

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

RAFAELA MACEDO SILVA

**PROPOSIÇÃO DE UM *FRAMEWORK* CONCEITUAL BASEADO NA DIMENSÃO
TECNOLÓGICA PARA CIDADES INTELIGENTES**

São Paulo

2018

RAFAELA MACEDO SILVA

**PROPOSIÇÃO DE UM *FRAMEWORK* CONCEITUAL BASEADO NA DIMENSÃO
TECNOLÓGICA PARA CIDADES INTELIGENTES**

**CONCEPTUAL *FRAMEWORK* PROPOSAL BASED ON THE TECHNOLOGICAL
DIMENSION FOR INTELLIGENT CITIES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Heidy Rodriguez Ramos.

São Paulo

2018

Silva, Rafaela Macedo.

Proposição de um framework conceitual baseado na dimensão tecnológica para cidades inteligentes. / Rafaela Macedo Silva. 2018. 120 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2018.

Orientador (a): Prof. Dr. Heidy Rodriguez Ramos.

1. Cidade Inteligente. 2. Tecnologia para Cidade Inteligente.

3. Framework para Cidade Inteligente. 4. Planejamento Urbano.

I. Ramos, Heidy Rodriguez. II. Título.

CDU 711.4

**PROPOSIÇÃO DE UM *FRAMEWORK* CONCEITUAL BASEADO NA DIMENSÃO
TECNOLÓGICA PARA CIDADES INTELIGENTES**

Por

Rafaela Macedo Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

Prof^a. Dra. Heidy Rodriguez Ramos – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof^a. Dra. Marcela Barbosa de Moraes – Universidade de Taubaté – UNITAU

Prof. Dr. Diego de Melo Conti – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

São Paulo, 20 de dezembro de 2018.

Dedicatória

Dedico essa dissertação à minha família:
meu pai Eugenio, minha mãe Cleonice
e as minhas incríveis irmãs Daniela e Gabriela.

*“Just know, you're never alone,
you can always come back home” Jason Marz*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Heidy Rodriguez Ramos, por me apoiar nas decisões, especialmente com relação à escolha do tema, e também pela flexibilidade e competência com que conduziu as orientações e todas as demais atividades relativas às entregas do Plano de Estudos Acadêmicos (PEA). A Profa. Heidy tornou a jornada mais leve.

À Silvia Ferreira, minha prima e irmã de consideração, mestra pela UNINOVE, que me indicou o programa e continuou me incentivando durante todo o processo.

Ao meu namorado, Raphael Costa, que me apoiou em todos os momentos, dedicou finais de semanas e feriados comigo, leu meus trabalhos e que, especialmente em um dia, quando eu pensei em desistir, me disse: “Se você me disser que vai desistir porque acredita que não vale a pena, eu concordo; mas de você desistir porque está cansada, eu sou totalmente contra.” Essa frase me acompanhou por todo o curso e me acompanhará por toda a vida.

À minha mãe, meu exemplo de cuidado e carinho com a família e com todos ao seu redor. Ela, que não poupou palavras de apoio, faladas diariamente, e que acredita em mim desde o meu nascimento.

Ao meu pai, “linha dura”, que me ensinou a ser forte e a trabalhar pelo que eu quero, que repetiu a frase: “Minhas filhas nasceram para ser gente” muitas vezes, de forma que as três filhas entenderam o seu significado.

Às minhas queridas irmãs, Daniela e Gabriela, por todo amor e carinho, por compartilhar as alegrias e tristezas da vida, e por me darem muito orgulho de tê-las como irmãs!

E a Deus que colocou no meu caminho pessoas especiais que me ajudam na jornada da vida.

RESUMO

Com o crescimento da população urbana e a escassez de recursos, os municípios enfrentam desafios para fornecerem serviços básicos à população. É nesse cenário que o conceito de Cidades Inteligentes tem se popularizado, posto que, ao mesmo tempo que a concentração urbana amplia os problemas como congestionamento, poluição, desigualdades sociais e limita o acesso aos serviços públicos, também possibilita a massiva interconexão de pessoas às redes de comunicação. Essa interconexão é caracterizada pela extensiva utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), as quais – associadas a sensores de Internet das Coisas (IoT), aos softwares e ao capital humano e outros fatores – favorecem a tomada de decisões para eficiência no uso dos recursos. A partir deste contexto, a questão de pesquisa do estudo é: quais elementos devem ser considerados para a estruturação de uma cidade inteligente, a partir da dimensão tecnológica? Portanto, tendo como base a dimensão tecnológica, esta dissertação objetivou apresentar um *Framework* com os elementos estruturantes de uma cidade inteligente. Para tanto, foram realizados três estudos interligados e sequenciais. O primeiro estudo constituiu-se de um estudo bibliométrico que possibilitou a sistematização das bases do conhecimento teórico sobre o tema em oito grupos de estudos. O segundo estudo complementou o conhecimento teórico por meio da inclusão de artigos recentes e de alto impacto, que foram agrupados e analisados sistematicamente em sete *Clusters*. Como resultado, foram apresentados os tópicos sugeridos para estudos futuros. Por fim, o terceiro tomou como base os resultados dos estudos anteriores para fundamentar as questões aplicadas, por meio de entrevistas a especialistas em Cidades Inteligentes. As entrevistas foram analisadas e discutidas à luz da teoria e, como contribuição, foi apresentado um *Framework* conceitual com a síntese dos elementos que devem ser considerados para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica. Os resultados dos estudos desenvolvidos nessa dissertação podem servir como um guia para gestores públicos, pesquisadores e outros *stakeholders*, orientando novas pesquisas e provendo uma visão mais ampla para o planejamento e a implementação de projetos de cidades inteligentes.

Palavras-chave: Cidade inteligente, Tecnologia para cidade inteligente, *Framework* para cidade inteligente, Planejamento urbano

ABSTRACT

Considering the urban population growth and the scarcity of resources, municipalities faces challenges to provide basic services to the population. In this scenario the Smart City concept has become popular, since while the urban concentration raises problems such as congestions, pollution, social inequalities and limited access to public services, it also allows the massive interconnection of people using the data communication network. This interconnection is characterized by the intensive use of the information and communication technologies (ICT), which associated with the internet of things (IOT) sensors, software intelligence, human capital and other factors, helps the decision making, contributing for the resource efficiency. From this context, the study aims to answer the question: “Which elements should be considered in order to structure a smart city from the technological dimension?”. Accordingly, based on the technological dimension, it aimed to present a *Framework* with the structuring elements of an intelligent city. Therefore, three interconnected and sequential studies were performed. The first one consisted of a bibliometric study that brings a systematic view of the historical knowledge presenting eight (8) groups of study. The second one complemented the theoretical knowledge by including recent and high impact articles, which ones were grouped in seven (7) clusters, and then analyzed using systematic review techniques, as the result it was presented topics for future researches. The third one was based on the previous studies to formulate questions that was applied to experts in the area of Smart Cities. The interviews content was analyzed and crossed with the theory and as a dissertation contribution it was presented a conceptual *Framework* with the synthesis of the elements that should be considered for the structuring of a Smart City from the technological dimension. The results shown in this dissertation can be considered as a guidance for the public managers, researches and other stakeholders.

Keywords: Smart city, Smart city technology, Smart city *Framework*, Urban planning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Ordem de execução e integração dos estudos quanto ao objetivo	16
Figura 2.1 – Aspectos da arquitetura de uma cidade inteligente	21
Figura 2.2 – Documentos A e B cocitados, em função dos documentos citantes C, D, E, F ...	22
Figura 2.3 – Procedimentos para análise fatorial exploratória	24
Figura 2.4 – Histórico de publicações de <i>smart city technology</i>	24
Figura 2.5 – Elementos estruturantes de uma cidade inteligente	35
Figura 3.1 – Representação visual da análise de cocitação e do acoplamento bibliográfico ...	40
Figura 3.2 – Visualização da análise por acoplamento bibliográfico do tema tecnologia	43
Figura 3.3 – Publicações organizadas em clusters do tema tecnologia	44
Figura 4.1 – Conexão de componentes de <i>smart city</i> e modelo hélice tripla	68
Figura 4.2 – Categorias iniciais X categorias sumarizadas	72
Figura 4.3 – Síntese das codificações de temas por família e suas relações	74
Figura 4.4 – Codes relacionados à família “definição de cidades”	76
Figura 4.5 – <i>Codes</i> relacionados à família “desafios das cidades inteligentes”	79
Figura 4.6 – Codes relacionados à família “domínios ou áreas de aplicação”	83
Figura 4.7 – <i>Codes</i> relacionados à família “atores envolvidos e processo de inovação”	86
Figura 4.8 – Codes relacionados à família “componentes tecnológicos”	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – KMO e teste de Bartlett	25
Tabela 2.2 – Variância total.....	26
Tabela 2.3 – Fator 1: Conceituação do tema cidades inteligentes.....	27
Tabela 2.4 – Fator 2: Informação, conhecimento e inovação em cidades inteligentes	29
Tabela 2.5 – Fator 3: Inteligência baseada em software.....	30
Tabela 2.6 – Fator 4: Cidade digital	30
Tabela 2.7 – Fator 5: Estudos empíricos aplicados a cidades inteligentes	31
Tabela 2.8 – Fator 6: Internet das Coisas (IOT).....	32
Tabela 2.9 – Fator 7: Sustentabilidade e meio ambiente.....	33
Tabela 4.1 – Relevância dos codes por área em relação às definições das cidades inteligentes	77
Tabela 4.2 – Relevância dos <i>codes</i> por área em relação aos desafios em cidades inteligentes	80
Tabela 4.3 – Relevância dos <i>codes</i> por área em relação aos domínios ou áreas das cidades inteligentes	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Matriz Metodológica (MM).....	17
Quadro 3.1 – Sensoriamento e Internet das Coisas IOT (<i>Cluster 1</i>)	45
Quadro 3.2 – Arquiteturas e <i>Frameworks</i> relacionados a cidades inteligentes (<i>Cluster 2</i>)....	48
Quadro 3.3 – Estudos de casos (ou experimentos) de tecnologias específicas aplicadas ao contexto de cidades inteligentes (<i>Cluster 3</i>)	50
Quadro 3.4 – Oportunidades e limitações da análise <i>Big Data</i> e outras dimensões complementares à tecnologia no contexto de cidades (<i>Cluster 4</i>).....	52
Quadro 3.5 – Questões sociotécnicas, de meio ambiente e de eficiência energética (<i>Cluster 5</i>)	54
Quadro 3.6 – Formas de inovação e críticas à estruturação de uma cidade inteligente (<i>Cluster 6</i>)	56
Quadro 3.7 – Turismo inteligente (<i>Cluster 7</i>).....	57
Quadro 3.8 – Internet das Coisas (IoT) – <i>Fog computing e ad hoc network</i> (<i>Cluster 8</i>)	58
Quadro 3.9 – Internet das Coisas (IoT) – Aplicações urbanas (<i>Cluster 9</i>)	59
Quadro 3.10 – Área de pesquisa: Internet da Coisas (IOT)	61
Quadro 3.11 – Área de pesquisa: <i>Big Data</i>	61
Quadro 3.12 – Área de pesquisa: Estudos empíricos	62
Quadro 3.13 – Área de pesquisa: Inovação	62
Quadro 4.1 – Definições sobre cidades inteligentes	66
Quadro 4.2 – Especialistas entrevistados.....	70
Quadro 4.3 – Definições dos especialistas entrevistados sobre cidades inteligentes	75
Quadro 4.4 – <i>Framework</i> com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica	95
Quadro 5.1 – Matriz Contributiva (MC).....	101

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problema central de pesquisa	13
1.1.1	QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA	14
1.2	Objetivos	14
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3	Justificativa	15
1.4	Estrutura do trabalho	16
2	ESTUDO 1: TECNOLOGIA PARA CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO	19
2.1	Introdução	19
2.2	Revisão da literatura	20
2.3	Metodologia de pesquisa	21
2.3.1	PROCEDIMENTO DE PESQUISA E TRATAMENTO DOS DADOS	22
2.4	Resultados	24
2.4.1	HISTÓRICO DE PUBLICAÇÕES SOBRE O TEMA.....	24
2.4.2	ANÁLISE FATORIAL DAS CITAÇÕES.....	25
2.4.2.1	Detalhamento dos processos de realocação e exclusão por análise qualitativa	26
2.5	Discussão	34
2.6	Conclusões	36
3	ESTUDO 2: TECNOLOGIA PARA CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	39
3.1	Introdução	39
3.2	Metodologia de pesquisa	40
3.2.1	PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	41
3.3	Resultados	42
3.4	Análise sistemática da literatura dos agrupamentos por <i>clusters</i>	44
3.5	Discussão	59
3.6	Proposição de estudos futuros	61
3.7	Conclusões	63

4	ESTUDO 3: PROPOSIÇÃO DE UM <i>FRAMEWORK</i> CONCEITUAL BASEADO NA DIMENSÃO TECNOLÓGICA PARA CIDADES INTELIGENTES.....	64
4.1	Introdução.....	64
4.2	Revisão da literatura.....	65
4.2.1	CONCEITO DE HÉLICE TRIPLA PARA INOVAÇÃO EM CIDADES INTELIGENTES.....	67
4.3	Metodologia de pesquisa.....	68
4.3.1	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	69
4.3.2	TRATAMENTO DOS DADOS.....	70
4.4	Resultados.....	71
4.4.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS POR CATEGORIAS.....	75
4.4.1.1	Qualidades e definições de cidades inteligentes.....	75
4.4.1.2	Desafios de implementação das cidades inteligentes.....	79
4.4.1.3	Domínios ou áreas de aplicação em cidades inteligentes.....	82
4.4.1.4	Atores envolvidos e processo de inovação.....	85
4.4.1.5	Componentes tecnológicos.....	88
4.5	Discussão do estudo 3.....	89
4.6	Discussão integrativa dos estudos da dissertação.....	90
4.7	Proposição de um framework conceitual sobre o tema.....	93
4.8	Conclusões.....	99
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO.....	101
5.1	Conclusão Integradora.....	102
5.1.1	LIMITAÇÕES DAS PESQUISAS E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS...	102
	REFERÊNCIAS.....	104
	APÊNDICES.....	117
	APÊNDICE 1 - MATRIZ ROTACIONAD.....	117
	APÊNDICE 2 - PERFIL DOS ENTREVISTADOS – RESUMO DOS CURRÍCULOS.....	119
	APÊNDICE 3 - ROTEIROS DE ENTREVISTAS – GOVERNO, INDÚSTRIA E ACADEMIA.....	120

1 INTRODUÇÃO

A população urbana cresce continuamente em todo o mundo. Em 1960, 30% da população mundial já residia em áreas urbanas; em 2017, esse mesmo percentual alcançou 53%. No Brasil, essa proporção é ainda maior, visto que o país sofreu um processo de urbanização acelerado e o percentual da população urbana em relação à população total saltou de 46%, em 1960, para 86%, em 2017 (The World Bank, 2019). A aglomeração urbana em rápida expansão tende a centralizar as funções econômicas e administrativas localmente, ou seja, nos municípios, que são os entes federados mais próximos da população e, que por sua vez, têm o desafio de enfrentar o aumento dos problemas nas cidades, como por exemplo, congestionamentos, poluição e desigualdades sociais (Kim & Han, 2012). No contexto nacional, esses problemas estão primeiramente relacionados à moradia, saneamento, meio ambiente, mobilidade e segurança pública, considerada em colapso (Maricato, 2006; Maricato, 2015).

As cidades, portanto, têm como desafio principal enfrentar os problemas urbanos com o objetivo de oferecer uma melhor qualidade de vida à sua população, ao mesmo tempo que mantêm ou incrementam o crescimento econômico e também garantem a equidade e a sustentabilidade ambiental (Maricato, 2006; Nam & Pardo, 2011).

Os problemas decorrentes da aglomeração urbana têm sido resolvidos ou mitigados por meio da criatividade, do capital humano e da tecnologia, que leva o rótulo de “soluções inteligentes” para construção de “cidades inteligentes” (Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011). Ainda que o termo “cidade inteligente” possa ter diversos enfoques como: econômico, ambiental, de governança, e outros, segundo Caragliu *et al.*, (2011) e também segundo Chourabi *et al.* (2012), o seu enfoque principal é o tecnológico, pois o termo “*smart*” remete a tecnologias, e em particular, à importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), visto que essas tecnologias impactam diretamente os outros fatores, como por exemplo, aplicações de *e-government* para governança, com novas formas de comunicação, aprendizado e acesso ao conhecimento em relação ao capital humano e novos processos produtivos que impactam na economia e no meio ambiente.

