complexidade**. 1ª edição. São Paulo: Ed. Blucher, 2010.

VAZ, J. C. **Limites e Possibilidades do Uso de Portais Municipais para Promoção da Cidadania**: a Construção de um Modelo de Análise e Avaliação. Fundação Getúlio Vargas. Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Administração de Empresas. Orientador: Prof. Dr. Norberto A. Torres. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/2479>. Acessado em 09/09/2019.

WEIK, M. H. **Computer science and communications dictionary**. Springer Science & Business Media, 2000.

WEYRICH, M.; EBERT, C. “**Reference architectures for the internet of things**” IEEE Software, vol. 33, no. 1, pp. 112–116, Jan 2016.

WORLD ECONOMIC FORUM. “**This is how Switzerland’s direct democracy works**”, Micol Lucchi Lead, Swiss Public Affairs. 31 de julho de 2017. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2017/07/switzerland-direct-democracy-explained/> . Acessado em 09/09/19.

YAN, J.; ZHOU, M.; DING, Z. **Recent Advances in Energy-Efficient Routing Protocols for Wireless Sensor Networks: A Review**. IEEE Access, 2016.

ZANDBERGEN, D.; UITERMARK, J. “**In search of the Smart Citizen: Republican and cybernetic citizenship in the smart city**”. Urban Studies, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098019847410>.

ZANELLA, A.; BUI, N.; CASTELLANI, A.; VANGELISTA, L.; ZORZI, M. “**Internet of Things for Smart Cities**”. IEEE Internet of Things Journal, vol. 1, no 1, p. 22–32, fev. 2014.

APÊNDICE A – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DAS PLATAFORMAS COLAB E SP156 COM PESOS, NOTAS E JUSTIFICATIVAS

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS – COLAB (continua)					
CAPACIDADE DE MONITORAMENTO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
1	1	Capacidade de abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, baseado em dados.	1	3	Apesar de citar seu alinhamento com os ODS (especialmente o 11) da ONU e de sua capacidade de conectar pessoas em torno de problemas locais, a plataforma não está focada no projeto colaborativo para soluções, mas ao encaminhamento de reclamações e demandas dos usuários às Prefeituras e autarquias responsáveis por elas. O projeto colaborativo exigiria iniciativas independentes dos cidadãos. Aparentemente está no radar dos desenvolvedores.
2	2	Capacidade de captar, processar e disponibilizar informações da cidade para os cidadãos	1	2	Possível apenas para os dados coletados na própria plataforma com seus usuários. Não há dados e informações adicionais.
3	3	Capacidade de reunir dados e informações sobre recursos do ambiente urbano para buscar operá-lo com a máxima eficiência possível.	1	1	Os dados e informações podem ajudar a operar o ambiente urbano com mais eficiência, apesar de não contribuir significativamente para tal; é possível usá-las para ajudar a atuar sobre alguns objetivos de desenvolvimento sustentável, principalmente relacionados ao ODS 11, mas o impacto ainda é muito baixo; a compreensão desses aspectos depende da iniciativa do próprio usuário, fora da plataforma, pois não há relações estabelecidas e explicitadas na plataforma.
4	4	Capacidade de habilitar a medição de dados de forma colaborativa usando <i>gadgets (tablets, smartphones): crowdsourcing</i> .	1	3	O <i>crowdsourcing</i> é a principal função da plataforma; entretanto, seria possível explorar melhor medições de outros instrumentos dos smartphones (microfone e acelerômetro, por exemplo); as informações são coletadas apenas segundo a subjetividade dos usuários durante o uso da plataforma, sem orientações ou informações pertinentes sobre o assunto da contribuição/ reivindicação

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS – COLAB (continuação)					
CAPACIDADE DE MONITORAMENTO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
5	5	Capacidade de reduzir o tempo de reação de serviços urbanos.	1	2	Em alguns municípios, a plataforma facilita e agiliza a prestação de alguns serviços públicos, principalmente os relacionados a vias, limpeza urbana, água e saneamento e energia e iluminação pública. Há muitas limitações. Na prática, como visto, sua efetividade é questionável
6	6	Capacidade de acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades.	1	3	A plataforma, se bem utilizada, é capaz de otimizar o acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades, principalmente os relacionados a vias, limpeza urbana, água e saneamento e energia e iluminação pública. Há limitações, mas são menores que para reduzir o tempo de reação de serviços.
7	7	Capacidade de acompanhamento das condições do ambiente das cidades.	1	2	As informações são coletadas apenas segundo a subjetividade dos usuários durante o uso da plataforma, sem orientações ou informações pertinentes; colabora para o acompanhamento de algumas condições do ambiente urbano, complementarmente a outros dados
8	8	Capacidade de promover análise e visualização de dados da cidade em tempo real	1	2	Sim, mas apenas para os dados coletados na plataforma por meio de seus usuários e dependendo de <i>feedbacks</i> da gestão pública
9	9	Capacidade de acompanhamento sistemático de indicadores, com evolução histórica, <i>status</i> atual e objetivos/ metas.	1	1	Acompanha-se apenas a evolução das solicitações realizadas, sem indicadores, objetivos ou metas.
10	10	Capacidade de refletir os contextos locais (condições, prioridades, potencialidades e necessidades).	1	3	Possível, em mapa, para os dados coletados na plataforma por meio de seus usuários, a depender da subjetividade dos mesmos durante o uso da plataforma, sem orientações ou informações pertinentes para qualificar a colaboração.
		RESULTADO 1 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	55,0%		
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
11	1	Capacidade de usar dados e indicadores para identificar prioridades de demandas locais	1	1	Não são usados indicadores na plataforma e a responsabilidade de definir prioridades ficam a critério da gestão que, por sua vez, não pode enxergar representatividade suficiente na plataforma para usá-la

					na tomada em decisões de maior impacto. O fato de não ser ferramenta oficial da gestão também atrapalha este critério. Ao final, os dados podem ser usados para identificar demandas locais, mas não priorizá-las de maneira democrática.
CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS – COLAB (continuação)					
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
12	2	Capacidade de promover responsividade às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos (atendimento a demandas)	1	4	A plataforma é desenhada com foco na responsividade da gestão pública às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos; se usada corretamente pode ter excelente desempenho.
13	3	Capacidade de incorporar preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) nos processos de projeto e tomada de decisão.	1	2	Possível para os dados coletados dos usuários, a depender da subjetividade dos mesmos durante o uso da plataforma, sem rigor de representatividade nas consultas para ser usadas em processos mais importantes de projeto e tomada de decisão; a adesão da gestão à plataforma não é sólido o suficiente.
14	4	Capacidade de agregar diferentes perspectivas e partes interessadas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades.	1	0	As perspectivas são analisadas e atendidas de maneira isolada; é possível apoiá-las ou comentá-las, mas não agregar perspectivas para chegar a uma solução.
15	5	Capacidade de promover soluções e decisões adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional	1	3	A plataforma não fomenta a proposta de soluções, mas ouve reivindicações dos cidadãos locais, sendo, portanto, capazes de absorver aspectos do contexto local e permitindo soluções mais customizadas e efetivas para a população local;
16	6	Capacidade de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas entre diferentes comunidades.	1	2	É possível visualizar e conhecer soluções por todo o mapa, apesar de não haver incentivo ou facilitação ao intercâmbio

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS – COLAB (continuação)					
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
17	7	Capacidade de reconhecer dinâmicas urbanas emergentes	1	2	Possível, mas depende de um maior engajamento da população local e da criação de novas funcionalidades e maior experiência por parte dos usuários. Nota-se uma organização emergente com o uso da hashtag #cilada em publicações em diferentes regiões da cidade de São Paulo. Não há funcionalidades relacionadas ao uso de hashtag na plataforma (tagamento + busca).
18	8	Capacidade de promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão (aderência à gestão)	1	3	Com base nas informações disponibilizadas na plataforma, é possível promover uma tomada de decisão mais transparente e justificada por parte da gestão pública; o que falta, entretanto, é um maior engajamento e representatividade nos municípios onde opera, ainda com baixa efetividade.
19	9	Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis	1	0	A plataforma não interopera com as redes de serviços tradicionais a ponto de influencia-los positivamente de nenhuma forma.
20	10	Capacidade de colaborar para uma abordagem sistêmica que auxilie na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas	1	2	O mapa contribui para uma compreensão mais sistêmica do ambiente urbano, apesar de não fazer parte do design da plataforma; depende da subjetividade e interpretação do usuário;
21	11	Capacidade de democratizar o processo de tomada de decisão	1	2	Principal objetivo por trás da ferramenta. Não compete, não supera e não interopera com outras ferramentas da administração pública (ouvidorias, audiências, planejamentos e orçamentos participativos, etc.), que, em geral, atingem maior representatividade (mais acessível a população em geral por fazer parte da estrutura da gestão municipal).
22	12	Capacidade de apontar potenciais efeitos contraditórios do resultado de dados e indicadores específicos ao analisar os resultados	0	-	Critério zerado por não fazer parte do escopo das plataformas em análise.
RESULTADO 2 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)			47,7%		

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS – COLAB (continuação)					
CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
23	1	Capacidade de promover variedade e diversidade adequadas em processos de tomada de decisão (para garantir representatividade adequada, sempre que necessário)	1	0	Não há garantia de variedade/diversidade/representatividade suficiente para tomada de decisão democrática da gestão pública; funciona mais como um atendimento ao cidadão.
24	2	Escala e limitações geográficas ou de acesso ao sistema definidas (desde a um condomínio até a cidades).	1	3	No mapa, é possível navegar observando as informações pelo território nacional, em diversas escalas, mas há limitação de zoom máximo.
25	3	Código aberto para elementos e aplicações (acesso livre e controlado a ferramentas para o desenvolvedor e para o cidadão, com <i>accountability</i> no uso de recursos e funcionalidades) ou fechado com possibilidade de colaboração	0	-	Critério zerado por não fazer parte do escopo da avaliação das plataformas em análise. Ambas têm o código fechado e não se fará juízo positivo ou negativo deste ponto. Códigos abertos são mais colaborativos e democráticos, mas também menos seguros e controláveis.
26	4	Uso de algoritmos avançados de processamento de dados e gerenciamento de recursos (extra: aprendizagem de máquina).	1	1	Algoritmos simples e padrão de mercado, sem funcionalidades avançadas do ponto de vista tecnológico.
27	5	Possibilidade de compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias e dados heterogêneos, formando uma base tecnológica integrada	1	0	Compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias é limitada ou inexistente, apenas é possível compartilhar dados individualizados para fora da plataforma (funcionalidade "compartilhar"); a forma de coleta de informações é via imagem + texto, segundo tags e clusters específicos pré-definidos (coleta de dados homogênea, bem definida); plataforma independente sem interoperabilidade.
28	6	Capacidade de uso de diversos instrumentos de medição dos dispositivos para diversas aplicações (câmera, microfone, GPS, giroscópio, termômetro, cronômetro, etc.)	1	2	A forma de coleta de informações é via conjunto de imagens, localização e texto, segundo tags e clusters pré-definidos e amplos