A concentração urbana, ao mesmo tempo que amplia as dificuldades para fornecimento de infraestrutura e serviços básicos à população (Nam & Pardo, 2011; Kim & Han, 2012), possibilita a massiva interconexão de pessoas, negócios, redes de comunicação, novas formas de transporte e serviços *utilities* (água, eletricidade e gás). Essa proximidade

física permite a captação de dados, sob os conceitos de “*Big Data*”, mineração de dados e governança digital (Neirotti, Marco, Cagliano, Mangano, & Scorrano, 2014).

Com o uso do “*Big Data analytics*”, os dados coletados por diferentes tipos de sensores são armazenados, agregados e correlacionados, o que resulta em estatísticas, análises de tendências e conhecimentos que serão utilizados para tomada de decisões mais inteligentes e assertivas (Kitchin, 2013; Sun, Song, Jara, & Bie, 2016). Além da disponibilidade dos dados armazenados para investigação, a informação captada também pode ser aplicada em tempo real. Desta forma, são gerados alarmes que podem ser tratados de forma imediata e as decisões sobre o que fazer, orientadas por fluxos ou procedimentos pré-determinados, o que Kitchin (2013) denomina “*the real-time city*”.

Nesse sentido, administradores públicos em todo o mundo adotam redes de sensores distribuídos, vídeo-vigilância e análises preditivas na esperança de resolver uma grande variedade de problemas urbanos (Monahan, 2017). Esses problemas podem estar relacionados, por exemplo, à segurança pública e ao meio ambiente, ou à combinação das duas preocupações, já que o monitoramento de ambientes críticos pode contribuir na prevenção e gerenciamento de diferentes situações: desde desastres devido a causas naturais, ataques terroristas ou criminalidade no geral (Bartoli, Fantacci, Gei, Marabissi, & Micciullo, 2013).

Segundo Angelidou (2014), uma característica importante para diferenciar as estratégias de planejamento e execução de uma cidade inteligente diz respeito à sua amplitude: se é uma estratégia ampla, em âmbito de país ou nação; ou uma estratégia mais local, no caso de uma cidade, área metropolitana ou bairro - sendo que a maior parte das estratégias acontecem na forma de status local, ou seja, ações e projetos definidos e executados pelo município.

1.1 Problema central de pesquisa

Em um futuro próximo, a qualidade de vida de bilhões de pessoas dependerá da capacidade das cidades de se reinventarem, no sentido de economizar recursos, reduzir emissões nocivas, aumentar a segurança alimentar, física e até psicológica do cidadão, que está relacionada diretamente ao seu modo de vida (Bartoli *et al.*, 2013).

Na tentativa de avançar na construção de cidades que propiciem melhor qualidade de vida e que também possam ser mais produtivas e atrativas, os gestores públicos buscam formas de tornar as cidades mais inteligentes ou “*smart*” (Chourabi *et al.*, 2012). Nessa busca,

esses gestores defrontam-se com soluções “empacotadas” ou pré-determinadas por empresas globais de tecnologia (Paroutis, Bennett, & Heracleous, 2013; Kitchin, 2014).

A Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas [RBCIH] (2017) apresenta três fatores-chave para uma cidade inteligente: fatores humanos, fatores institucionais e fatores tecnológicos. Também consolida quatro indicadores que permitem classificar as cidades inteligentes brasileiras, quais sejam: governança, arquitetura e urbanismo, tecnologia e segurança.

Neste trabalho, foi adotada a dimensão tecnológica de uma cidade inteligente, visto que existem outras dimensões, como a dimensão humana e a institucional (Nam & Pardo, 2011). De acordo com Angelidou (2014), cidades inteligentes utilizam de forma consciente e planejada a tecnologia para aplacar os problemas urbanos.

Ainda que o fator tecnológico, segundo Chourabi *et al.*, (2012), seja o principal influenciador dos outros fatores, como organizacional, político, de governança e de meio ambiente, existe a ausência de uma visão ampla e sistêmica sobre sua aplicação. Com o objetivo de reduzir essa lacuna no conhecimento e de validar o destaque dado à dimensão tecnológica, essa dissertação buscou o aprofundamento sobre o tema e, posteriormente, a sistematização dos conceitos encontrados na literatura e no discurso de especialistas do setor. Para cumprir com esse propósito, esse trabalho se propõe a responder a seguinte questão de pesquisa.

1.1.1 QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA

Quais elementos devem ser considerados para a estruturação de uma cidade inteligente do ponto de vista da dimensão tecnológica?

1.2 Objetivos

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar um *Framework* com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar uma visão sistematizada sobre “tecnologias para cidades inteligentes”, por meio do desenvolvimento de um estudo bibliométrico;
- Analisar as perspectivas teóricas sobre “tecnologia para cidades inteligentes”, por meio da revisão sistemática da literatura e propor uma agenda para pesquisas futuras;
- Apresentar um *Framework* integrativo com os fatores para a estruturação de uma cidade inteligente com base na dimensão tecnológica.

Esse último objetivo específico é também o objetivo geral da dissertação, em decorrência da estrutura adotada, construída por três estudos distintos e interdependentes. Essa estrutura é explicada no item 1.4 deste trabalho.

1.3 Justificativa

Uma cidade com componentes digitais, ou seja, que empregue recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para resolução de problemas e para melhora na qualidade de vida da população, não é necessariamente uma cidade inteligente, visto que existem outras dimensões além da tecnologia. Porém, uma cidade inteligente sempre apresenta componentes tecnológicos e digitais (Allwinkle & Cruickshank, 2011).

A tecnologia pode ser um meio para se exercer a governança, não um objetivo final. Nessa perspectiva, a governança e a inclusão digital constituem-se como base de uma cidade inteligente. As decisões devem, portanto, estar suportadas por práticas de gestão, mudanças na estrutura dos serviços públicos, políticas de educação e estímulo à utilização dos serviços digitais e, finalmente, por ferramentas para medir a efetividade das soluções adotadas quanto à melhoria dos serviços prestados à população (Vaz, 2002).

Essa dissertação adotou o formato de três estudos interligados e sequenciais. Os estudos justificam-se pela carência de publicações no âmbito nacional, posto que apenas três artigos de autores nacionais foram encontrados em todas as citações analisadas na base *Web of Science* (realizada no Estudo 1).

A dissertação, como um todo, justifica-se pela amplitude de sua análise, pois concatena diferentes perspectivas sobre o tema em seus estudos: o primeiro tem enfoque na sistematização da construção histórica do conhecimento, apontando as respectivas áreas de

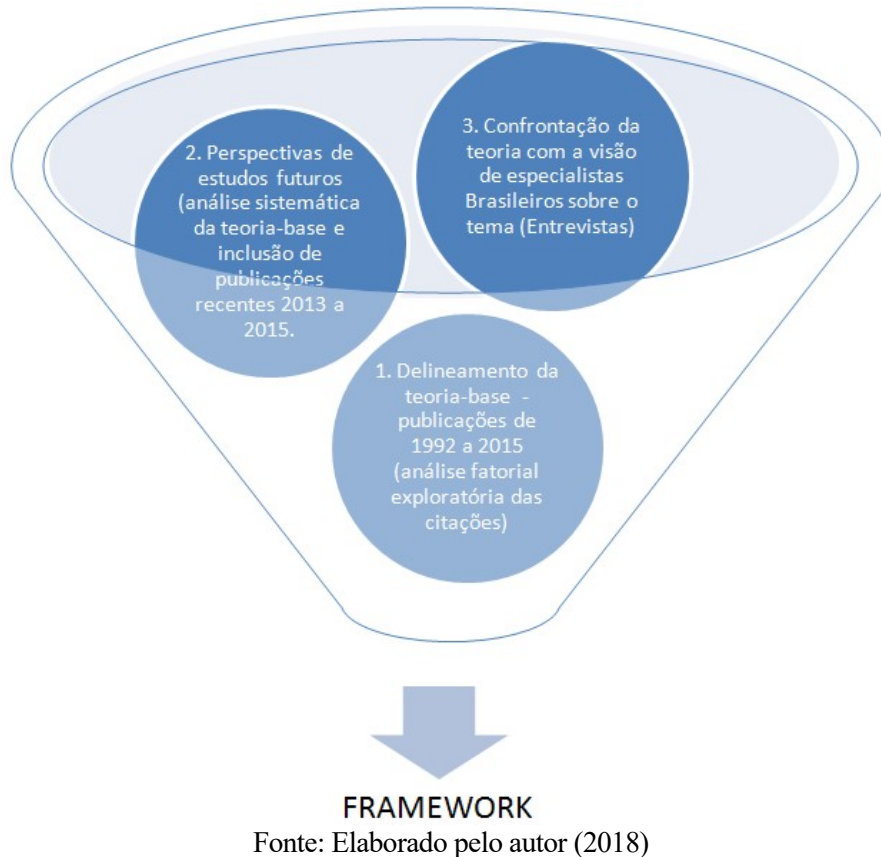
estudo; o segundo aprofunda o conhecimento teórico por meio da análise das publicações recentes e indica uma agenda para pesquisas futuras; e o terceiro confronta a literatura com o conhecimento de especialistas no tema sob três óticas: da academia, da indústria e do governo, considerando o conceito “*Hélice Tripla*”, sugerido por Lombardi, Giordano, Farouh, e Yousef (2012) e Kummitha e Crutzen (2017).

O produto final da dissertação, o *Framework* com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica, traz importantes contribuições: para a área acadêmica, sugere temas relevantes para o aprofundamento teórico e empírico; para formuladores de políticas públicas e outros interessados no tema, propõe uma reflexão abrangente da aplicação das tecnologias no contexto complexo e interdisciplinar de uma cidade inteligente.

1.4 Estrutura do trabalho

A dissertação foi constituída de três estudos sequenciais e interdependentes. A Figura 1.1 ilustra a sequência com que foram realizados os estudos e as suas principais características.

Figura 1.1 – Ordem de execução e integração dos estudos quanto ao objetivo



O Framework apresentou, por meio de uma tabela, fatores que formam a base de uma estrutura integrativa para a estruturação de uma cidade inteligente sob a dimensão tecnológica, que pode ser usado por governos locais e outros interessados para ampliar a visão e compreensão do tema.

O Framework, ainda que seja apresentado no estudo três, foi estruturado com base no estudo 1 e 2, sendo dependente dos estudos anteriores, principalmente no que diz respeito à formulação das questões, na discussão dos resultados das entrevistas e na interpretação dos resultados.

A Matriz Metodológica (Quadro 1.1) resume a estrutura da dissertação em estudos. Cada estudo possui sua própria questão de pesquisa e objetivos específicos.

Quadro 1.1 – Matriz Metodológica (MM)

QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA: Quais elementos devem ser considerados para a estruturação de uma cidade inteligente do ponto de vista da dimensão tecnológica?						
OBJETIVO GERAL: Apresentar um <i>Framework</i> com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica.						
JUSTIFICATIVA DE DISTINÇÃO			JUSTIFICATIVA DE INTERDEPENDÊNCIA			
Títulos dos estudos	Questões de pesquisa secundárias	Objetivos específicos	Pesquisas sequenciais/ simultâneas e Método	Procedimentos de coleta de dados	Procedimentos de análise de dados	Status do Artigo
Estudo 1: Tecnologia para cidades inteligentes: um estudo bibliométrico	Quais são as principais linhas de pesquisas sobre “tecnologia para cidades inteligentes”, baseado na produção acadêmica de periódicos de alto fator de impacto?	Apresentar uma visão sistematizada sobre “tecnologia para cidades inteligentes”, a partir da classificação dos autores e respectivos grupos de estudo.	Sequencial Quantitativo	Bibliométrica (Fonseca, 1986). Consulta à base de dados Web of Science (WOS).	Análise fatorial exploratória de citações (Quevedo-Silva, Santos, Brandão, & Vils, 2016; Pinto, Guerrazzi, Serra, Kniess, 2016)	Apresentado e publicado nos anais do II Simpósio Brasileiro (SiBOGU) na Categoria de Artigo Completo. Submetido ao Journal of Urban Technology (A1 - PUR).

(Continuação)

Quadro 1.1 – Matriz Metodológica (MM)

Estudo 2: Tecnologia para cidades inteligentes: um estudo bibliográfico	Quais são as perspectivas teóricas, encontradas na literatura, para a estruturação de uma cidade inteligente sob a dimensão tecnológica?	Analisar as perspectivas teóricas sobre “tecnologia para cidades inteligentes” por meio da revisão sistemática da literatura de artigos recentes (2014 a 2018) de alto impacto e propor uma agenda para pesquisas futura	Sequencial Qualitativo	Bibliográfica (Gil, 2008). Artigos do estudo 1 e acoplamento bibliográfico para inclusão de artigos mais recentes à análise.	Revisão sistemática da Literatura (Gil, 2008; Briner & Denyer, 2012; Grácio, 2016)	Apresentado no XX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA) e premiado como melhor artigo na área de Cidades Sustentáveis e Inteligentes. Aprovado para revista RGSA (B1 – PUR)
Estudo 3: Proposição de um <i>Framework</i> conceitual baseado na dimensão tecnológica para cidades inteligentes	Quais são as contribuições dos três setores (academia, indústria e governo) para a compreensão do tema sobre tecnologias para cidades inteligentes?	Apresentar um Framework com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica.	Sequencial Qualitativo	Entrevistas semiestruturadas (Gil, 2008)	Análise de conteúdo para categorização do texto das entrevistas (Bardin, 2006; Cappelle, Melo & Gonçalves, 2003)	Submetido na Cities (A1 – PUR)

(Conclusão)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

2 ESTUDO 1: TECNOLOGIA PARA CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

2.1 Introdução

O conceito de cidades inteligentes, ainda que tenha se popularizado, é um termo complexo que possui diferentes definições e um caráter interdisciplinar (Nam & Pardo, 2011; Angelidou, 2014). Neste trabalho, será adotada a dimensão tecnológica de uma cidade inteligente, visto que existem outras dimensões, como já foi descrito na introdução deste trabalho, que seriam a dimensão humana e a institucional (Nam & Pardo, 2011).

A literatura destaca o uso das TICs como aliadas para a solução dos problemas urbanos como poluição do ar, congestionamentos e gestão de resíduos (Caragliu *et al.*, 2011; Zanella, Bui, Castellani, Vangelista, & Zorzi, 2014; Angelidou, 2014; Ahvenniemi, Huovila, Pinto-Seppä, & Airaksinen, 2017).

As TICs seriam o sistema nervoso central de uma cidade interconectada, que permite a obtenção de dados de diferentes fontes (sensores) para atingir o conceito “*sense and act*”, ou seja, alarmar e agir. As informações coletadas pelos dispositivos podem ser correlacionadas, analisadas e, então, utilizadas para criação de processos de planejamento e controle, que melhoram a produtividade e assertividade na tomada de decisão por parte dos gestores públicos (Neirotti *et al.*, 2014).

Tendo em vista a importância da dimensão tecnológica para a construção de uma cidade inteligente e a frequente associação do termo “smart” à aplicação de tecnologias, o estudo pretendeu responder à indagação: quais são as principais linhas de pesquisas sobre “tecnologia para cidades inteligentes”, com base na produção acadêmica científica de periódicos de alto fator de impacto? Para tanto, teve como objetivo apresentar uma visão sistematizada sobre “tecnologia para cidades inteligentes”, a partir da classificação dos autores e respectivos grupos de estudo.

Foram utilizadas técnicas bibliométricas inerentes à análise de citação, que, segundo Vogel e Güttel (2012), é vantajosa para mapear a herança intelectual de uma área de estudo e, nesse sentido, contribui para identificar as principais linhas de pesquisa relacionadas à estruturação de uma cidade inteligente do ponto de vista da tecnologia.

2.2 Revisão da literatura

O termo “cidades inteligentes” é frequentemente colocado como um conceito abstrato ou romantizado, em virtude da falta de estudos empíricos detalhados, da característica interdisciplinar do tema e do ambiente complexo para sua materialização (Kummitha & Crutzen, 2017). Esse ambiente envolve diferentes grupos de interesses: desde grandes empresas de tecnologia, motivadas a vender suas soluções empacotadas, até os múltiplos órgãos e esferas de poder do setor público, influenciados por interesses ideológicos e do cidadão, que em alguns casos pode ser excluído, visto que a tecnologia não está democratizada ou acessível a todos (Angelidou, 2014; Monahan, 2017).

Os autores Kummitha e Crutzen (2017), por meio de uma análise de conteúdo, classificaram artigos publicados com o termo “*smart city*”, de 1999 a 2016, e concluíram que os artigos podem ser divididos em quatro escolas de conhecimento:

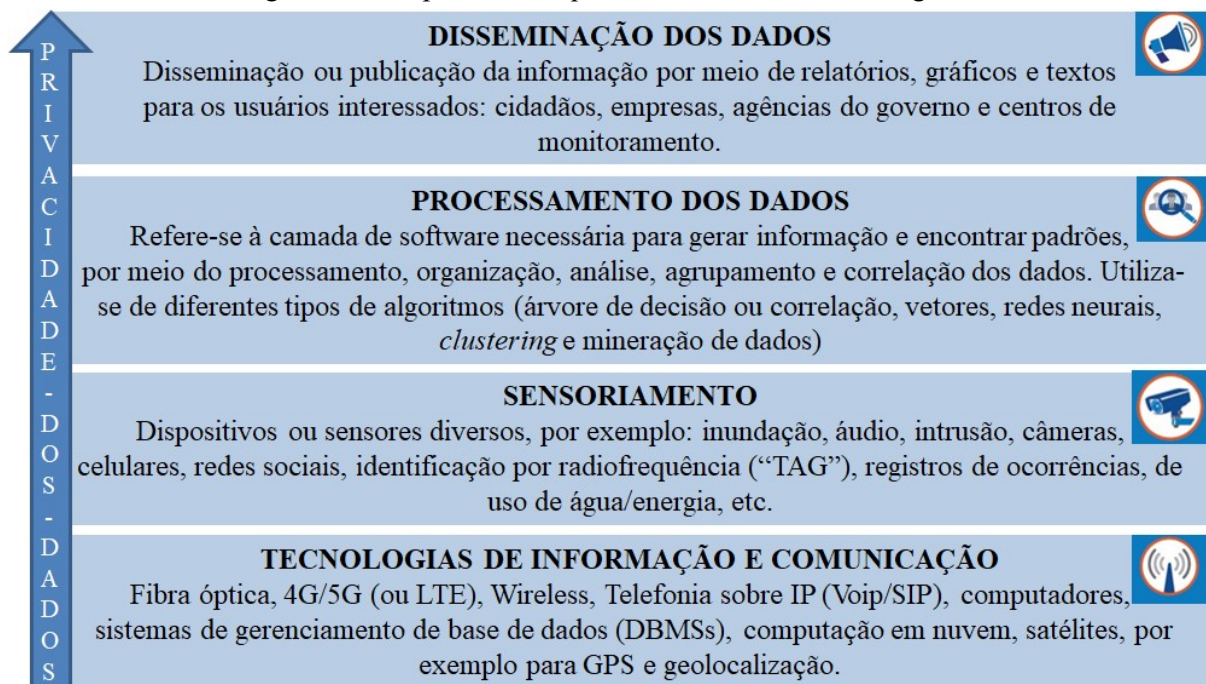
- Restritivo ou Reflexivo: ambos com características similares, em que o desenvolvimento é guiado pelo fator tecnológico para promover a eficiência nas cidades. Nessas duas escolas de pensamento, a inovação é gerada principalmente por grandes empresas de tecnologia e está baseado nas TICs, no gerenciamento de dados e no sensoriamento (IoT – Internet das Coisas). Ainda que muito próximas, a escola reflexiva diferencia-se por incluir métodos e questões de como a tecnologia enriqueceria o capital humano, sendo este um subproduto da tecnologia.
- Racionalista: em que a tecnologia também é o motor, mas, nesse caso, a inovação é criada ou definida a partir do engajamento de diferentes agentes, utilizando o conceito “Hélice Tripla”, ou seja, academia, governo e população. Nesta linha de pensamento, o investimento no capital humano aumenta as taxas de adoção da tecnologia. A tecnologia, neste caso, é um subproduto do capital humano.
- Crítica: que apresenta inúmeras objeções quanto à busca dos municípios pela auto-intitulação ou o reconhecimento de mercado como sendo uma Cidade Inteligente, já que por meio do uso intensivo da tecnologia promovem a mercantilização do espaço público, que beneficia a elite e estimula um crescimento não inclusivo, já que o investimento no capital humano não acontece e o cidadão se torna mero espectador.

Segundo Bartoli *et al.* (2013), o que torna uma cidade inteligente no âmbito da tecnologia é o uso combinado de sistemas de software, infraestruturas de rede de comunicação e dispositivos de sensoriamento.

Os artigos publicados por Vlacheas *et al.* (2013) e também por Gharaibeh *et al.* (2017) colocam o cidadão no centro da estrutura de uma cidade inteligente e apresentam exemplos de serviços ao cidadão, que pode se beneficiar do uso da tecnologia, tais como: serviços da área de saúde, educação, iluminação, segurança pública, eficiência energética e outros, com a mesma essência de captar dados, atuar de forma rápida ou em tempo real e utilizar esses dados para análises preditivas e corretivas, antecipando-se às necessidades.

Ainda que existam diversas formas de “*smarterização*” como *smart energy*, *smart mobility*, *smart education*, e *smart safety* (Nam & Pardo, 2011), na Figura 2.1, é possível observar os aspectos comuns da arquitetura de uma cidade inteligente, composta por quatro camadas: tecnologias de informação e comunicação, sensoriamento, processamento dos dados e disseminação dos dados.

Figura 2.1 – Aspectos da arquitetura de uma cidade inteligente



Fonte: adaptado de Gharaibeh *et al.* (2017) e Aerts, Goossenaerts, Hammer e Wortmann (2004).

2.3 Metodologia de pesquisa

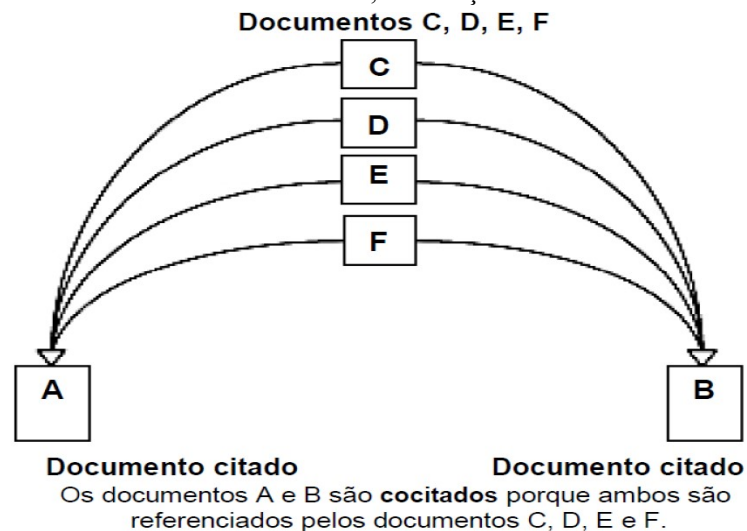
O estudo desenvolvido tem caráter bibliométrico, que se caracteriza por utilizar a técnica quantitativa e estatística para medir a produção e a disseminação do conhecimento

científico (Fonseca, 1986). Esse tipo de estudo contribui para a construção de uma visão resumida e sistematizada do tema, o que pode auxiliar principalmente jovens pesquisadores ou mesmo pesquisadores experientes que se deparam com uma nova temática (Quevedo-Silva, Santos, Brandão, & Vils, 2016).

Estudos bibliométricos podem seguir diferentes formas quanto ao foco dos seus resultados. Neste estudo foi adotada a análise fatorial exploratória de cocitações, que quantifica o grau de relação entre os artigos pelo número de documentos que os citam conjuntamente (Figura 2.2). Esse cálculo permite os agrupamentos de teorias e constructos, posto que, de alguma forma, todos os cientistas são membros de uma comunidade global de pesquisa, ou seja, colaboram entre si formando grupos ou escolas de pensamento (Pinto, Guerrazzi, Serra, & Kniess, 2016).

Essa metodologia assume que cada publicação mencionada colaborou com a pesquisa e que, a frequência com que tal publicação é cocitada, possibilita identificar o grupo a que pertence (Subramanyam, 1983).

Figura 2.2 – Documentos A e B cocitados, em função dos documentos citantes C, D, E, F



Fonte: Grácio (2016)

2.3.1 PROCEDIMENTO DE PESQUISA E TRATAMENTO DOS DADOS

O primeiro passo do estudo foi a pesquisa bibliográfica, realizada dia 27 de março de 2018, que utilizou como fonte de pesquisa a base de dados *Web of Science (WoS)* pertencente à *ISI Web of Knowledge* da *Thomson Reuters*. Essa base foi escolhida por ser reconhecidamente uma importante fonte de pesquisa no mundo acadêmico, além de possuir

ferramentas de busca que facilitam esse trabalho (a pesquisa) portanto, tem como objetivo ser representativa e não exaustiva (Pinto *et al.*, 2016).

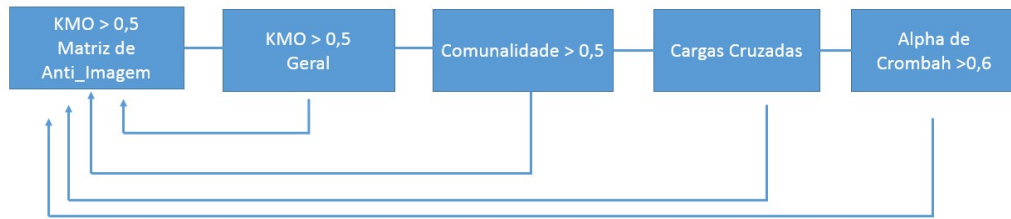
Foi escolhido o termo de busca “*Smart Cit**”, refinado pela palavra “*technolog**”. Foi aplicado o filtro por “artigos”, ou seja, não foram incluídos livros, conferências ou congressos. Foram mantidas todas as áreas de pesquisas, ou seja, não houve exclusão nesse sentido. Como resultado, foram encontrados 250 artigos, classificados por ordem decrescente, do mais citado para o menos citado. Os 100 artigos com maior número de citações foram selecionados, sendo que o primeiro foi referenciado 536 vezes e o centésimo, 6 vezes, conforme estatística WoS. Os demais artigos que foram excluídos da análise possuem quantidade inferior a 5 citações. Os artigos selecionados foram exportados e geraram uma base de dados em arquivo (txt).

O segundo passo da pesquisa utilizou o software Bibexcel para tratamento dos dados. Foi importado o arquivo (txt) dos 100 artigos mais citados e, seguindo o procedimento descrito por Quevedo-Silva *et al.* (2016) foi possível obter a matriz de cocitações que considera as referências utilizadas em cada artigo. Para este estudo, foi determinada uma matriz de 100 linhas por 100 colunas considerando as referências mais citada entre os artigos.

O terceiro passo adotou o software SPSS para realizar a análise fatorial exploratória e foram aplicados os critérios recomendados por Hair, Anderson, Tatham e Black (2005), os quais consideram que, quanto maior o valor do KMO (teste de Kaiser-Meyer-Olkin) melhor é, tendo como valor mínimo 0,5.

Portanto, em concordância com Hair *et al.* (2005), só foram considerados: KMO acima de 0,5 em cada item na matriz anti-imagem e também no KMO geral da matriz. Em função disso, foram realizadas exclusões dos itens com comunalidade inferior a 0,5 e também dos itens com carga menor do que 0,5 com ocorrência em apenas um fator. Foi avaliada posteriormente a medida de confiabilidade interna de cada fator (Alpha de Crombach) que, segundo Hair *et al.* (2005), pode ser reduzido de 0,7 para 0,6 em análises exploratórias. Nesse estudo foi alcançado o valor de 0,65. Os processos de exclusão aconteceram repetidamente, item a item. Para cada exclusão, foi seguida a mesma ordem apresentada, conforme Figura 2.3.

Figura 2.3 – Procedimentos para análise fatorial exploratória



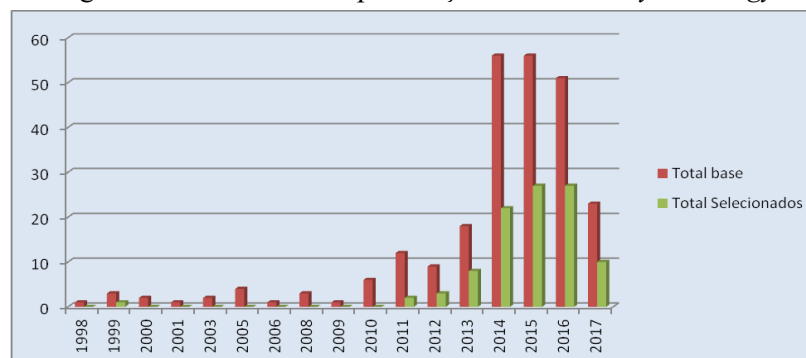
Fonte: Quevedo-Silva *et al.* (2016).

2.4 Resultados

Nesta seção, serão apresentados de forma breve o resultado quanto ao histórico de publicações e, em seguida, o resultado detalhado da análise fatorial, que considera as citações dos artigos selecionados, realiza o agrupamento dos estudos em fatores e, para cada fator, descreve as respectivas linhas de pesquisas identificadas.

2.4.1 HISTÓRICO DE PUBLICAÇÕES SOBRE O TEMA

A Figura 2.4 apresenta o histórico de publicações, ano a ano, por meio de um gráfico de colunas. A primeira coluna refere-se ao total de artigos encontrados na base de dados. A segunda coluna, aos 100 artigos mais citados e selecionados para a avaliação bibliométrica. O tema teve sua primeira publicação em 1998, e por doze anos manteve uma quantidade baixa, ou irrelevante de publicações. Apenas em 2010, inicia uma tendência acelerada de crescimento, com ápice no ano de 2014 com 56 artigos, dos quais 22 entre os mais citados, somando 1370 citações.

Figura 2.4 – Histórico de publicações de *smart city technology*

Fonte: *Web of Science* – elaborado pelo autor (2018).

O termo “*Smart City Technology*” é um tema recente e apresentou curva de crescimento acentuada a partir de 2010 (conforme Figura 2.4), período que coincide com o período de recessão iniciado em 2008, impulsionado pela Europa e Estados Unidos.

Essa simultaneidade pode ser explicada pelos investimentos de grandes empresas globais de tecnologia, como por exemplo: Siemens, GE, Accenture, Microsoft, Cisco, Google, HP e IBM, as quais, ao se depararem com a crise nos mercados tradicionais, criaram aplicações tecnológicas e programas para fomentar o mercado “*smart*” em cidades (Paroutis *et al.*, 2013). Um exemplo disso é o título de um documento encontrado no site IBM Smart Planet “*no outono de 2008, no meio de uma crise econômica global, a IBM iniciou uma conversa com o mundo sobre a promessa de um planeta mais inteligente e uma nova agenda estratégica para o progresso e o crescimento*” (IBM, 2018). Já o motivo do acentuado número de publicações no ano de 2017 não foi identificado na literatura.

2.4.2 ANÁLISE FATORIAL DAS CITAÇÕES

Os resultados da análise fatorial estão apresentados na Tabela 2.1 e indicam a adequação ao fator de análise ($KMO > 0,5$).

Tabela 2.1 – KMO e teste de Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.815
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	5910.370
	Df	2775
	Sig.	.000

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Após atendidos os procedimentos de exclusões e análises conforme o descrito na metodologia, 74 autores foram agrupados em 13 fatores na matriz de componentes rotacionada (apêndice 1).

Os onze primeiros fatores explicam 72,92% da variância total da amostra, ou seja, acima do limite de 60% para pesquisa exploratória (Hair *et al.*, 2005). O primeiro e o segundo fatores são os mais relevantes estatisticamente, visto que o fator 1 compreende 20 dos 74 itens, atingindo 20,72% da variância total e o segundo fator contém 11 dos 74 itens, atingindo 15,13% da variância, respectivamente (conforme representado na Tabela 2.2).

Tabela 2.2 – Variância total

Componentes ou fatores	Autovalores Iniciais		
	Total	% da Variância	Acumulado %
1	15.541	20.721	20.721
2	11.346	15.128	35.849
3	5.511	7.348	43.197
4	4.688	6.250	49.447
5	3.890	5.186	54.633
6	3.517	4.690	59.323
7	2.749	3.666	62.989
8	2.294	3.059	66.048
9	1.952	2.603	68.651
10	1.759	2.346	70.997
11	1.443	1.924	72.920

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

2.4.2.1 Detalhamento dos processos de realocação e exclusão por análise qualitativa

Após as exclusões quantitativas de caráter exploratório, foram pesquisadas nas bases científicas e nas bibliotecas digitais, as publicações que compõem os onze fatores mais relevantes da Tabela 2.2 e que explicam 72,92% da variância.

Todos os artigos foram encontrados nas bases científicas, o que permitiu a leitura dos resumos e das palavras-chaves de cada artigo, de forma a validar a distribuição estatística e nomear os grupos de autores de acordo com as semelhanças de suas publicações.

Por meio desta análise, foram tomadas decisões quanto à realocação das publicações que apresentaram carga em mais de um fator, priorizando o seu conteúdo e não a carga. Nesse sentido, ocorreram as seguintes modificações nos fatores 2 e 6:

- Fator 2: realocação do artigo Lee, Han, Leem e Yigitcanlar (2008) no fator 4, considerando seu conteúdo, ainda que possua maior carga (0.672) no fator 2 se comparado ao fator 4 (0.512).
- Fator 6: realocação da publicação de Pinto *et al.* (2013) no fator 6, pois, embora possua maior carga no fator 11 (0.509), seu conteúdo está mais alinhado com o fator 6 (0.440).