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS – COLAB (continuação)					
CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
29	7	Capacidade de garantir a segurança e privacidade de dados sensíveis	1	2	Tecnologias de segurança e privacidade padrão de mercado (criptografia SSL); os termos de uso admitem ceder informações privativas dos usuários "sem autorização" em algumas circunstâncias e usa termos genéricos para descrever a proteção e privacidade dos dados; termos de uso diz que "pessoal qualificado" pode acessar dados pessoais; termos de uso "exige de empresas parceiras e prestadores de serviço a garantia da proteção e privacidade dos dados (...) quando há necessidade do compartilhamento dos mesmos"; essas características, apesar de não ser o caso da empresa desenvolvedora em questão, dão alguns pretextos para quebras de privacidade e negociação de dados pessoais.
30	8	Organização em torno de temas relacionados à gestão dos sistemas urbanos, aderentes às realidades e contextos locais.	1	3	Organização temática e ampla, conforme diretrizes da ONU; falta aderência a normas e indicadores;
31	9	Controle dos registros e informações a fim de assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário) e proteção adequada (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo).	1	1	Tecnologias de segurança e controle padrão de mercado; funcionalidades terceirizadas com isenção de responsabilidade (disponibilidade e continuidade); em teste descrito no capítulo 5 da Dissertação, alguns dados foram perdidos do perfil de usuário.
32	10	Uso de diretrizes e indicadores claros, transparentes e bem-referenciados, que evitem juízos de valor inadequados.	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma; entra no escopo de análise.
33	11	Capacidade de monitorar um conjunto de dados e indicadores medidos de maneira otimizada, balanceando simplicidade, custo e completude	1	2	Monitoramento de algumas informações e dados; feito de forma otimizadas (simplicidade e custo, mas sem preocupação com completude)
RESULTADO 3 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)			35,0%		

CRITÉRIOS DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO – COLAB (continuação)					
CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
34	1	Capacidade de empoderar o cidadão na gestão local	1	1	Possível, mas a efetividade ainda é muito baixa neste sentido, por diversas razões.
35	2	Facilidade de cadastro e participação para todos morando e interagindo com o ambiente urbano	1	4	Basta conexão à Internet, uma conta de e-mail e informar a cidade e o nome completo.
36	3	Fóruns e redes para trocas de experiências e informações e debates construtivos com pluralidade de opiniões das diversas partes interessadas	1	2	Não há fóruns nem redes formadas na plataforma; colaborações analisadas e atendidas de maneira isolada; é possível apoiá-las ou comentá-las.
37	4	Capacidade de permitir a participação de diversas partes interessadas adequada e confortavelmente em processos de tomada de decisão	1	2	Possível, mas a efetividade é muito baixa em processos de tomada de decisão da gestão municipal; aparentemente os usuários se sentem confortáveis para colaborar e não costumam agir de forma inadequada; não há qualificação das colaborações (usuários não têm informações ou argumentos pertinentes ao assunto de sua colaboração);
38	5	Capacidade de incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel e como agir em relação a questões de sustentabilidade	1	2	Possível, conforme a subjetividade e a interpretação do usuário, mas não é fomentada pela plataforma; baixa efetividade e de informações relacionadas à sustentabilidade prejudicam o incentivo;
39	6	Capacidade de garantir que as decisões representem diversas partes interessadas de forma isonômica e sem predomínio de poder	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
40	7	Capacidade de atenuar as limitações da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma mais tangível com as demandas	1	3	Um dos focos da concepção da plataforma, mas falha quanto a análises coletivas e processos de tomada de decisão mais complexos da gestão municipal, funcionando mais como um atendimento ao cidadão;

CRITÉRIOS DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO – COLAB (continuação)					
CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
41	8	Capacidade de levar em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos, tendo em vista discursos heterogêneos e complexos	1	2	Capaz de absorver colaborações de qualquer público, mas não é capaz de promover debates, gerar consenso e promover uma abordagem coletiva das demandas; pode promover decisões mais robustas do ponto de vista do desejo do usuário, mas não há uma abordagem que promove debates e soluções coletivas (mais estáveis e de boa aceitação geral);
42	9	Capacidade de atrair novos usuários e fomentar laços sociais entre os existentes para mantê-los envolvidos em construir suas comunidades	1	3	Possível pelo design de rede social interativa, apesar os incentivos ainda são ineficazes (recompensas, <i>loops</i> de feedback, prêmios, gamificação, etc.);
43	10	Uso de mecanismos de incentivo para desenvolvimento da plataforma colaborativa	1	2	Incentivo social, político, tecnológico e gameificação; falta efetividade no atendimento às demandas prejudica enormemente
44	11	Capacidade de promover maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes	1	3	O mapeamento das colaborações ao redor do GPS pode contribuir muito, apesar de não ser algo fomentado na plataforma;
45	12	Capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano	1	4	O mecanismo de coleta de dados e informações depende de localização de GPS e cobra "localização verdadeira" do usuário; explora ao máximo a proximidade física do usuário como método primordial de coleta;
46	13	Capacidade de explorar características de redes sociais ao criar uma rede local conectada à gestão urbana para facilitar relatórios sobre reivindicações e propostas	1	3	O objetivo principal da plataforma, pela forma como foi concebida; falta maior engajamento, representatividade e efetividade; capaz de colocar pessoas em contato, mas iniciativas de engajamento coletivo para busca de soluções depende de iniciativa fora e independente da plataforma, sem incentivo da mesma.
RESULTADO 4 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)			59,6%		

CRITÉRIOS DE APOIO À GESTÃO URBANA – COLAB (continuação)					
CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
47	1	Utilização de normas técnicas e diretrizes internacionais para definir critérios, indicadores, objetivos e diretrizes monitoráveis para a gestão do desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma; A plataforma cita os ODS e a UN-Habitat para desenvolvimento urbano sustentável, mas não usa normas, indicadores, objetivos e diretrizes específicas e monitoráveis;
48	2	Capacidade de melhorar o desempenho da cidade (conhecendo o desempenho atual dos componentes e sistemas urbanos que a compõem e suas inter-relações)	1	1	Pequeno potencial para melhorar o desempenho da cidade, onde o engajamento for maior por parte da população e da gestão;
49	3	Capacidade de fechamento de ciclos de <i>feedback</i> entre a gestão e o cidadão	1	3	O canal de comunicação está ali, falta efetividade; possível, mas a efetividade é muito baixa neste sentido e prejudica o engajamento.
50	4	Capacidade de ajudar a construir uma gestão que alcance objetivos de desenvolvimento sustentável locais	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
51	5	Capacidade de promover o compartilhamento de soluções entre as gestões de diferentes cidades e comunidades	1	2	Não promove debate, mas uma competição entre cidades por meio de seus ranqueamento; é possível visualizar e conhecer soluções por todo o mapa, apesar de não haver incentivo ao compartilhamento de soluções;
52	6	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade	1	0	Abordagens coletivas que deveriam existir pela concepção da plataforma não acontecem efetivamente.
53	7	Garantia de acesso e fluxo de informação seguros e autênticos, superando barreiras interdepartamentais e focando o serviço ao cidadão	1	2	Os Termos de Uso e Política de Privacidade buscam cumprir essa garantia por parte dos dados dos usuários, além de a plataforma buscar superar barreira interdepartamentais, apesar de não disponibilizar dados governamentais e oficiais;

CRITÉRIOS DE APOIO À GESTÃO URBANA – COLAB (conclusão)					
CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
54	8	Uso da plataforma para desenhar planos de ação prevendo impactos de curto, médio e longo prazo e alocação dos recursos naturais, humanos e financeiros necessários	0	-	Critério zerado, pois não faz parte da concepção das plataformas sob avaliação e não entrará no escopo da avaliação.
54	9	Objetivos do uso da plataforma pela gestão consistentes com a política de desenvolvimento sustentável da cidade/ comunidade	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma e entra no escopo da avaliação por sua importância.
56	10	Uso de matriz de maturidade para melhorar continuamente a adequação da plataforma à gestão da trajetória de desenvolvimento sustentável	0	-	Critério zerado, pois não faz parte da concepção das plataformas sob avaliação e não entrará no escopo da avaliação.
57	11	Capacidade de habilitar uma abordagem de governança que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil) visando atingir os objetivos desejados	1	2	A plataforma tem capacidade para operar nesse sentido, mas isso ainda não acontece efetivamente.
58	12	Utilização de ferramentas de <i>compliance</i> , integridade e ética	0	-	Critério zerado, pois não faz parte da concepção das plataformas sob avaliação e não entrará no escopo da avaliação.
		RESULTADO 5 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	27,8%		
		RESULTADO GERAL (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	46,2%		

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS - SP156 (continua)					
CAPACIDADE DE MONITORAMENTO			PESO	NOTA	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
1	1	Capacidade de abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, baseado em dados.	1	2	Coleta dados e a estrutura governamental possui mecanismos para tratar esses dados de forma a abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável (pelo menos às vezes).
2	2	Capacidade de captar, processar e disponibilizar informações da cidade para os cidadãos	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma: não há disponibilização de dados para os usuários da plataforma;
3	3	Capacidade de reunir dados e informações sobre recursos do ambiente urbano para buscar operá-lo com a máxima eficiência possível.	1	3	Apesar de não haver disponibilização de dados para qualificar a colaboração do usuário, a plataforma permite que, em seu “centro” (Prefeitura), reúna-se informações sobre o ambiente urbano na ponta (usuário-cidadão), melhorando a eficiência de sua operação;
4	4	Capacidade de habilitar a medição de dados de forma colaborativa usando <i>gadgets</i> (<i>tablets, smartphones</i>): <i>crowdsourcing</i> .	1	3	O <i>crowdsourcing</i> é a principal função da plataforma; entretanto, seria possível explorar melhor medições de outros instrumentos dos smartphones (termômetro e acelerômetro, por exemplo); as informações são coletadas direcionadas pelos menus, formulários e funções da plataforma, em acordo com a organização da gestão;
5	5	Capacidade de reduzir o tempo de reação de serviços urbanos.	1	2	A plataforma, se bem utilizada, é capaz de reduzir o tempo de reação de diversos serviços urbanos e a otimização do uso de parte da infraestrutura; na prática, como visto, sua efetividade é questionável.
6	6	Capacidade de acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades.	1	2	As informações são coletadas direcionadas pelos menus, formulários e funções da plataforma, em acordo com a organização da gestão; colabora para o acompanhamento de algumas condições do ambiente urbano, complementarmente a outros dados;
7	7	Capacidade de acompanhamento das condições do ambiente das cidades.	1	2	Os relatórios (<i>releases</i>) trimestrais são bem apresentados e buscam cumprir esta função, apesar de ser documento de acesso externo à plataforma, não ser visualizável nela e não se aproximar do “tempo real”.
8	8	Capacidade de promover análise e visualização de dados da cidade em tempo real	1	1	Possível, mas apenas para as solicitações individuais do usuário e dependendo de <i>feedbacks</i> da gestão pública; auxiliado por plataformas externas relacionadas à gestão (SMIT).