Os itens identificados como livros foram revisados no que se refere ao resumo e subtítulos, mas pela limitação do acesso completo à obra, foram desconsiderados da denominação dos fatores. O total de nove livros completos ou capítulos de livros não fizeram parte da análise detalhada para nomeação dos fatores:

- Fator 1: McCann e Ward (2011), discute a perspectiva urbana global e traz a teorização sobre formulação de políticas urbanas relacionadas a estratégia do uso do espaço; Amin e Cohendet (2004), aborda a dimensão espacial da aprendizagem nas empresas, construção do conhecimento por meio da transfência tecnológica e inovação; Mayer-Schonberger e Cukier (2013), traz as questões sobre a revolução do “Big Data” como poder de predição versus a natureza confusa dos dados não estruturados; Graham e Martin (1996), obra sobre a revolução nas telecomunicações e telemática (automação) e seu papel no futuro urbano, e diferencia espaço urbano e o espaço eletrônico.
- Fator 2: Dutton, Blumler, e Kraemer (1987), obra sobre como as comunicações, televisão, satélites, fibra óptica, etc. funcionam e mudam a experiência da comunicação; Chesbrough (2003) e Hippel (2005), livros sobre inovação no âmbito empresarial.
- Fator 3: Gillespie (2014), aborda a relevância dos algoritmos como um procedimento amplo que transforma dados de entrada em saídas compreensíveis, baseado em cálculos.
- Fator 4: Iansiti e Levien (2004), conteúdo de caráter empresarial não aplicado à dinâmica de cidades.

Como resultado das exclusões descritas, o total de fatores para análise foi reduzido de onze para sete. Após os processos de realocação e exclusão, os artigos ficaram agrupados em sete fatores, que representam as principais linhas de pesquisas sobre o tema. As referências utilizadas para denominação desses fatores estão contidas nas tabelas 2.3 até 2.9.

Tabela 2.3 – Fator 1: Conceituação do tema cidades inteligentes

Identificação do autor e publicação	Carga no fator 1
Kitchin (2014)	.873
Klauser, Paasche e Söderström (2014)	.872
Viitanen e Kingston (2014)	.870
Wiig (2015)	.868
Mccann e Ward (2011)	.858
Morozov (2013)	.858
Shelton, Zook e Wiig (2015)	.854
Rabari e Storper (2015)	.820
Amin e Cohendet (2004)	.802
Söderström, Paasche e Klauser (2014)	.774

Townsend (2013)	.735
Karvonen e Van Heur (2014)	.734
Vanolo (2014)	.729
Mayer-Schonberger e Cukier (2013)	.723
Graham e Martin (1996)	.698
Kitchin (2013)	.686
Graham e Marvin (2001)	.678
Gabrys (2014)	.622
March e Ribera-Fumaz (2014)	.582
Hollands (2008)	.525

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

As publicações analisadas no fator 1 se agruparam em torno da linha de raciocínio que conceitua o que seriam as “cidades inteligentes” (Tabela 2.3), com os viés de que o tema tem características multidisciplinar, incluso, desmetodizado e não sistêmico.

A pesquisa em cidades inteligentes está em fase inicial, no que diz respeito ao seu desenvolvimento e compreensão empírica, visto que são aplicadas normas convencionadas, “*one size-fits all*”, além da ausência de casos com evidências reais que confrontem a literatura (Kitchin, 2014).

“Cidades inteligentes” são um legado ideológico de “computação onipresente” comercializado por grandes empresas que consideram o crescimento e competitividade das cidades, mas desconsideram os impactos mais amplos (Viitanen & Kingston, 2014). Por exemplo, o caso da Filadélfia, apresentado por Wiig (2015), concluiu que o modelo de “Cidade Inteligente” adotado pela IBM, para governança digital, se chocou com problemas socioeconômicos e sociotécnicos, posto que a atuação da IBM não foi acompanhada por ações de base nas áreas da educação e governança e, como consequência, os resultados não refletiram as intenções.

Alguns autores inseridos no fator iniciaram seus artigos com a conceituação e a crítica à cidade inteligente (Hollands, 2008; Kitchin, 2013; Klauser, Paasche, & Söderström, 2014), mas no decorrer do artigo também apresentaram sugestões ou estudos de casos de como tornar mais real a “Cidade Inteligente”, como por exemplo: aplicações *smart grid* para medir produção *versus* consumo de energia elétrica - estudo de caso de duas cidades na Suécia (Klauser *et al.*, 2014); monitoramento por câmeras, biometrias, GPS, reconhecimento de placas de veículos, analíticos de sistema de tráfego e outras variedades de sensores - estudo de caso do Rio de Janeiro e de Londres (Kitchin, 2013); e o uso da tecnologia de forma inclusiva por meio do modelo de “Cidade Inteligente Progressiva” de forma que as decisões

estejam centradas no indivíduo prioritariamente e secundariamente nas aplicações tecnológicas (Hollands, 2008).

Tabela 2.4 – Fator 2: Informação, conhecimento e inovação em cidades inteligentes

Identificação do autor e publicação	Carga no fator 2
Dvir e Pasher (2004)	.887
Edvinsson (2006)	.887
Dutton, Blumler e Kraemer (1987)	.827
Yigitcanlar, O’Connor e Westerman (2008)	.823
Chesbrough (2003)	.765
Hippel (2005)	.634
Yovanof e Hazapis (2009)	.618
Komninos (2009)	.546
Lombardi, Giordano, Farouh e Yousef (2012)	.424
Bakici, Almirall e Wareham (2013)	.552

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Os autores do fator 2 se associam em torno da questão informacional de conhecimento e inovação para construção de uma “Cidade Inteligente” (Tabela 2.4).

Nesse agrupamento, é possível notar ainda dois subgrupos com diferentes perspectivas de estudo sobre o mesmo tema: 1) Dvir e Pasher (2004), Yigitcanlar, O’Connor e Westerman (2008), e Edvinsson (2006), que tem em comum o enfoque no tema “*Knowledge City – KC*”, Cidade do Conhecimento, ideia que considera o capital humano e a troca de conhecimento como os motores para a inovação urbana; e 2) Yovanof e Hazapis (2009) e Komninos (2009), que discutem com maior ênfase o papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), ou seja, fator informacional-digital como instrumento para a inovação.

As TICs criam um ambiente propício para a inovação e modificam a forma como as cidades se organizam (Komninos, 2009). No entanto, a estratégia para inovação digital pode ser melhor desenvolvida e sustentada por meio da interação entre a universidade, a indústria e o governo, “*Hélice Tripla concept*”, de forma a reduzir as limitações técnicas e as tendências ideológicas, complementa Lombardi *et al.* (2012).

Tabela 2.5 – Fator 3: Inteligência baseada em software

Identificação do autor e publicação	Carga no fator 3
Thrift e Frencht (2002)	.887
Graham e M. Phil (2005)	.849
Amoore (2007)	.837
Kitchin e Dodge (2011)	.806
Boyne (2000)	.759
Leszczynski (2015)	.722
Amoore (2013)	.715
Gillespie (2014)	.566

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

O fator 3 agrupa os autores em razão dos estudos com foco na Inteligência baseada em Software (Tabela 2.5). Os artigos trazem conceitos como *Big Data*, mineração de dados e georreferenciamento, que permitem a codificação e a modelação do espaço urbano, já que as ações cotidianas poderiam ser traduzidas e reproduzidas recorrendo a codificação digital. Thrift e Frencht (2002) detalha esse processo no artigo “A automática reprodução do espaço”.

Graham e M. Phil (2005) e Amoore (2007) exemplificam a inteligência por meio do uso de software com aplicações de vídeo-monitoramento que permitem o reconhecimento de rostos, a contagem de pessoas, identificação de placa de veículos e o cruzamento dessas informações com outros bancos de dados, entre outras coisas. E, ainda que lancem mão de tecnologias similares, os dois autores atribuem funções muito diferentes: Graham e M. Phil (2005) compreendeu como uma ferramenta para entender as desigualdades dentro de uma cidade, já Amoore (2007) percebeu como uma inteligência à serviço da resolução desde casos simples como batidas de carro até o combate ao terrorismo.

As aplicações de inteligência em software, associada aos diversos sensores, como por exemplo, câmeras, celular e outros, criam um ambiente panóptico, ou seja, que permite uma observação “onipresente” das vidas de forma individual e coletiva (Boyne, 2000). Toda essa observação também traz questões associadas à conscientização ou à preocupação com o fluxo das informações pessoais (Leszczynski, 2015).

Tabela 2.6 – Fator 4: Cidade digital

Identificação do autor e publicação	Carga no fator 4
Iansiti e Levien (2004)	.913
Dirk, Gurdgiev e Keeling (2010)	.913
Dirks, Keeling e Dencik (2009)	.793
Chourabi <i>et al.</i> (2012)	.733
Schaffers <i>et al.</i> (2011)	.544
Lee, Han, Leem e Yigitcanlar (2008)	.520

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O fator 4 tem forte relação com o fator 2, conforme pode ser observado na matriz rotacionada (apêndice 1) em que 4 publicações pontuam em ambos fatores com $KMO > 0,5$.

A similaridade dos dois fatores (2 e 4) pode ser entendida pelo caráter da inovação digital, com a diferença de que os artigos contidos no fator 4 (Tabela 2.6) têm foco na dimensão digital da cidade e não destacam conceitos de inovação.

Considerando que a força de trabalho qualificada escolhe onde quer viver, Dirks, Gurdgiev e Keeling (2010) explicam de que modo os serviços digitais em diversas áreas como transporte, segurança, saúde e educação podem solucionar ou mitigar problemas urbanos, como por exemplo, congestionamento, prevenção de crimes, restrições à saúde, etc., e como essa melhora pode atrair ou reter talentos, tornando a cidade mais produtiva e competitiva.

Para construção de uma “cidade inteligente”, Chourabi *et al.* (2012) propõe um Framework com 8 elementos (pessoas e comunidades, economia, infraestrutura, meio ambiente, governança, organização, políticas e tecnologia) e conclui que a tecnologia pode ser considerada como o fator principal, uma vez que influencia fortemente todos os outros fatores.

Os serviços digitais podem ser inúmeros, conforme descrevem Lee *et al.* (2008). Esses autores apresentam experiências na República da Coreia sob o conceito “*Ubiquitous-City – U-City*”, cidades interconectadas e monitoradas a partir de um único centro de monitoramento e administração de base de dados. Descrevem como as TICs modificam e influenciam os negócios (*U-business*), os serviços aos cidadãos (*U-life*) e a governança (*U-government*).

Tabela 2.7 – Fator 5: Estudos empíricos aplicados a cidades inteligentes

Identificação do Autor e Publicação	Carga no fator 5
Neirotti, Marco, Cagliano, Mangano e Scorrano (2014)	.861
Akyildiz, Su, Sankarasubramaniam e Cayirci (2002)	.705
Bélissent, Mines, Radcliffe e Darashkevich, (2010)	.672
Lee, Phaal e Lee (2013)	.666
Angelidou (2014)	.635
Debnath, Chin, Haque e Yuen (2014)	.575
Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011)	.551

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Os autores se agruparam em torno da linha de raciocínio “Estudos empíricos aplicados a cidades inteligentes” (Tabela 2.7), pois, de alguma forma, esses autores trouxeram contribuições por meio de casos ou sugestões de metodologias para materialização do tema.

Neirotti *et al.* (2014) enfatizou a falta de estudos empíricos e, na sua publicação, buscou preencher essa lacuna por meio do cruzamento da teoria com análises de casos reais. Baseou-se em uma amostra de 70 cidades e investigou as principais práticas em relação à área de aplicação (denominada por ele como “domínio”) e aos fatores de influência. Finalmente apresentou um guia de quais variáveis influenciaram na realização de uma cidade inteligente.

A demanda por governos locais na busca de soluções inteligentes para cidades requer novas práticas, não somente sob a perspectiva de serviços e tecnologia, mas também sob a forma como são entregues (Bélissent *et al.*, 2010). Nesse sentido, Lee, Phaal e Lee (2013) desenvolveram uma metodologia de mapeamento integrado, que interconecta serviços, dispositivos e tecnologias e, posteriormente, ilustra a aplicação da sua metodologia por meio de um estudo de caso de uma cidade inteligente na Coreia do Sul.

Angelidou (2014), similar à metodologia adotada por Neirotti *et al.* (2014), mas sob um outro enfoque, baseou-se na literatura para criar categorias de estratégias para construção de cidades inteligentes quanto ao seu enfoque espacial e, em seguida, as aplicou a essas categorias, caracterizando as estratégias adotadas nas cidades de Malta, Nova Iorque, Amsterdã, Songdo, Rio de Janeiro, Barcelona e Thessaloniki.

Tabela 2.8 – Fator 6: Internet das Coisas (IOT)

Identificação do Autor e Publicação	Carga no fator 6
Gubbi, Buyya, Marusic e Palaniswami (2013)	.871
Lee, Yoon e Ghosh (2008)	.841
Vasseur (2010)	.795
Lien e Chen (2011)	.718
Hernández-Muñoz <i>et al.</i> (2011)	.519
Pinto <i>et al.</i> (2013)	.440

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

As publicações avaliadas no fator 6 agrupam-se pelo enfoque dado ao tema “Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*)” na construção de cidades inteligentes (tabela 2.8). Os autores trazem modelos de aplicação, componentes, diagramas de funcionamento, definições de protocolos de comunicação e outras contribuições.

IoT pode ser entendida como “coisas” ou dispositivos que se conectam à internet e que podem aceitar entradas e serem controlados de forma remota, como também podem captar e relatar informações. Essas informações são armazenadas em um banco de dados que se torna acessível de qualquer lugar da internet (Vasseur, 2010). IoT seria então como um

“cérebro”, que pode armazenar dados do mundo real. Já os sensores, usando a mesma analogia, seriam os “olhos e ouvidos”, que conectam o mundo real ao mundo digital.

Existem diferentes formas de aplicações de IoT. Gubbi, Buyya, Marusic e Palaniswami (2013) classificaram essas aplicações em: pessoal e residencial, empresarial, serviços de utilidade pública e mobilidade. Para cidades, as duas mais relevantes são serviços de utilidade pública e mobilidade, que incluem, por exemplo: controle de tráfego, estacionamento, controle logístico, monitoramento para segurança pública (câmeras, microfones) e monitoramento do meio ambiente (qualidade do ar e da água) (Gubbi *et al.* 2013).

Tabela 2.9 – Fator 7: Sustentabilidade e meio ambiente

Identificação do Autor e Publicação	Carga no fator 7
Pow e Neo (2013)	.847
Batty <i>et al.</i> (2012)	.827
Joss, Cowley e Tomozeiu (2013)	.744
Campbell (2012)	.570

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As publicações do fator 7 estão associadas pelo enfoque dado à “Sustentabilidade e meio ambiente” na perspectiva de uma cidade inteligente.

Os autores Pow e Neo (2013) e Joss, Cowley e Tomozeiu (2013) abarcam o conceito de “Eco-Cidade”, que remete a cidades que têm um planejamento e agenda voltados para a sustentabilidade ambiental, de forma que a cidade esteja em equilíbrio com a natureza.

Pow e Neo (2013) discutem a modernização ecológica, mas não relaciona à cidade inteligente. O conceito de modernização está relacionado a tecnologias verdes para redução do consumo de energia, produtividade agrícola, acessibilidade, neutralização de gases de efeito estufa, entre outros, e apresentam o estudo de caso de uma cidade da China, evidenciando os empecilhos que distanciam o plano da realidade.

Atualmente a “Eco-Cidade” está inserida no conceito de Cidade Inteligente, já que as tecnologias colaboram para se alcançar melhores níveis de sustentabilidade. As principais iniciativas nesse sentido estão concentradas na maximização das matrizes de energias renováveis, na redução e na neutralização das emissões de gases de efeito estufa, e em outras tecnologias verdes que são monitoradas digitalmente (Joss *et al.*, 2013)

Os demais fatores (de 8 a 11) da matriz rotacionada (apêndice 1) não serão detalhados porque se referem a artigos de caráter generalista e não aplicados a cidades, como teoria econômica, marketing de serviços e computação.

2.5 Discussão

O tema “*Smart City Technology*”, ou tecnologia para cidades inteligentes, é recente, amplo e cada vez mais explorado (Angelidou, 2014), isso é evidenciado pelo fator 1, “conceituação do tema cidades inteligentes”, que concentra as citações mais atuais comparado a todos os outros fatores (predominantemente entre os anos de 2013 e 2015).

As publicações que conceituam o tema incluem muitas questões e evidenciam que atualmente o mesmo carece de estudos empíricos. Kitchin (2014) sintetiza algumas dessas questões, que também podem ser identificadas nas publicações de outros autores da mesma linha de pensamento, são elas: qual é o nível de aplicação no contexto local ou regional? De que modo a tecnologia se cruza com questões econômicas e de governança? Como as iniciativas ganham apoio financeiro e político? Quais são os conflitos iminentes ao se liderar projetos que dependem de uma infinidade de partes interessadas? Como as tecnologias impactam diferentes setores, populações e níveis de renda? E quais seriam seus custos versus benefícios e como esses seriam mensurados e comunicados?

As questões apresentadas por Kitchin (2014) continuam a ser tratadas e complementadas em publicações mais recentes como a de Monahan (2017), que explica que as tecnologias para cidades inteligentes podem parecer inovadoras, mas em certos contextos são na verdade conservadoras, e baseiam-se em uma linha unificadora difundida pela IBM, que promete “racionalizar as funções de uma cidade”, ou seja, seriam soluções “empacotadas” que desconsideram a complexidade do seu ambiente de aplicação. Monahan (2017) concluiu seu estudo com a seguinte indagação: os sistemas de informação suportarão a espontaneidade, as mudanças inesperadas de uma sociedade real?

Os diversos argumentos a favor e contra as “cidades inteligentes” têm como plano de fundo a natureza complexa de sua aplicação, especialmente no que diz respeito à conciliação entre os diferentes interesses para se alcançar o genuíno objetivo de uma cidade inteligente, que reside na melhora dos métodos de governança para se alcançar a eficiência e, com isso, brindar à população com uma melhora na qualidade e acesso inclusivo aos serviços e espaços públicos (Kummitha & Crutzen 2017).

As linhas de pensamento “Informação, conhecimento e inovação em cidades inteligentes”, “Inteligência baseada em software”, “Cidade Digital” e “Internet das Coisas (IoT)” são convergentes, visto que a inovação capacita as instituições e cidadãos, à criarem, adaptarem e utilizarem tecnologias IoT para captação de dados ou informações, que posteriormente, serão correlacionadas por softwares. O tratamento dessas informações gera o













conhecimento que possibilita construção de uma Cidade Digital que, segundo Dirks *et al.* (2010), é caracterizada por serviços digitais em diversas áreas como educação, mobilidade, saúde e segurança pública.

Os serviços digitais mencionados por Dirks *et al.* (2010) e também por Lee *et al.* (2008) são viabilizados pela estrutura disponível de tecnologia de informação e comunicação (TIC), sensoriamento para aquisição de dados, processamento dos dados e, finalmente, o tratamento e a disseminação dos dados na forma de alarmes em tempo real ou relatórios que interpretam e apresentam de forma compreensível, geralmente gráfica, os padrões de comportamentos para análises e tomada de decisões (Gharaibeh *et al.*, 2017; Aerts *et al.*, 2004).

A Figura 2.5 apresenta os conceitos encontrados nos artigos avaliados e contribui para uma visão ampla e sistematizada dos elementos estruturantes de uma cidade inteligente.

Ainda que o aprofundamento nesses conceitos não seja o objetivo do estudo, é possível compreender que os elementos estruturantes encontrados na teoria-base sobre “tecnologias para cidades inteligentes” não trazem apenas questões relativas aos componentes e às aplicações tecnológicas, mas também apresentam outros elementos que permeiam essa discussão.

Figura 2.5 – Elementos estruturantes de uma cidade inteligente

Exemplos de serviços digitais									Segurança Inteligente	Mobilidade Inteligente	Sistema de Saúde Inteligente	Educação Inteligente	Iluminação pública inteligente	Coleta inteligente	Conexão do cidadão e governança digital	Energia Inteligente (smart grid)		
Segurança e proteção dos dados																		
Elementos tecnológicos	Infraestrutura (TIC) → Sensoriamento e IOT → Inteligência / Software																	
Motivações										Sustentabilidade ambiental			Qualidade de vida			Crescimento econômico		
Elementos para inovação	Capital humano → Conhecimento → Inovação																	
Reflexões ou questionamentos políticos e institucionais	1. Dimensão de estruturação da cidade: local (município/bairro), regional (região metropolitana), estadual ou federal? – 2. Como as questões tecnológicas irão se cruzar ou depender de estruturas institucionais e de governança? 3. Quais são os recursos econômicos necessários e suas fontes? 4. Como as iniciativas podem ganhar apoio econômico e financeiro do setor público e privado? 5. Como se dará a liderança das iniciativas em cidades inteligentes? 6. Existirão conflitos entre os agentes? 7. Como os projetos e as tecnologias irão impactar os diferentes setores, a população e os respectivos níveis de renda?																	

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

A figura 2.5 pode ser interpretada como camadas que devem estar presentes na discussão sobre cidades inteligentes.

As três primeiras camadas (da base) constituem-se os alicerces que precedem as aplicações tecnológicas: as reflexões ou questionamentos políticos e institucionais que identificam o nível de maturidade da cidade para lidar com as tecnologias e os novos modelos de gestão; a necessidade de capital humano para gerar o conhecimento que promove inovação; e as motivações de uma cidade inteligente, que estão comumente pautadas na sustentabilidade ambiental, na qualidade de vida e no crescimento econômico. Nessa sequência, as três camadas posteriores (do topo) somente deveriam ser implementadas após tomadas decisões relativas à camada-base.

2.6 Conclusões

A análise fatorial exploratória contribuiu para uma visão estruturada do tema “tecnologia para cidades inteligentes” e apresentou as principais linhas de pesquisas, ou estudos, que se concentraram em: 1) Conceituação do tema cidades inteligentes; 2) Conhecimento e inovação em cidades inteligentes; 3) Inteligência baseada em software; 4) Cidade digital; 5) Estudos empíricos aplicados a cidades inteligentes; 6) Internet das coisas (IoT); e 7) Sustentabilidade e meio ambiente.

Essas linhas de pesquisas podem ser entendidas como fatores estruturantes de uma cidade inteligente, que estão inter-relacionados e são interdependentes em alguns casos (Figura 2.4). Como, por exemplo, o problema urbano da mobilidade, que pode ser enfrentado por meio da geração e análise de dados para ações preditivas, esses dados, porém, necessitam de uma infraestrutura de rede adequada para trafegarem e estarão sujeitos a ataques cibernéticos que, nesse sentido, preocupariam a população, pois fere a sua privacidade, mas se bem utilizados, ao mesmo tempo, promoveriam uma melhora no transporte público, na qualidade e nas condições da saúde.

Pode-se entender, portanto, que uma cidade inteligente é um tema multidisciplinar que inclui diferentes tipos de estratégias e abordagens, como, por exemplo:

- Quanto ao seu conceito e forma de aplicação local, ou seja, entendimento das necessidades e prioridades das cidades, considerando os recursos, quem irá administrar e como acontecerá a colaboração entre os órgãos e as esferas políticas, para não se aplicar soluções “empacotadas” e sim personalizadas para cada realidade ou problemática urbana (fator 1).

- Quanto ao tipo de inovação aberta ou fechada, que pode ser entendida por quem irá gerir ou liderar as inovações, se será importada de outros países por meio de grandes corporações do setor ou se será desenvolvida e pensada localmente. Nesse sentido, os autores sugerem que a inovação deve ser fruto da interação *Hélice Tripla*: empresa, academia e governo (Lombardi *et al.*, 2012) (fator 2).

Uma cidade inteligente do ponto de vista da aplicação tecnológica possui diferentes componentes que podem ser divididos em duas categorias: hardware e software. Essas categorias são aprofundadas nos estudos sobre “Internet das Coisas (IoT)”, ou seja, hardware, e nos estudos sobre “Inteligência” baseada em software.

Com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), é possível conectar à rede inúmeros tipos de sensores como câmeras, celulares, microfones e outros tantos diversos (humidade, fumaça, meteorológicos, químicos, acelerômetros, etc.), os dados são captados pelos sensores e formam o que diversos autores denominam “*Big Data*”, esses dados, então, são tratados por softwares de inteligência que transformam os dados em informação e conhecimento para tomada de decisão.

Os casos e as metodologias sobre “cidades inteligentes” estão compreendidos nas áreas de estudos “cidade digital” e “estudos empíricos aplicados a cidades inteligentes”, que remetem efetivamente à estágios ou setores que compõe uma cidade inteligente, pois detalham estratégias isoladas de uma totalidade, por exemplo: economia de energia, mobilidade urbana, serviços de turismo, combate à criminalidade e ao terrorismo, saúde, meio ambiente e outros.

Cidade Inteligente é uma intitulação dada por órgãos de pesquisas independentes, como por exemplo Urban Systems (2017), que inclui cidades do Brasil, ou até mesmo as cidades se auto-intitulam “inteligentes”, muitas vezes como uma forma de promoção e marketing. No entanto, não foi encontrado na literatura indicadores claros ou sugestões para avaliar o nível de inteligência de uma cidade.

Importante ressaltar que dentre todos os pilares, o único que foi evidenciado como uma linha de pesquisa em resultado da análise fatorial foi a “sustentabilidade e o meio ambiente”, portanto, uma área relevante que impacta diretamente na qualidade de vida e que pode ser beneficiada pelo uso da tecnologia.

Como sugestão de estudos futuros, as linhas de pensamentos apresentadas ou grupos de estudos, podem ser aprofundados por meio da análise sistemática da literatura. Também

podem ser realizadas novas pesquisas de cunho empírico, a partir de análises de estudos de casos específicos, visto que existe carência de trabalhos práticos que validem a teoria.

3 ESTUDO 2: TECNOLOGIA PARA CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

3.1 Introdução

Cidade inteligente é um conceito que surgiu na década de 1990 e apresentou suas primeiras publicações acadêmicas no mesmo período (Mora, Bolici, & Deakin, 2017; Cocchia, 2014). Cocchia (2014) atribuiu esse fenômeno a assinatura do protocolo de Kyoto, em 1997, que motivou as cidades, principalmente na Europa, a buscarem “projetos inteligentes” que visassem a sustentabilidade para o atingimento dos compromissos firmados no acordo, com essa intenção, as cidades exploravam as possibilidades oriundas das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O termo Cidade Inteligente quando pesquisado em bases científicas, desde 1992 a 2012, está relacionado, principalmente, a dois caminhos de desenvolvimento: o primeiro tem base em publicações europeias que trazem uma perspectiva ampla de cidades inteligentes com diferentes dimensões como humana, ecológica, tecnológica e de governança; já o segundo está relacionado a publicações norte americanas com uma interpretação tecnocêntrica sobre o tema, ou seja, que tem a tecnologia como base (Mora *et al.*, 2017).

Após 2010, o tema “Cidade Inteligente” apresenta uma tendência de aumento exponencial nas publicações, que é explicado por Cocchia (2014) como uma consequência da disseminação da internet na vida cotidiana por meio da infraestrutura de banda larga e de redes de sensores sem fio, da efetivação do protocolo de Kyoto que aconteceu apenas em 2005, e da promoção de programas ou movimentos como o da IBM denominado “*IBM Smart Planet concept*”, o “Pacto de Autarcas para o Clima e Energia”, ambos em 2008, e o “*Europe 2020 strategy*” lançado em 2010.

Não existe um consenso sobre a definição do que seria uma Cidade Inteligente ou mesmo sobre suas perspectivas e dimensões. Falta coesão e intercâmbio intelectual entre os pesquisadores (Mora *et al.*, 2017). Essa característica inconclusa do tema também é destacada por diferentes autores como Hollands (2008), Paskaleva (2011), Chourabi *et al.* (2012) e Kitchin (2013).

A partir desse contexto, a questão de pesquisa do estudo é: Quais são as perspectivas teóricas, encontradas na literatura, para a estruturação de uma cidade inteligente sob a dimensão tecnológica? Portanto, o estudo tem como objetivo analisar as perspectivas teóricas sobre “tecnologia para cidades inteligentes” por meio da revisão sistemática da literatura de artigos recentes (2014 a 2018) de alto impacto e propor uma agenda para pesquisas futura.

O presente estudo complementa o estudo anterior (Estudo 1), visto que adiciona por meio do acoplamento bibliográfico publicações de vanguarda do conhecimento, enquanto que o estudo anterior utilizou a técnica de análise de cocitação para mapear as publicações que formaram a base histórica do conhecimento sobre o tema “tecnologias para cidades inteligentes”.

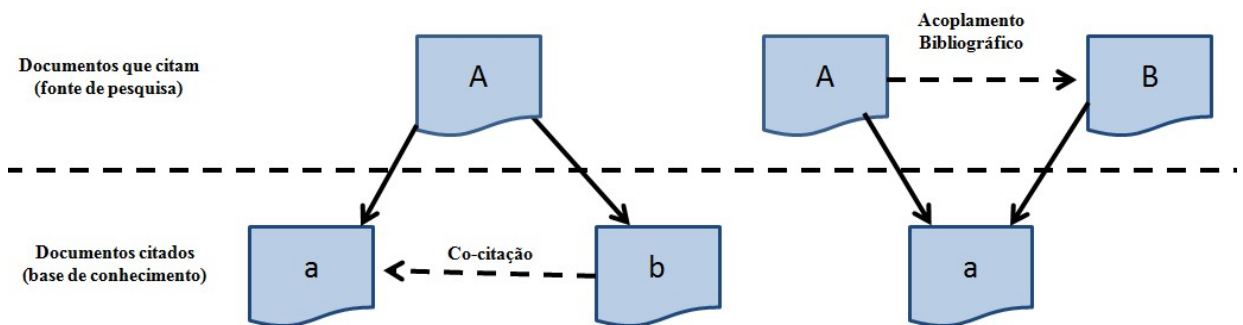
O estudo trabalho teve caráter representativo, e não exaustivo, para análise e sistematização do tema, pois se limitou às principais publicações, ou seja, às mais citadas da base de dados *Web of Science*.

3.2 Metodologia de pesquisa

O estudo utilizou a pesquisa bibliográfica como procedimento para coleta de dados, que segundo Gil (2008) é constituída principalmente de livros e artigos científicos e tem como vantagem o acesso a um conteúdo mais abrangente sobre o tema estudado.

Para possibilitar a análise sistematizada do tema os artigos foram agrupados por similaridade quanto as suas citações ou conjunto de referências. Para tanto, foi aplicada a técnica de acoplamento bibliográfico, que segundo Grácio (2016) determina a relação entre dois artigos com base no número de referências (fontes de pesquisa) em comum (Figura 3.1 “acoplamento bibliográfico”).

Figura 3.1 – Representação visual da análise de cocitação e do acoplamento bibliográfico



Fonte: adaptado de Vogel e Güttel (2012)

O acoplamento bibliográfico é uma das técnicas de análise de citação e diferencia-se da análise de cocitação realizada no estudo anterior (estudo 1).

Segundo Vogel e Güttel (2012), os dois tipos de análise - cocitação e acoplamento bibliográfico - são os mais frequentemente utilizados nas pesquisas bibliométricas e buscam

associações intertextuais entre as publicações científicas, mas ainda que semelhantes, têm em si diferenças fundamentais quanto à forma e a aplicação:

- **Cocitação:** é a citação conjunta de dois artigos em uma publicação posterior, ou seja, é uma relação determinada pelos autores citantes (Grácio, 2016). Segundo Vogel e Güttel (2012), essa análise é vantajosa para mapear a herança intelectual de uma área de estudo, ou seja, a teoria-base, mas tende a negligenciar publicações mais recentes.
- **Acoplamento bibliográfico:** é uma medida de associação estática entre dois autores citando a mesma publicação. Neste caso, se dois autores referenciam a mesma publicação, eles estariam bibliograficamente acoplados (Grácio, 2016). Em contraste com a cocitação, o acoplamento bibliográfico captura as publicações mais atuais, mas tende a não considerar a construção histórica do pensamento (Vogel & Güttel, 2012).

Nesse sentido, os dois estudos sobre o mesmo tema “tecnologia para cidades inteligentes” são complementares, visto que o Estudo 1 analisou as publicações que formaram a base histórica do conhecimento científico, de 1987 a 2015, enquanto que o presente estudo adicionou as principais publicações mais citadas entre os anos de 2014 a 2018.

3.2.1 PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O primeiro passo do estudo consistiu na realização de uma pesquisa bibliográfica, feita no dia 28 de junho de 2018, que foi escolhida como fonte de pesquisa para a base de dados *Web of Science (WOS)* por ser reconhecidamente uma base multidisciplinar, relevante para a academia e por seus mecanismos de busca, que facilitam a pesquisa e a importação dos dados em softwares de análise (Pinto *et al*, 2016).