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS - SP156 (continuação)					
CAPACIDADE DE MONITORAMENTO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
9	9	Capacidade de acompanhamento sistemático de indicadores, com evolução histórica, <i>status</i> atual e objetivos/ metas.	1	1	Acompanhamento da evolução de solicitações isoladamente por protocolo e por usuário, sem indicadores, objetivos ou metas e sem orientações ou informações pertinentes para qualificar a colaboração.
10	10	Capacidade de refletir os contextos locais (condições, prioridades, potencialidades e necessidades).	1	2	Possível para os dados coletados na plataforma por meio de seus usuários, mas sem representatividade.
		RESULTADO 1 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	45,0%		
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
11	1	Capacidade de usar dados e indicadores para identificar prioridades de demandas locais.	1	1	Não são usados indicadores na plataforma e a responsabilidade de definir prioridades baseadas nos dados ficam a critério da gestão que, por sua vez, não pode enxergar representatividade suficiente na plataforma para usá-la na tomada de decisão de maior impacto. Ao final, os dados podem ser usados para identificar demandas locais, mas não priorizá-las de maneira democrática.
12	2	Capacidade de promover responsividade às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos (atendimento a demandas)	1	4	A plataforma é desenhada com foco na responsividade da gestão pública às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos; se usada corretamente pode ter excelente desempenho, apesar de, hoje, não cobrir todos os aspectos relacionados à qualidade de vida do cidadão.
13	3	Capacidade de incorporar preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) nos processos de projeto e tomada de decisão.	1	2	Possível para os dados coletados dos usuários, a depender da subjetividade dos mesmos durante o uso da plataforma, sem rigor de representatividade nas consultas para ser usadas em processos mais importantes de projeto e tomada de decisão; a adesão da gestão à plataforma não parece sólido o suficiente.

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS - SP156 (continuação)					
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
14	4	Capacidade de agregar diferentes perspectivas e partes interessadas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades.	1	0	Qualquer iniciativa de engajamento para buscar soluções depende de iniciativa fora e independente da plataforma, sem incentivo da mesma.
15	5	Capacidade de promover soluções e decisões adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional.	1	2	A plataforma não fomenta a proposta de soluções, mas ouve reivindicações dos cidadãos locais analisadas e atendidas de maneira isolada; apesar de capazes de absorver aspectos do contexto local e permitir soluções mais customizadas e efetivas para a população local, a transparência é prejudicada pois o cidadão vê apenas suas próprias reclamações;
16	6	Capacidade de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas entre diferentes comunidades.	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
17	7	Capacidade de reconhecer dinâmicas urbanas emergentes	1	1	Apesar de não fazer parte da concepção da plataforma especificamente, dados provenientes dela alimentam outras plataformas e ferramentas da gestão capazes de reconhecer algumas dinâmicas urbanas emergentes (SMIT).
18	8	Capacidade de promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão (aderência à gestão)	1	1	Com base nas informações disponibilizadas na plataforma, é possível promover uma tomada de decisão mais acertada e justificada por parte da gestão pública; o mecanismo de transparência são planilhas de dados semestrais, de difícil fiscalização por parte do cidadão comum, como plataformas desse gênero podem fazer;
19	9	Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis	1	1	A plataforma não interopera diretamente com as redes de serviços tradicionais, mas pode ajudar a alimentar outras plataformas e ferramentas da gestão capazes de influenciar positivamente.
20	10	Capacidade de colaborar para uma abordagem sistêmica que auxilie na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS - SP156 (continuação)					
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
21	11	Capacidade de democratizar o processo de tomada de decisão	1	2	Ferramenta que opera paralelamente a outras ferramentas da administração pública (ouvidorias, audiências, planejamentos e orçamentos participativos, etc., que, em geral, atingem maior representatividade (referência); o cadastro é aberto a qualquer cidadão.
22	12	Capacidade de apontar potenciais efeitos contraditórios do resultado de dados e indicadores específicos ao analisar os resultados	0	-	Critério zerado por não fazer parte do escopo das plataformas em análise.
		RESULTADO 2 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	31,8%		
CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
23	1	Capacidade de promover variedade e diversidade adequadas em processos de tomada de decisão (para garantir representatividade adequada, sempre que necessário)	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma garantir variedade/diversidade/representatividade para processos de tomada de decisão mais amplos pela gestão pública; apenas um serviço de um atendimento ao cidadão bastante limitado;
24	2	Escala e limitações geográficas ou de acesso ao sistema definidas (desde a um condomínio até a cidades).	1	1	O usuário visualiza um mapa é possível navegar pela cidade pelo CEP, mas apenas com a função de registrar o endereço de sua ocorrência;
25	3	Código aberto para elementos e aplicações (acesso livre e controlado a ferramentas para o desenvolvedor e para o cidadão, com <i>accountability</i> no uso de recursos e funcionalidades) ou fechado com possibilidade de colaboração	0	-	Critério zerado por não fazer parte do escopo da avaliação das plataformas em análise. Ambas têm o código fechado e não se fará juízo positivo ou negativo deste ponto. Códigos abertos são mais colaborativos e democráticos, mas também menos seguros e controláveis.
26	4	Uso de algoritmos avançados de processamento de dados e gerenciamento de recursos (extra: aprendizagem de máquina).	1	0	Algoritmos simples e limitados