De forma análoga ao estudo anterior (estudo 1), foi escolhido o tópico de pesquisa “*Smart Cit**”, refinado pela palavra “*technolog**”, com a aplicação do filtro “somente artigos” e a definição dos anos de publicação de 2014 a 2018. Foram selecionados para análise os 150 artigos mais citados.

O segundo passo do estudo utilizou o software *VOSviewer* para realizar a análise por acoplamento bibliográfico, que possibilitou agrupar os artigos em grupos de estudos (*Clusters*), considerando as fontes de referências citadas conjuntamente (Eck & Waltman, 2013).

O software *VOSviewer* foi escolhido por sua simplicidade de uso e pelas formas gráficas que facilitam a visualização dos resultados agregados (Eck & Waltman, 2017). Foi importado no *VOSviewer* o arquivo em formato *txt* extraído da base *Web of Science* com os 150 artigos e, posteriormente, foram aplicadas as seguintes regras: número máximo de autores por documento igual a 25; documentos com número mínimo de 20 citações; e foram desconsiderados os artigos que não possuíam conexão com nenhum grupo (*Cluster*), resultando assim em 53 publicações para análise divididas em 9 Clusters.

O terceiro passo do estudo empregou a técnica de revisão sistemática da literatura, que, segundo Briner e Denyer (2012), consiste em um sistema ou método projetado que avalia os documentos individualmente para sintetizar seu conteúdo e responder a uma pergunta específica, para tanto, considera o acúmulo das descobertas de uma série de estudos anteriores.

A revisão sistemática da literatura é uma técnica oriunda das pesquisas na área das ciências médicas que possibilita sintetizar o conhecimento de uma forma sistemática, transparente e replicável. Essa metodologia também é aplicada na área da gestão, e apresenta maior rigor se comparada à análise narrativa, mesmo que na gestão a síntese do seu resultado possa ter um nível maior de subjetividade do que na área médica (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

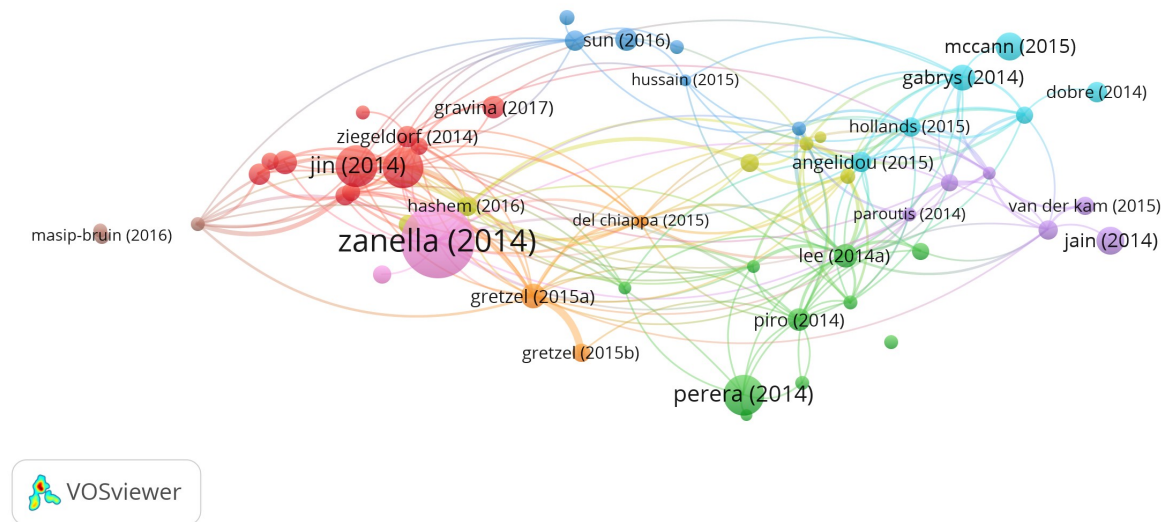
Neste estudo, foram seguidas as orientações dos autores Conforto, Amaral e Silva (2011) quanto as etapas para processamento dos artigos provenientes do acoplamento bibliográfico: 1) Conhecimento da literatura; 2) Compreensão da literatura; 3) Aplicação da revisão; 4) Análise dos resultados; 5) Síntese dos resultados; 6) Avaliação dos resultados.

Os artigos foram analisados por meio da leitura do título, resumo, palavras-chave, introdução, metodologia, resultados e conclusão, sempre na mesma ordem de forma a responder as perguntas específicas: Qual o foco do estudo? Qual a metodologia principal? Quais os resultados apresentados? E quais foram as propostas de estudos futuros, se apresentadas?

3.3 Resultados

Os artigos resultantes da pesquisa foram categorizados em 9 *clusters* ilustrados na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Visualização da análise por acoplamento bibliográfico do tema tecnologia para cidades inteligentes



Fonte: *Web of Science* – elaborado pelo autor (2018)

Na Figura 3.2, para cada publicação ou círculo, foi atribuída uma cor. Essa cor indica o grupo, ou *Cluster*, que cada publicação foi alocada. A proximidade entre os *Clusters* representa o grau de similaridade entre eles, ou seja, quando mais próximo, o mais forte é a correlação.

O tamanho do círculo de cada publicação é referente a sua relevância, ou seja, a somatória de citações na base *Web of Science*. Nesse sentido, quanto maior o círculo, mais números de citação possui.

Como exemplo de interpretação, os autores Zanella *et al.* (2014) possuem a publicação mais citada dentre todas analisadas pelo software, representado pelo círculo lilás, o maior da figura. Também foi identificado com a cor lilás a publicação dos autores Leccese, Cagnetti e Trinca (2014). Isso significa que as duas publicações estão acopladas bibliograficamente, pois possuem citações semelhantes, tornando-os pertencentes a uma mesma área de estudo.

Figura 3.3 – Publicações organizadas em clusters do tema tecnologia para cidades inteligentes

Cluster 1 (11 items)	Cluster 2 (10 items)	Cluster 3 (6 items)	Cluster 4 (6 items)	Cluster 5 (6 items)
botta (2016)	cimmino (2014)	barone (2014)	ahvenniemi (2017)	carvalho (2015)
centenaro (2016)	lee (2014a)	djahel (2015)	al nuaimi (2015)	jain (2014)
gravina (2017)	lee (2014b)	hussain (2015)	belanche (2016)	kramers (2014)
jara (2014)	mattoni (2015)	puiu (2016)	goodspeed (2015)	paroutis (2014)
jin (2014)	neisse (2015)	scuotto (2016)	hashem (2016)	van der kam (2015)
khan (2016)	perera (2014)	sun (2016)	rathore (2016)	yigitcanlar (2014)
khorov (2015)	piro (2014)			
perera (2015)	rong wenge (2014)			
raza (2017)	savoldelli (2014)			
wu (2016)	wang (2016)			
ziegeldorf (2014)				
Cluster 6 (6 items)	Cluster 7 (3 items)	Cluster 8 (3 items)	Cluster 9 (2 items)	
angelidou (2015)	del chiappa (2015)	lin (2017)	leccese (2014)	
dobre (2014)	gretzel (2015a)	masip-bruin (2016)	zanella (2014)	
gabrys (2014)	gretzel (2015b)	qiu (2017)		
hollands (2015)				
mccann (2015)				
viitanen (2014)				

Fonte: *Web of Science* – elaborado pelo autor (2018).

Os *Clusters* são detalhados no software *VOSviewer* com as respectivas publicações, identificadas com o nome dos autores de forma reduzida, conforme Figura 3.3. Essa figura contém as mesmas publicações da figura 3.2, com uma forma diferente de organização, que facilita a visualização das publicações de cada *cluster*, independentemente da quantidade de vezes que foram citadas, ou seja, da sua relevância.

Para a análise sistemática da literatura foi mantida a divisão das publicações em clusters, visto que a análise buscou semelhanças entre as publicações de acordo com o conteúdo, de forma a validar a distribuição resultante do acoplamento bibliográfico.

3.4 Análise sistemática da literatura dos agrupamentos por *clusters*

Com o objetivo de responder à questão específica sobre quais são as perspectivas teóricas encontradas na literatura para a estruturação de uma cidade inteligente sob a dimensão tecnológica, a análise sistemática buscou sintetizar os artigos quanto a: 1- local de publicação, que indica a área por meio da nomenclatura da revista ou periódico; 2- foco do estudo, que resume o contexto do que foi pesquisado; e 3- metodologia principal, que esclarece a forma como foi conduzida a pesquisa. Posteriormente, de forma a complementar a análise e propor uma agenda para pesquisas futuras, os artigos são avaliados quanto às sugestões de estudos futuros, lacunas e limitações de pesquisa.

As publicações foram organizadas por similaridades em tabelas, conforme resultado do acoplamento bibliográfico. Mantiveram-se os nove *Clusters* analisados com os princípios sugeridos por Briner e Denyer (2012): organização, transparência, capacidade de reprodução e síntese.

Quadro 3.1 – Sensoriamento e Internet das Coisas IOT (*Cluster 1*)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Botta, Donato, Persico e Pescape (2016) - <i>Future Generation Computer Systems</i>	Estudo do paradigma <i>CloudIoT</i> referente à integração da tecnologia em nuvem com a internet das coisas (IoT) para aplicações inteligentes.	Revisão da literatura sobre computação em nuvem, IoT, aplicações e plataformas de serviços.	O <i>Cloud</i> e o <i>IoT</i> são complementares. O <i>CloudIoT</i> reduz os problemas como: privacidade dos dados, performance e armazenamento e aumenta a escala de uso beneficiando aplicações inteligentes nas áreas da saúde, cidades inteligentes, residências inteligentes, mobilidade, energia, logística, meio ambiente e monitoramento público.
Centenaro, Vangelista, Zanella e Zorzi (2016) - <i>IEEE Wireless Communications</i>	O uso da comunicação sem fio (<i>wireless</i>) de longo alcance em bandas não licenciadas (<i>WANs</i> e <i>LowPowerWANs</i>) na topologia estrela e suas vantagens para aplicações típicas de cidades inteligentes.	Revisão da literatura sobre as tecnologias atuais. Estudo de caso sobre a aplicação <i>LPWAN</i> utilizando o produto <i>LORA</i> .	As <i>LPWANs</i> são viabilizadas por novas tecnologias que permitem o tráfego em bandas não licenciadas e de mais longo alcance; com isso, têm o potencial de complementar os padrões atuais de comunicação IoT, atuando como um facilitador de aplicações em cidades inteligentes que se beneficia da comunicação de longo alcance e da escalabilidade da solução.
Gravina, Alinia, Ghasemzadeh e Fortino (2017) - <i>Information Fusion</i>	Estudo sobre as redes de sensores corporais (<i>BSNs</i>), as motivações e as vantagens da fusão de dados de multissensores para o conhecimento de dados da saúde dos indivíduos.	Revisão sistemática da literatura.	<i>BSNs</i> é uma área de pesquisa bem estabelecida. Nesse sentido, os autores apresentaram parâmetros e técnicas de design para fusão de dados de diferentes tipos de sensores e esclareceram que essa fusão traz vantagens para captação de dados da saúde individual ou do grupo.
Jara et al. (2014) - <i>Personal and Ubiquitous Computing</i>	Apresentação da arquitetura “ <i>Discovery</i> ”, que permite a inclusão de sensores diversos, a integração do legado e a participação de usuários com sensores próprios.	Experimento de uma arquitetura interoperável de sensores para cidades inteligentes.	Demonstrou como a arquitetura contribuiu para que os sensores de diversas tecnologias (<i>X10</i> , <i>IPV6</i> , <i>IP</i> , <i>RFID</i> , <i>Zigbee</i> , etc.) fossem descobertos e integrados à camada “ <i>Discovery</i> ”. A interoperabilidade possibilitou melhores estatísticas e alarmes aplicados a serviços, como rastreamento de ônibus, monitoramento ambiental e de energia.

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Jin, Gubbi, Marusic e Palaniswami (2014) - <i>IEEE Internet of Things Journal</i>	Arquitetura informacional da infraestrutura de IoT aplicada a cidades inteligentes e o estudo de caso prático sobre monitoramento inteligente de ruídos.	Revisão da literatura e estudo de caso sobre poluição sonora na cidade de Melbourne.	Sensores de IoT podem efetivamente substituir a medição manual de ruídos com maior acuracidade. As pessoas podem interagir e enviar informações para a plataforma e a arquitetura formada por estação base, infraestrutura fixa e móvel de sensores e comunicação Zigbee/IEEE 802.15.4 se mostrou efetiva, mas apresenta limitações quanto ao modelo comercial.
Khan <i>et al.</i> (2016) - <i>IEEE Communications Surveys and Tutorials</i>	Pesquisa sobre as motivações para virtualização de redes de sensores wireless (<i>WSNs</i>) e o estado da arte encontrado nas publicações em relação às soluções existentes, às limitações e às oportunidades.	Revisão da literatura e pesquisa documental.	Apresentou uma visão detalhada sobre os parâmetros da virtualização de <i>WSN</i> . A virtualização de <i>WSN</i> é muito relevante no contexto de IoT porque permite a escalabilidade e os serviços simultâneos.
Khorov, Lyakhov, Krotov e Guschin (2015) - <i>Computer Communications</i>	Mecanismos chaves e desafios da tecnologia vindoura de comunicação de sensores sem fio denominada IEEE 802.11ah.	Detalhamento das atividades e dos resultados de um grupo de tarefas do projeto “ <i>TGah</i> ” no desenvolvimento de uma nova forma de comunicação wireless IEEE 802.11ah.	Esboço do mecanismo de funcionamento do padrão de comunicação IEEE 802.11ah, que permitiu a criação de vários cenários de cidades inteligentes, com a coleta de informação de múltiplos tipos de sensores.
Perera, Liu e Jayawardena (2015) - <i>IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing</i>	Pesquisa incluindo cem soluções de IoT disponíveis no mercado (desde pequenas <i>start-ups</i> até grandes corporações) em relação às aplicações e tecnologias utilizadas, com o objetivo de apresentar uma categorização e direção de pesquisas futuras.	Pesquisa documental (site, vídeos de demonstração, folhas de especificação técnica e opinião de consumidores publicadas na mídia).	As soluções foram categorizadas em <i>smart wearable</i> , casa inteligente, cidade inteligente, ambiente inteligente e empresa inteligente, e, posteriormente, explicadas quanto a seus usos, tecnologias e potenciais de expansão.
Raza, Kulkarni e Sooriyabandara (2017) - <i>IEEE Communications Surveys and Tutorials</i>	Soluções IoT de baixo consumo de energia em áreas amplas (LPWA) como complemento às tecnologias tradicionais e com aplicações para cidades inteligentes e M2M (<i>machine to machine</i>)	Estudo das características técnicas das tecnologias disponíveis.	As tecnologias LPWA, que combinam ampla cobertura, baixo consumo de energia e baixo custo, somente são alcançadas com técnicas sofisticadas na segunda camada (<i>MAC layer</i>) e enfrentam desafios quanto à fragmentação do mercado e à falta de padronização.

(Continuação)

Wu, Ota, Dong e Li (2016) - <i>IEEE Access</i>	Utilização da tecnologia <i>UCON (usage control)</i> para melhorar a segurança das <i>WSNs</i> para aplicações de cidades inteligentes, com o objetivo de criar uma forma de defesa a ataques cibernéticos.	Experimento baseado no modelo “ <i>usage control UCON</i> ”, modelo usado para proteger as <i>WSN</i> de ataques.	Os resultados demonstraram a viabilidade e a eficiência do modelo para ampliar a segurança das <i>WSNs</i> , respondendo a uma das principais preocupações de uma cidade inteligente.
Ziegeldorf, Morchon e Wehrle (2014) - <i>Security and Communication Networks</i>	Principais problemas relativos à privacidade nas aplicações de IoT.	Revisão da literatura em relação a modelos de privacidade, legislação e evoluções tecnológicas.	IoT está em evolução e a privacidade é uma preocupação. Nesse sentido, os autores categorizam as sete principais ameaças em relação a privacidade e outros desafios.

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

A área de pesquisa com maior destaque sobre o tema “tecnologias para cidades inteligentes” é a referente a tecnologias IoT (Internet das Coisas), que consiste no uso intensivo e extensivo de diversos tipos de sensores ligados à rede. Esses sensores possuem níveis de inteligência embarcada e utilizam protocolos de comunicação para captar e disponibilizar os dados. Segundo Botta *et al.* (2016), a ideia básica por trás da presença generalizada dos sensores em torno das pessoas e nas cidades é medir, inferir, entender e até modificar o ambiente.

Os estudos apresentam diferentes formas de como o IoT pode interferir na tomada de decisões por parte do governo, nos negócios e na forma de vida dos cidadãos, e exemplificam formas de aplicação, como, por exemplo: monitoramento do meio ambiente (qualidade do ar, da água, de ruídos), monitoramento da saúde de pessoas em suas casas ou em hospitais e outras aplicações relacionadas a transporte e tráfego inteligente, segurança pública e turismo inteligente (Raza *et al.*, 2017; Perera *et al.*, 2015; Jin *et al.*, 2014).

Além dos exemplos de aplicações, os estudos suscitam discussões quanto aos desafios e às oportunidades de melhoria no uso dos IoT. Entre as principais discussões, estão as relativas a: uso da computação em nuvem, padronização dos protocolos de comunicação, interoperabilidade, propriedade dos dados, modelos de negócio para implementação e prestação e serviços, segurança dos sensores, e privacidade dos dados contra-ataques cibernéticos.

Entre os artigos, doze artigos incluídos neste *Cluster*, 50% foram publicados nos periódicos da *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) e são artigos da área

de engenharia, sendo que cinco artigos são estudos empíricos que incluem experimentos e estudos de caso.

Quadro 3.2 – Arquiteturas e *Frameworks* relacionados a cidades inteligentes (*Cluster 2*)

Referência	Foco do Estudo	Método principal	Principais Resultados
Cimmino <i>et al.</i> (2014) - <i>Transactions on Emerging Telecommunications Technologies</i>	O papel da tecnologia de “células de pequeno alcance” (<i>small cells</i>) nos serviços oferecidos pelas cidades inteligentes e discussão dos desafios, arquiteturas, comunicação entre sensores de tecnologias heterogêneas para apresentação de um <i>Framework</i> .	Revisão bibliográfica e documental.	Os autores apresentaram um <i>Framework</i> relativo à arquitetura de <i>small cells</i> e concluíram que a infraestrutura em nuvem (<i>cloud</i>) é fundamental para escalabilidade dos sistemas, mas precisará evoluir para suportar as próximas tecnologias de rádio comunicação e que as “ <i>small cells</i> ” proporcionarão maior capacidade de banda larga, flexibilidade e facilidade de implantação de redes de multisserviços.
Lee, Hancock e Hu (2014) - <i>Technological Forecasting & Social Change</i>	Perspectivas práticas do processo de construção de uma cidade inteligente por meio de um <i>Framework</i> integrativo.	Revisão da literatura e estudo de caso duplo (São Francisco e região metropolitana de Seoul)	Cidades inteligentes surgem de um contexto dinâmico que depende da atuação de agentes públicos, privados, e de elementos institucionais e tecnológicos. Nesse sentido, os autores apresentam oito fatos baseados nos resultados empíricos, como fonte de consulta para gestores públicos e interessados.
Lee e Lee (2014) - <i>Government Information Quarterly</i>	Proposição de um <i>Framework</i> baseado em dimensões e tipologias para classificação de uma cidade inteligente centrada no cidadão; e a validação do <i>Framework</i> por meio da classificação do inventário encontrado em cidades denominadas inteligentes.	Revisão sistemática da literatura para construção do <i>Framework</i> e posterior classificação de 228 serviços disponibilizados em cidades da República da Coreia (serviços publicados em uma pesquisa anterior feita pelo Ministério da Terra, dos Transportes e dos Assuntos Marítimos da Coreia).	Apresentação das quatro dimensões (tipo da tecnologia, propósito do serviço, autoridade do serviço e forma de entrega) e das respectivas subcategorias permitiram agrupar os serviços de acordo com as similaridades. Nesse sentido, a tipologia e a respectiva classificação dos serviços constituíram-se como um guia para consulta.
Mattoni, Gugliermetti e Bisegna (2015) - <i>Sustainable Cities and Society</i>	Proposição de um <i>Framework</i> metodológico e de aplicação prática, constituído de ações setoriais para o planejamento de uma cidade inteligente.	Revisão da literatura, criação (agregação) de redes de ações por meio de método quantitativo (indexação).	Os resultados das redes de ações e as agregações por eixo demonstraram que há diferenças de acordo com o nível territorial (distrito, cidade e região); as ações com maior sinergia entre os níveis territoriais são relativas à criação de redes de dados. O trabalho destacou a necessidade de melhorar a integração dos diferentes setores na formulação e implementação da cidade inteligente.

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Neisse, Steri, Fovino e Baldini (2015) - <i>Computer & Security</i>	Proposição de um <i>Framework</i> aplicado ao cenário de cidade inteligente, que estrutura um conjunto de ferramentas para gerenciamento da segurança e proteção de dados provenientes dos dispositivos IoT (<i>model-based security Toolkit Framework</i>).	Revisão da literatura, uso da ferramenta <i>iCore Framework</i> , metamodelagem e estudo de caso.	Ferramenta de rotinas focada no controle de acesso aos dispositivos e dados IoT, denominada “ <i>SecKit</i> ”, que resultou flexível e eficiente para o gerenciamento das políticas de segurança e contribui também para a interoperabilidade dos dispositivos.
Perera, Zaslavsky, Christen e Georgakopoulos (2014) - <i>Transactions on Emerging Telecommunications</i>	Modelo de sensoriamento como serviço (<i>XaaS – everything as a service</i>) para cidades inteligentes com o uso da tecnologia IoT, sob as perspectivas tecnológica, econômica e social.	Revisão da literatura e construção de cenários futuros.	Alguns dos principais benefícios do sensoriamento como serviço aplicados a cidade inteligente são: a utilização na nuvem, sensoriamento participativo, compartilhamento dos resultados e redução do custo total de aquisição dos sensores, pois, ainda que mais caras, as novas tecnologias trazem um retorno mais rápido e efetivo, pois são capazes de coletar dados antes indisponíveis.
Piro, Cianci, Grieco, Boggia e Camarda (2014) - <i>The Journal of Systems and Software</i>	Plataforma centralizada e baseada nas tecnologias TIC e na NDN (<i>Named Data Networking</i>) proposição de uma arquitetura para suporte aos serviços básicos de uma cidade inteligente.	Revisão da literatura, criação de modelo de decisão (árvores) e descrição de casos de uso.	A plataforma proposta aprimorou os serviços inteligentes por meio do incremento na eficiência nas redes de comunicação, realizado por meio da aplicação da arquitetura NDN como ponto de conexão entre a camada de serviço e a de tecnologia, definição da execução de serviços em quatro fases consecutivas, estruturação da árvore de nomes e validação por meio de estudos de caso.
Rong, Xiong, Cooper, Li e Sheng (2014) - <i>Network Technology and Applications</i>	Tecnologias aplicadas às cidades inteligentes para processamento de dados, por meio da apresentação de desenhos de arquiteturas e respectivos desafios.	Revisão da literatura.	Arquitetura de dados em seis diferentes camadas: eventos, tipo ou domínio do serviço, software de suporte ao serviço, armazenamento de dados e virtualização, transmissão de dados e aquisição de dados, permeado por questões de segurança, de manutenção e de padronização dos dados.
Savoldelli, Codagnone e Misuraca (2014) - <i>Government Information Quartely</i>	Motivações para o baixo nível de adoção do modelo de “ <i>e-Government</i> ”. Validação de duas hipóteses: 1. Foi dada maior atenção para as questões tecnológicas comparada com as institucionais e políticas; 2. as barreiras institucionais e políticas são as principais.	Análise Bibliométrica.	O estudo confirmou as duas hipóteses: 1. que por um longo período as aplicações de <i>e-government</i> foram baseadas em questões tecnológicas e operacionais; 2. as barreiras institucionais e políticas são as principais responsáveis pela baixa adoção do <i>e-government</i> .

(Continua)

Wang, Wang (2016) - <i>NANO</i>	Wang, Wang e Yang - <i>ACS</i>	A nano geração de energia eólica e solar para aplicações em cidades inteligentes.	Experimento.	Desenvolvimento de um nano gerador híbrido (solar e eólico) para geração descentralizada de energia aplicada a cidades inteligentes.
---------------------------------	--------------------------------	---	--------------	--

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Os artigos que compõem o cluster 2 são estudos de teóricos que incluem revisões da literatura e estudos de caso; 7 dos 10 artigos têm como foco principal a apresentação de Frameworks ou arquiteturas relacionadas a cidades inteligentes.

Os estudos têm focos diferentes e podem ser subdivididos em duas linhas de pensamento: os artigos relativos a IoT, que propõe arquiteturas para melhorar aspectos técnicos, como segurança, comunicação dos dados, resiliência, armazenamento e compartilhamento do dados (Cimmino *et al.*, 2014; Neisse *et al.*, 2015; Perera *et al.*, 2014); e os artigos que suscitam discussões teóricas sobre o processo de construção de uma cidade inteligente, como, por exemplo, os elementos institucionais, as categorias de serviços inteligentes e digitais, os índices de medição ou classificação para uma cidade inteligente e a forma de estruturação geográfica, ou seja, bairro, cidade e região (Mattoni *et al.*, 2015; Lee *et al.*, 2014; Lee & Lee., 2014; Savoldelli *et al.*, 2014).

Quadro 3.3 – Estudos de casos (ou experimentos) de tecnologias específicas aplicadas ao contexto de cidades inteligentes (*Cluster 3*)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Barone, Siniscalchi, Morgano e Tesoriere (2014) - <i>Intelligent Transport Systems</i>	Arquitetura para gerenciamento de estacionamento em cidades inteligentes, modelo de assistente de estacionamento inteligente (<i>IPA – intelligent parking assistant</i>).	Experimento baseado na arquitetura hardware e software.	O <i>IPA</i> consiste em uma solução de sensores e redes sem fio que se mostrou eficiente para cumprir o objetivo de automatizar os espaços de estacionamentos urbanos, pois reduz o tempo total no tráfego. Com isso, colaborou para a redução da poluição e do congestionamento.
Djahel, Doolan, Muntean e Murphy (2015) - <i>IEEE Communications Surveys & Tutorials</i>	Discussão sobre as tecnologias disponíveis para gerenciamento de tráfego em cidades inteligentes (<i>TMS – Traffic Management Systems</i>) e o potencial de carros inteligentes e mídias sociais para detecção mais rápida e acurada por meio da captação de dados em tempo real sobre o tráfego.	Revisão bibliográfica e estudo de caso de projetos reais de <i>TMS</i> .	O estudo resumiu as principais tecnologias encontradas quanto a arquitetura, segurança, eficiência, sustentabilidade e economia de energia, resiliência e inovação nos serviços, e concluiu que <i>TMS</i> é uma área de pesquisa ativa e desafiadora e com barreiras para implementação.

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Hussain, Wenbi, Silva, Nadher e Mudhish (2015) - <i>The Journal of Systems and Software</i>	Estrutura de sensores sem fio IoT para uso por pessoas idosas (<i>body sensor</i>), com propósitos de monitoramento em tempo real da condição da saúde e de possíveis emergências.	Revisão da literatura e experimento baseado na arquitetura de hardware e software.	Os autores propuseram uma estrutura de monitoramento em tempo real centrado no idoso e identificou que a principal barreira reside na heterogeneidade das tecnologias. Para tanto, sugeriram uma plataforma compartilhada e aberta.
Puiu <i>et al.</i> (2016) - <i>IEEE Access</i>	Estrutura de análise e interpretação de dados em larga escala e em tempo real (IoT e mídias sociais) que suporte diferentes serviços aplicados a cidades inteligentes – Projeto <i>CityPulse</i> .	Detalhamento da arquitetura e funcionamento do projeto <i>CityPulse</i> e teste por meio de caso de uso na cidade de Aarhus.	As técnicas de virtualização, agregação de dados e recuperação de falhas, possibilitaram extrair e processar dados em larga escala, muito próximo ao tempo real. O <i>CityPulse</i> permitiu a interoperabilidade e a análise em tempo real, sendo uma plataforma aberta a desenvolvimento e integrações.
Scuotto, Ferraris e Bresciani (2016) - <i>Business Process Management Journal</i>	Discussão da relação da cidade inteligente e uso do IoT para serviços urbanos com a “rede de inovação ecossistêmica” e com a “inovação aberta”.	Revisão da literatura e estudo de caso da IBM.	O estudo apresentou alguns <i>insights</i> e sugestões: grandes empresas multinacionais utilizam as cidades para testes de novas tecnologias; as empresas podem se beneficiar da abordagem de inovação aberta; as empresas devem considerar as questões institucionais dos governos municipais; os governos podem combinar recursos públicos e privados e devem incentivar internamente a cultura de inovação.
Sun, Song, Jara e Bie (2016) - <i>IEEE Access</i>	Proposição de uma arquitetura de IoT que atenda aos objetivos de pequenas comunidades que prezam pela preservação da cultura e da revitalização, com demandas diferentes e, em menor escala, se comparadas às grandes cidades (<i>SCC – smart and connected communities</i>).	Revisão da literatura e estudo na área do turismo na cidade de Trento (<i>TriSight</i>).	Os autores concluíram que, entre os principais objetivos de uma comunidade, estão: habitabilidade, preservação, revitalização e sustentabilidade. Nesse sentido, o uso do IoT colaborou para captar e atribuir significado aos dados, mas também enfrenta barreiras como: significação correta que traduza a cultura do lugar, segurança dos dados e cooperação dos agentes para dar acesso a dispositivos e dados.

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Os seis artigos do *Cluster 3* são de cunho empírico, que incluem estudos de casos ou experimentos. Deste total, quatro são estudos publicados em periódicos de engenharia que tiveram como foco o uso combinado das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) com as tecnologias de IoT para aplicações específicas, como, por exemplo: estacionamento

inteligente, monitoramento e gerenciamento do tráfego, georreferenciamento e sensores corporais para monitoramento da saúde (Puiu *et al.*, 2016; Djahel *et al.*, 2015; Hussain *et al.*, 2015; Barone *et al.*, 2014). E outros dois artigos tratam de estudos de casos amplos, ou seja, multidisciplinares, como Scuotto *et al.* (2016) com estudo de caso da IBM com foco no gerenciamento e administração da cidade do ponto de vista do incentivo à cultura para inovação aberta; e Sun *et al.* (2016), que suscita a discussão sobre comunidades inteligentes e as questões culturais ou individuais que devem ser consideradas por meio do estudo da cidade de Trento.

Quadro 3.4 – Oportunidades e limitações da análise *Big Data* e outras dimensões complementares à tecnologia no contexto de cidades (*Cluster 4*)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Ahvenniemi, Huovila, Pinto-Seppa e Airaksinen (2017) – <i>Cities</i>	Similaridades e diferenças entre os conceitos de “sustentabilidade” e “cidades inteligentes” e suas respectivas estruturas ou <i>Framework</i> .	Estudo de oito sistemas de medições de cidades inteligentes e de sustentabilidade, em relação a domínios de aplicação, categorias e indicadores.	A cidade inteligente surgiu com o objetivo inicial do uso da tecnologia para a sustentabilidade, mas esse tema não é profundamente discutido nos <i>Frameworks</i> de cidades inteligentes ou suficientemente representado nos indicadores. Os autores sugeriram a adoção do tema “cidades inteligentes e sustentáveis” para designar cidades que usam a tecnologia com foco na sustentabilidade.
Al Nuaimi, Al Neyadi, Mohamed e Al-Jaroodi (2015) - <i>Journal of Internet Service and Applications</i>	Revisão das aplicações de <i>Big Data analytics</i> para suporte às cidades inteligentes, em relação a oportunidades, desafios, benefícios, requisitos para implementação e a computação em nuvem.	Revisão da literatura.	O uso de <i>Big Data analytics</i> por cidades trazem benefícios como a melhora na qualidade de vida, transparência nas informações, uso mais eficiente dos recursos, e pode ser aplicado em diferentes áreas; mas também apresenta desafios como custo, segurança e uniformização dos dados.
Belanche, Casalo e Orus (2016) - <i>Cities</i>	Teste de hipóteses relacionadas aos níveis de vinculação, seja o apego à cidade, e outras questões pessoais que contribuem para o uso dos serviços urbanos inteligentes, como nível de instrução, cultura e motivações diversas.	Estudo de caso de Zaragoza, <i>survey</i> em diversos pontos da cidade e análise estatística para confirmação das hipóteses.	A vinculação pode ser entendida como “sentimento de pertencimento à cidade” por parte do cidadão. O estudo respondeu a cinco hipóteses e explica que a vinculação não tem relação direta com o uso dos serviços e que o nível de instrução influencia diretamente, entre outras conclusões.