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS - SP156 (continuação)					
CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
27	5	Possibilidade de compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias e dados heterogêneos, formando uma base tecnológica integrada	1	1	Os dados dos relatórios podem ser cedidos e integrados a outros sistemas fora da plataforma; compatibilidade e interoperabilidade extremamente limitada (vis .xls e .csv, apenas);
28	6	Capacidade de uso de diversos instrumentos de medição dos dispositivos para diversas aplicações (câmera, microfone, GPS, giroscópio, termômetro, cronômetro, etc.)	1	1	A forma de coleta de informações bastante arcaica, via imagem, localização e texto, segundo tags e clusters pré-definidos limitados
29	7	Capacidade de garantir a segurança e privacidade de dados sensíveis	1	1	Apesar de poucos dados pessoais serem coletados e de que a Política de Privacidade garantir que “todos os dados registrados pelo aplicativo móvel são replicados para ambiente de datacenter seguro”, as tecnologias de segurança e privacidade não são citadas e são, possivelmente, vulneráveis; retidas por período indeterminado e sem garantia de privacidade junto a prestadoras de serviço.
30	8	Organização em torno de temas relacionados à gestão dos sistemas urbanos, aderentes às realidades e contextos locais.	1	4	Organização temática e ampla, aderente à estrutura da gestão pública, abordando muitos aspectos do cotidiano do cidadão e do atendimento a essas demandas; falta aderência a normas e indicadores.
31	9	Controle dos registros e informações a fim de assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário) e proteção adequada (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo).	1	1	Disponibilidade e adequação para uso ok (estrutura simples); Tecnologias de segurança e privacidade não são citadas; possivelmente vulneráveis retidas por período indeterminado e sem garantia de privacidade junto a prestadoras de serviço.
32	10	Uso de diretrizes e indicadores claros, transparentes e bem-referenciados, que evitem juízos de valor inadequados.	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma; entra no escopo de análise.
33	11	Capacidade de monitorar um conjunto de dados e indicadores medidos de maneira otimizada, balanceando simplicidade, custo e completude	1	1	Monitoramento de algumas informações e dados individual na plataforma e mais ampla apenas fora dela; feito de forma otimizadas (simplicidade e custo, mas sem preocupação com completude).
RESULTADO 3 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)			25,0%		

CRITÉRIOS DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO – SP156 (continuação)					
CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
34	1	Capacidade de empoderar o cidadão na gestão local	1	1	Possível, mas a efetividade ainda é muito baixa neste sentido, por diversas razões.
35	2	Facilidade de cadastro e participação para todos morando e interagindo com o ambiente urbano	1	4	Basta conexão à Internet, CPF e uma conta de e-mail;
36	3	Fóruns e redes para trocas de experiências e informações e debates construtivos com pluralidade de opiniões das diversas partes interessadas	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
37	4	Capacidade de permitir a participação de diversas partes interessadas adequada e confortavelmente em processos de tomada de decisão	1	2	Bom para solicitações pequenas, impraticável para tomadas de decisão mais amplas por parte da gestão;
38	5	Capacidade de incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel e como agir em relação a questões de sustentabilidade	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
39	6	Capacidade de garantir que as decisões representem diversas partes interessadas de forma isonômica e sem predomínio de poder.	1	1	Igual, por ser individual sem priorização de perfil, mas critérios de isonomia não fazem parte da concepção da plataforma;
40	7	Capacidade de atenuar as limitações da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma mais tangível com as demandas	1	3	Um dos focos da concepção da plataforma, mas falha quanto a análises coletivas e processos de tomada de decisão mais complexos da gestão municipal, funcionando como atendimento ao cidadão;
41	8	Capacidade de levar em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos, tendo em vista discursos heterogêneos e complexos	1	2	Capaz de absorver colaborações de qualquer público, individualmente, mas não é capaz de promover debates, gerar consenso e promover uma abordagem coletiva;
42	9	Capacidade de atrair novos usuários e fomentar laços sociais entre os existentes para mantê-los envolvidos em construir suas comunidades	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;

CRITÉRIOS DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO – SP156 (continuação)					
CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
43	10	Uso de mecanismos de incentivo para desenvolvimento da plataforma colaborativa	1	1	Incentivos: comunicação direta com a gestão, com chance de sucesso, e tecnológico; falta efetividade no atendimento às demandas prejudica.
44	11	Capacidade de promover maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes	1	2	Incentivo à cidadania.
45	12	Capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano	1	2	Explora a proximidade física do usuário ao incentivá-lo a registrar imagens da cidade para registrar demandas; outras formas de exploração, como a visualização da posição em mapa e a comunicação entre diversos usuários e gestão não são utilizados.
46	13	Capacidade de explorar características de redes sociais ao criar uma rede local conectada à gestão urbana para facilitar relatórios sobre reivindicações e propostas	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
		RESULTADO 4 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	34,6%		
CRITÉRIOS DE APOIO À GESTÃO URBANA– SP156					
CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA			PESO	NOTA	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
47	1	Utilização de normas técnicas e diretrizes internacionais para definir critérios, indicadores, objetivos e diretrizes monitoráveis para a gestão do desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma; entra no escopo da avaliação.
48	2	Capacidade de melhorar o desempenho da cidade (conhecendo o desempenho atual dos componentes e sistemas urbanos que a compõem e suas inter-relações)	1	1	Pequeno potencial para melhorar o desempenho da cidade, onde o engajamento for maior por parte da população e da gestão;
49	3	Capacidade de fechamento de ciclos de <i>feedback</i> entre a gestão e o cidadão	1	3	O canal de comunicação está ali, falta efetividade; possível, mas a efetividade é muito baixa neste sentido e prejudica o engajamento.
50	4	Capacidade de ajudar a construir uma gestão que alcance objetivos de desenvolvimento sustentável locais	1	1	Coleta dados que podem alimentar a estrutura governamental relacionada ao desenvolvimento urbano sustentável; falta comprometimento e efetividade.

CRITÉRIOS DE APOIO À GESTÃO URBANA– SP156 (conclusão)					
CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA			PESO	NOTA (0-4)	COMENTÁRIO / JUSTIFICATIVA
51	5	Capacidade de promover o compartilhamento de soluções entre as gestões de diferentes cidades e comunidades	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma;
52	6	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade	1	0	Abordagens comunitárias/ coletivas não fazem parte da concepção da plataforma, dependendo de esforço e comprometimento apenas dos gestores públicos, sem nenhuma garantia;
53	7	Garantia de acesso e fluxo de informação seguros e autênticos, superando barreiras interdepartamentais e focando o serviço ao cidadão	1	4	Informações e fluxos de dados oficiais e supostamente em acordo com legislações federais de parte a parte; a plataforma busca superar barreira interdepartamentais, prestando serviços diversos ao cidadão;
54	8	Uso da plataforma para desenhar planos de ação prevendo impactos de curto, médio e longo prazo e alocação dos recursos naturais, humanos e financeiros necessários	0	-	Critério zerado, pois não faz parte da concepção das plataformas sob avaliação e não entrará no escopo da avaliação.
55	9	Objetivos do uso da plataforma pela gestão consistentes com a política de desenvolvimento sustentável da cidade/ comunidade	1	0	Não faz parte da concepção da plataforma e entra no escopo da avaliação por sua importância;
56	10	Uso de matriz de maturidade para melhorar continuamente a adequação da plataforma à gestão da trajetória de desenvolvimento sustentável	0	-	Critério zerado, pois não faz parte da concepção das plataformas sob avaliação e não entrará no escopo da avaliação.
57	11	Capacidade de habilitar uma abordagem de governança que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil) visando atingir os objetivos desejados	1	1	A plataforma tem capacidade para operar nesse sentido, mas isso ainda não acontece efetivamente. Não faz parte da concepção da plataforma combinar escalas.
58	12	Utilização de ferramentas de <i>compliance</i> , integridade e ética	0	-	Critério zerado, pois não faz parte da concepção das plataformas sob avaliação e não entrará no escopo da avaliação.
		RESULTADO 5 (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	27,8%		
		RESULTADO GERAL (% de pontos acumulados dentre os possíveis)	33,0%		

APÊNDICE B – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DAS PLATAFORMAS COLAB E SP156 COM PESOS E NOTAS, PARA COMPARAÇÃO

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS (continua)					
CAPACIDADE DE MONITORAMENTO			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
1	1	Capacidade de abordar questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, baseado em dados.	1	3	2
2	2	Capacidade de captar, processar e disponibilizar informações da cidade para os cidadãos.	1	2	0
3	3	Capacidade de reunir dados e informações sobre recursos do ambiente urbano para buscar operá-lo com a máxima eficiência possível.	1	1	3
4	4	Capacidade de habilitar a medição de dados de forma colaborativa usando <i>gadgets (tablets, smartphones): crowdsourcing</i> .	1	3	3
5	5	Capacidade de reduzir o tempo de reação de serviços urbanos.	1	2	2
6	6	Capacidade de acompanhamento das condições da infraestrutura das cidades.	1	3	2
7	7	Capacidade de acompanhamento das condições do ambiente das cidades.	1	2	2
8	8	Capacidade de promover análise e visualização de dados da cidade em tempo real.	1	2	1
9	9	Capacidade de acompanhamento sistemático de indicadores, com evolução histórica, <i>status</i> atual e objetivos/ metas.	1	1	1
10	10	Capacidade de refletir os contextos locais (condições, prioridades, potencialidades e necessidades).	1	3	2
		RESULTADO 1 (pontos acumulados)		22	18
		RESULTADO 1 (% de pontos acumulados dentre os possíveis – 40)		55,0%	45,0%
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
11	1	Capacidade de usar dados e indicadores para identificar prioridades de demandas locais	1	1	1
12	2	Capacidade de promover responsividade às questões cívicas enfrentadas pelos cidadãos (atendimento a demandas).	1	4	4
13	3	Capacidade de incorporar preferências, desejos e conhecimentos dos usuários (cidadãos) nos processos de projeto e tomada de decisão.	1	2	2

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS (continuação)					
CAPACIDADE DE DIAGNÓSTICO			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
14	4	Capacidade de agregar diferentes perspectivas e partes interessadas para chegar a soluções com maior potencial para satisfazer diversas necessidades.	1	0	0
15	5	Capacidade de promover soluções e decisões adaptadas e customizadas ao contexto individual ou regional.	1	3	2
16	6	Capacidade de facilitar o intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas entre diferentes comunidades.	1	2	0
17	7	Capacidade de reconhecer dinâmicas urbanas emergentes.	1	2	1
18	8	Capacidade de promover decisões mais acertadas, bem justificadas e transparentes por parte dos tomadores de decisão (aderência à gestão).	1	3	1
19	9	Capacidade de tornar serviços tradicionais mais flexíveis, eficientes e/ou sustentáveis.	1	0	1
20	10	Capacidade de colaborar para uma abordagem sistêmica que auxilie na compreensão das relações entre os elementos estruturadores das áreas urbanas.	1	2	0
21	11	Capacidade de democratizar o processo de tomada de decisão.	1	2	2
22	12	Capacidade de apontar potenciais efeitos contraditórios do resultado de dados e indicadores específicos ao analisar os resultados.	0	-	-
		RESULTADO 2 (pontos acumulados)		21	14
		RESULTADO 2 (% de pontos acumulados dentre os possíveis – 44)		47,7%	31,8%
CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
23	1	Capacidade de promover variedade e diversidade adequadas em processos de tomada de decisão (para garantir representatividade adequada, sempre que necessário).	1	0	0
24	2	Escala e limitações geográficas ou de acesso ao sistema definidas (desde a um condomínio até a cidades).	1	3	1
25	3	Código aberto para elementos e aplicações (acesso livre e controlado a ferramentas para o desenvolvedor e para o cidadão, com <i>accountability</i> no uso de recursos e funcionalidades) ou fechado com possibilidade de colaboração.	0	-	-
26	4	Uso de algoritmos avançados de processamento de dados e gerenciamento de recursos (extra: aprendizagem de máquina).	1	1	0

CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS (continuação)					
CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
27	5	Possibilidade de compatibilidade e interoperabilidade com diferentes tecnologias e dados heterogêneos, formando uma base tecnológica integrada.	1	0	1
28	6	Capacidade de uso de diversos instrumentos de medição dos dispositivos para diversas aplicações (câmera, microfone, GPS, giroscópio, termômetro, cronômetro, etc.).	1	2	1
29	7	Capacidade de garantir a segurança e privacidade de dados sensíveis.	1	2	1
30	8	Organização em torno de temas relacionados à gestão dos sistemas urbanos, aderentes às realidades e contextos locais.	1	3	4
31	9	Controle dos registros e informações a fim de assegurar disponibilidade e adequação para uso (onde e quando for necessário) e proteção adequada (de eventual perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade, por exemplo).	1	1	1
32	10	Uso de diretrizes e indicadores claros, transparentes e bem-referenciados, que evitem juízos de valor inadequados.	1	0	0
33	11	Capacidade de monitorar um conjunto de dados e indicadores medidos de maneira otimizada, balanceando simplicidade, custo e completude.	1	2	1
		RESULTADO 3 (pontos acumulados)		14	10
		RESULTADO 3 (% de pontos acumulados dentre os possíveis – 40)		35,0%	25,0%
CRITÉRIOS DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO					
CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
34	1	Capacidade de empoderar o cidadão na gestão local.	1	1	1
35	2	Facilidade de cadastro e participação para todos morando e interagindo com o ambiente urbano.	1	4	4
36	3	Fóruns e redes para trocas de experiências e informações e debates construtivos com pluralidade de opiniões das diversas partes interessadas.	1	2	0
37	4	Capacidade de permitir a participação de diversas partes interessadas adequada e confortavelmente em processos de tomada de decisão.	1	2	2
38	5	Capacidade de incentivar os cidadãos a entenderem seu próprio papel e como agir em relação a questões de sustentabilidade.	1	2	0
39	6	Capacidade de garantir que as decisões representem diversas partes interessadas de forma isonômica e sem predomínio de poder.	1	0	1

CRITÉRIOS DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO (continuação)					
CAPACIDADE DE COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
40	7	Capacidade de atenuar as limitações da representatividade e dos processos mediados, abrindo a perspectiva de lidar de forma mais tangível com as demandas.	1	3	3
41	8	Capacidade de levar em conta desde o público em geral e reivindicações legítimas de minorias até interesses corporativos, tendo em vista discursos heterogêneos e complexos.	1	2	2
42	9	Capacidade de atrair novos usuários e fomentar laços sociais entre os existentes para mantê-los envolvidos em construir suas comunidades.	1	3	0
43	10	Uso de mecanismos de incentivo para desenvolvimento da plataforma colaborativa.	1	2	1
44	11	Capacidade de promover maior identificação das pessoas com suas cidades e ambientes.	1	3	2
45	12	Capacidade de explorar a proximidade física em relação aos fatores monitorados do ambiente urbano.	1	4	2
46	13	Capacidade de explorar características de redes sociais ao criar uma rede local conectada à gestão urbana para facilitar relatórios sobre reivindicações e propostas.	1	3	0
		RESULTADO 4 (pontos acumulados)		31	18
		RESULTADO 4 (% de pontos acumulados dentre os possíveis – 52)		59,6%	34,6%
CRITÉRIOS DE APOIO À GESTÃO URBANA					
CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
47	1	Utilização de normas técnicas e diretrizes internacionais para definir critérios, indicadores, objetivos e diretrizes monitoráveis para a gestão do desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade.	1	0	0
48	2	Capacidade de melhorar o desempenho da cidade (conhecendo o desempenho atual dos componentes e sistemas urbanos que a compõem e suas inter-relações).	1	1	1
49	3	Capacidade de fechamento de ciclos de <i>feedback</i> entre a gestão e o cidadão.	1	3	3
50	4	Capacidade de ajudar a construir uma gestão que alcance objetivos de desenvolvimento sustentável locais.	1	0	1
51	5	Capacidade de promover o compartilhamento de soluções entre as gestões de diferentes cidades e comunidades.	1	2	0
52	6	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade.	1	0	0

CRITÉRIOS DE APOIO À GESTÃO URBANA (continuação)					
CAPACIDADE DE APOIO À GESTÃO URBANA			PESO	NOTA COLAB (0-4)	NOTA SP156 (0-4)
52	6	Capacidade de levar o tomador de decisões a optar, com transparência, por colocar em primeiro plano a solução que emergir como a mais robusta para toda a comunidade.	1	0	0
53	7	Garantia de acesso e fluxo de informação seguros e autênticos, superando barreiras interdepartamentais e focando o serviço ao cidadão.	1	2	4
54	8	Uso da plataforma para desenhar planos de ação prevendo impactos de curto, médio e longo prazo e alocação dos recursos naturais, humanos e financeiros necessários.	0	-	-
54	9	Objetivos do uso da plataforma pela gestão consistentes com a política de desenvolvimento sustentável da cidade/ comunidade.	1	0	0
56	10	Uso de matriz de maturidade para melhorar continuamente a adequação da plataforma à gestão da trajetória de desenvolvimento sustentável.	0	-	-
57	11	Capacidade de habilitar uma abordagem de governança que combine escalas (globais e locais), mecanismos (incentivos e mandatos) e atores (governo, setor privado e sociedade civil) visando atingir os objetivos desejados.	1	2	1
58	12	Utilização de ferramentas de <i>compliance</i> , integridade e ética.	0	-	-
		RESULTADO 5 (pontos acumulados)		10	10
		RESULTADO 5 (% de pontos acumulados dentre os possíveis – 36)		27,8%	27,8%
		RESULTADO GERAL (pontos acumulados)		98	70
		RESULTADO GERAL (% de pontos acumulados dentre os possíveis – 212)		46,2%	33,0%