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Goodspeed (2015) - <i>Cambridge Journal of Regions, Economy and Society</i>	Análise do conceito de cidades inteligentes e, posteriormente, o debate sobre limitações de tecnologias cibernéticas quando utilizadas sem estarem associadas a questões institucionais, como participação dos <i>stakeholders</i> e cultura de inovação.	Revisão da literatura e estudo de caso do Rio de Janeiro.	As cidades inteligentes são pensadas com frequência pelas grandes empresas de tecnologia, que consideram as questões cibernéticas, mas desconsideram outros pontos importantes para se atingirem os resultados. Os autores sugeriram duas estratégias para melhor implementação das TICs: 1. criação de instituições no âmbito municipal para inovação; e 2. um desenho de plano colaborativo para as aplicações tecnológicas.
Hashem <i>et al.</i> (2016) - <i>Journal of Information and Management</i>	O papel da análise <i>Big Data (Big Data analytics)</i> aplicada ao contexto de cidades inteligentes para melhora na qualidade de vida e na sustentabilidade dos espaços urbanos.	Revisão da literatura e estudos de casos (Stockholm, Helsinque e Copenhague)	A <i>Big Data analytics</i> tem um papel importante nas cidades inteligentes focos do estudo, pois constituiu-se a ferramenta que transforma dados em informações valiosas para tomada de decisões, mas as aplicações práticas e os estudos empíricos estão na “infância do conhecimento”.
Rathore, Ahmad, Paul e Rho (2016) - <i>Computer Networks</i>	Proposição de um sistema que combina a infraestrutura de IOT para o desenvolvimento das cidades inteligentes e o uso da <i>Big Data analytics</i> para o planejamento e a gestão do espaço urbano.	Modelagem da arquitetura do sistema e experimento nas áreas de: análise de tráfego, estacionamento, residência e poluição.	O sistema baseou-se em uma arquitetura com quatro níveis: coleta, agregação, comunicação, processamento e interpretação dos dados, que propiciou informações gráficas e para tomada de decisão rápidas e mais eficientes e se mostrou relevante para o processamento de dados em larga escala.

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

As publicações do *Cluster 4* discutem as limitações e as oportunidades de uma cidade inteligente sob duas diferentes perspectivas: a primeira apresenta as questões relacionadas ao uso do *Big Data*, como custo, segurança dos dispositivos, padronização dos dados captados e aplicações para a melhora na sustentabilidade e na qualidade de vida, por meio da coleta, agregação, processamento, interpretação e comunicação dos dados na forma de relatórios ou informações gráficas e transparentes para tomada de decisões (Al Nuaimi *et al.*, 2015; Hashem *et al.*, 2016; Rathore *et al.*, 2016).

Outro grupo de autores aborda o tema do *Big Data* e TICs de forma mais superficial e direciona o foco para questões acerca dos desafios relacionados ao poder de influência das grandes empresas de tecnologias, do distanciamento do objetivo da sustentabilidade e da necessidade de se considerar o cidadão e os demais *stakeholders* no processo de inovação (Ahvenniemi *et al.*, 2017; Belanche *et al.*, 2016; Hashem *et al.*, 2016).

Quadro 3.5 – Questões sociotécnicas, de meio ambiente e de eficiência energética (*Cluster 5*)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Carvalho (2015) - Cambridge <i>Journal of Regions, Economy and Society</i>	Desafios e processos sociotécnicos aplicados a cidades inteligentes que são planejadas ou construídas do zero (pilotos), considerando o uso das TICs – <i>Smart cities from scratch</i> .	Revisão da literatura, estudo de caso de dois projetos - Songdo e PlanIT Valley - por meio da pesquisa documental e entrevistas.	A visão da “tecnologia como a saída” negligencia desafios sociotécnicos que podem superar os benefícios. Os casos apresentados têm estratégias de trabalhos fragmentadas. Os autores sugerem duas abordagens principais: tipos de proteção para favorecer os desenvolvimentos de nicho ou locais e processos que propiciem a troca de informações locais para criação de práticas globais.
Jain, Smith, Culligan e Taylor (2014) - <i>Applied Energy</i>	Modelo de previsão de consumo de energia feito por meio do uso dos dados de sensores e da aplicação de técnicas de “regressão vetorial de suporte”, aplicado a prédios residenciais que têm grande representatividade no consumo de energia de uma cidade.	Criação do modelo, algoritmos e validação por meio de experimento em um prédio residencial em Nova Iorque.	Os resultados são de ordem técnica e indicam a forma de medição mais eficiente, dentro do modelo proposto, em relação a impactos temporais, espaciais e granularidade. Sendo que o modelo foi efetivo e pode ser replicado em outros prédios residenciais multifamiliares para otimizar a medição inteligente do consumo de energia.
Kramers, Hojer, Lovehagen e Wangel, (2014) - <i>Environmental Modelling & Software</i>	<i>Framework</i> analítico com a proposição de uma tipologia que considera as oportunidades e limitações trazidas pelas TIC para a redução do consumo de energia nas cidades.	Revisão da literatura e estudo de caso do sistema utilizado na cidade de Estocolmo, sob a perspectiva de consumo dos cidadãos.	O <i>Framework</i> consistiu em um quadro orientativo para guiar as decisões relativas ao uso das TICs para redução no consumo de energia. Abordou os tipos de tecnologias, as formas de consumo, as áreas com maior potencial de redução e explicou a limitação quanto às dificuldades para estimar a redução real do consumo, ainda que afirmem que as TICs têm o potencial para mudar a forma como a sociedade utiliza a energia e sofre influência e é influenciada por fatores sociotécnicos.
Paroutis, Bennett e Heracleous (2014) - <i>Technological Forecasting & Social Change</i>	O modelo de negócio de cidades inteligentes como uma opção estratégica para empresas em um ambiente de recessão, um estudo sobre períodos de recessão e dos <i>stakeholders</i> envolvidos no ambiente de cidades inteligentes, com foco nas grandes empresas globais.	Pesquisa bibliográfica, documental, entrevistas e estudo de caso da IBM no Reino Unido e Irlanda.	O estudo demonstrou que cidades inteligentes foram uma estratégia de negócio adotada por empresas no período de recessão. Nesse sentido, baseado na literatura, apresentou um <i>Framework</i> em que inclui, além dos fatores tecnológicos, questões estratégicas e sistêmicas para guiar os decisores públicos.

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Van der Kam e Van Sark (2015) - <i>Applied Energy</i>	Criação de um modelo de aplicação e de algoritmos de carregamento inteligente para veículos elétricos, alimentados por energia fotovoltaica, aplicado em uma escala pequena - um bairro.	Estudo de caso considerando a tecnologia de carregamento inteligente da empresa LomboXnet, aplicado em um bairro residencial na cidade de Utrecht, na Holanda.	Os autores propuseram três algoritmos de controle de carga, que contribuíram para o melhor equilíbrio entre a oferta e a demanda, o aumento do autoconsumo, a redução da energia enviada para rede e a redução dos picos de demanda. Explicam que o estudo tem várias limitações, mas demonstra os benefícios de se usar carregamento inteligente em uma micro rede.
Yigitcanlar e Lee (2014) - <i>Technological Forecasting & Social Change</i>	O estudo explora o conceito e o modelo da “ecocidade” suportada por tecnologias, que os autores denominam de “ubiquitous-eco-city (<i>u-eco-city</i>), e discutem se a construção dessas cidades serve aos conceitos reais de sustentabilidade ou seria uma estratégia de mercado voltada à criação da marca.	Revisão da literatura e estudo de caso das ecocidades coreanas - “ <i>Korean u-eco-cities</i> ”.	A maturidade da infraestrutura computacional tem o potencial de contribuir para o bem-estar social, a sustentabilidade ambiental e a competitividade, mas o tema estudado “ <i>u-eco-city</i> ”, sob as dimensões da sustentabilidade, ainda não é um conceito maduro e os autores não conseguiram demonstrar se seguem uma tendência de criação de marca ou de sustentabilidade. Ainda que na Coreia tenham sido encontradas cidades que aplicaram com sucesso, esse não é o caso da maioria.

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Os artigos que compõem o *Cluster 5* são estudos de casos de cidades inteligentes que discutem a maturidade dos projetos técnicos e os desafios sociotécnicos. Os autores Carvalho (2015) e Kramers *et al.* (2014) apresentam o termo “sociotécnico” para reconhecer a complexidade da interação entre os cidadãos, o governo e as empresas com as tecnologias presentes no meio urbano, ou seja, como estas são acessadas e utilizadas e como esse uso pode influenciar o comportamento humano e a dinâmica das cidades. Paroutis *et al.* (2014) não utilizam o mesmo termo, mas ressaltam que as empresas multinacionais têm modelos de negócios prontos para cidades inteligentes e advertem sobre a importância de somar ao fator tecnológico uma visão sistêmica que inclua os diferentes *stakeholders*.

Os demais trabalhos do *Cluster* são de cunho técnico e relacionados à sustentabilidade e à eficiência energética (Jain *et al.*, 2014; Van der Kam & Van Sark, 2015; Yigitcanlar & Lee, 2014).

Quadro 3.6 – Formas de inovação e críticas à estruturação de uma cidade inteligente (*Cluster 6*)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Angelidou (2015) – <i>Cities</i>	Identificação dos componentes ou forças que moldam uma cidade inteligente, estudo dividido em duas vertentes: a do detalhamento urbano e a da economia do conhecimento e inovação.	Revisão da literatura.	A autora apresentou as seguintes conclusões em relação às cidades inteligentes: a tecnologia sempre desempenhou um papel fundamental; entre os <i>stakeholders</i> , os interesses são divergentes e afastam os projetos dos princípios originais de sustentabilidade; cidades inteligentes devem ser concebidas sob a perspectiva de desenvolvimento contínuo e de longo prazo.
Dobre e Xhafa (2014) - <i>Future Generation Computer Systems</i>	Papel e desafios da <i>Big Data</i> em uma cidade inteligente e apresentação de uma plataforma (CAPIM) para suportar a análise de <i>Big Data</i> em larga escala.	Revisão da literatura e estudo de caso.	O “ <i>context aware Framework</i> ” é um modelo que permite gerenciar de forma mais eficiente o armazenamento inteligente de dados. A plataforma CAPIM resultou em um sistema eficiente para agregação de dados e geração de informação em larga escala.
Gabrys (2014) - <i>Environment and Planning</i>	Discussão das propostas de cidades inteligentes em relação a processos relativos ao meio ambiente e à governança no contexto de tecnologias ambientais e urbanismo computacional.	Revisão da literatura e análise do projeto “ <i>Connected and Sustainable Cities</i> ” (CSC do MIT) e da iniciativa da Cisco “ <i>Connected Urban Development</i> ” (CUD).	Os projetos CSC e CUD são documentos conceituais sobre o planejamento de cidades inteligentes e suscitam questões sobre a organização da polícia e o engajamento do cidadão. A teoria de Foucault contribuiu para ampliar o conceito de sustentabilidade e as relações de poder no ambiente tecnológico da cidade inteligente.
Hollands (2015) - <i>Cambridge Journal of Regions, Economy and Society</i>	Discussão sobre a forte influência do setor corporativo no direcionamento das cidades inteligentes e a pouca participação dos cidadãos comuns. Formas de gestão participativa.	Revisão da literatura.	As questões sociológicas e até ideológicas que dizem respeito à felicidade dos cidadãos são negligenciadas e colocadas após as questões tecnológicas apresentadas por grandes corporações. Com isso, o autor apresenta uma série de questionamentos e reflexões que devem ser feitas para tornar o tema mais abrangente.
Mccann e Ortega-Argiles (2015) - <i>Regional Studies</i>	Aplicação do conceito de “ <i>smart specialization</i> ” para promover a inovação no âmbito regional e a criação de uma política que permita a aplicação do tema tornando o processo de inovação na União Europeia (UE) mais coeso.	Revisão da literatura.	Aplicado à UE, o conceito de “ <i>smart specialization</i> ” está relacionado à inovação por meio da participação de diversos setores para criar vantagens competitivas regionais. No âmbito regional, as disparidades sociais, culturais e outras devem ser consideradas e estar à frente da aplicação das tecnologias.

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Viitanen e Kingston (2014) - <i>Environment and Development</i>	Discussão sobre como as decisões relativas a cidades inteligentes são tomadas por meio de uma crítica à superficialidade do conceito e à hegemonia das grandes corporações. Nesse sentido, propõe uma teoria interdisciplinar, incluindo questões sociológicas.	Revisão da literatura e estudos de casos (três cidades do Reino Unido).	O termo “cidades inteligentes” tem origem nas questões ambientais da economia de baixo carbono e se tornou um setor lucrativo para grandes empresas de tecnologia. Os principais desafios residem em: dificuldades para a interoperabilidade; inclusão das comunidades mais pobres; externalidades geradas pelas tecnologias verdes; uso das tecnologias verdes para sustentabilidade e não para fomentar o consumismo.

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Dentre as publicações apresentadas no *Cluster 6*, 83% têm foco no processo de inovação, ou seja, nas motivações e nos interesses de quem molda e estrutura uma determinada cidade inteligente. Nesse sentido, podem existir diversas forças, como: as políticas que buscam projetos de curto prazo ou médio prazo, negligenciando o desenvolvimento contínuo e de longo prazo; a forte influência do setor corporativo, que coloca em segundo plano uma gestão participativa; e a pouca ou inexistente troca de informação entre as cidades e o compartilhamento de boas práticas ou lições aprendidas.

Quadro 3.7 – Turismo inteligente (*Cluster 7*)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Del Chiappa e Baggio (2015) - <i>Journal of Destination Marketing & Management</i>	Uso das tecnologias TIC, IOT e <i>cloud</i> aplicadas e utilizadas a favor da inovação e transferência de conhecimento em destinos ou cidades turísticas e a mensuração da influência dos elementos reais e virtuais.	Estudo de caso de três cidades turísticas na Itália e aplicação de um método quantitativo da classe espectral para determinar os componentes reais e virtuais.	Os resultados demonstraram que os elementos atuam como rede, formando um ecossistema, e devem estar integrados e balanceados, sendo que os componentes virtuais são classificados com cruciais para a eficiência do “turismo inteligente”, pois possuem maior peso.
Gretzel, Sigala, Xiang e Koo (2015) - <i>Electron Markets</i>	Estudo sobre o turismo inteligente em relação às funções das tecnologias, suas vantagens e desvantagens e tendências.	Revisão da literatura.	O estudo definiu os termos relativos ao turismo inteligente como: destino inteligente, ecossistema de negócios inteligente e experiência inteligente; apresentou os componentes tecnológicos básicos e sugestão de dezessete temas de estudos futuros, divididos em três tópicos (consumo, prestação de serviço e facilitação).

(Continua)

Referência	Foco do estudo	Método principal	Principais resultados
Gretzel, Werthner e Koo (2015) - <i>Computers in Human Behavior</i>	Estrutura conceitual do tema ecossistema do turismo inteligente (<i>smart tourism ecosystem – STE</i>) relacionado aos conceitos de cidade inteligente e tecnologias inteligentes.	Revisão da literatura.	Os autores exemplificaram o ecossistema digital do STE, que conecta o consumo dos turistas, o dos residentes, os fornecedores e o mercado, e explicaram que, ainda que a tecnologia seja essencial, as questões regulatórias e de inovação são pouco exploradas.

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Os artigos do *Cluster 7* estão associados pelo tema em comum “turismo inteligente”, ou seja, como o turismo pode se beneficiar da infraestrutura da tecnologia da informação e comunicação (TICs) disponível nas cidades e do uso do IoT, para atrair mais turistas, prestar melhores serviços e incentivar o consumo, aumentando a receita nos comércios locais (Del Chiappa & Baggio, 2015; Gretzel *et al.*, 2015; Gretzel *et al.*, 2015).

Quadro 3.8 – Internet das Coisas (IoT) – *Fog computing e ad hoc network (Cluster 8)*

Referência	Foco do Estudo	Método principal	Principais Resultados
Lin <i>et al.</i> (2017) - <i>IEEE Internet of Things Journal</i>	Integração da computação de borda (<i>fog computing</i>), computação na nuvem com o IoT em relação a arquitetura, tecnologias disponíveis, aplicações, segurança e privacidade.	Revisão da literatura.	Os autores detalharam os desafios tecnológicos do IOT em quatro diferentes níveis e as questões de segurança e privacidade; apresentaram a forma e o modelo de integração, e exemplificaram com áreas de aplicação, como redes inteligentes de energia, cidades inteligentes e transporte inteligente.
Masip-Bruin, Marin-Tordera, Tashakor, Jukan e Ren (2016) - <i>IEEE Wireless Communications</i>	Introdução ao conceito e arquitetura, benefícios e desafios dos sistemas <i>fog to the cloud</i> (F2C), que permitem que os dispositivos IOT (borda) armazenem e troquem dados entre si e com a nuvem.	Revisão da literatura e experimento em um cenário médico de uma emergência de saúde na rua (queda).	O estudo apresentou a arquitetura do F2C em camadas e concluiu que é um sistema altamente distribuído e dinâmico que possibilita diferentes serviços, especialmente os com necessidade de monitoramento em tempo real, com maior desempenho se comparado ao uso tradicional do <i>cloud</i> e IoT.
Qiu, Chen, Li, Qiao e Fu, (2017) - <i>Ad Hoc Networks</i>	Redes IoT <i>Ad Hoc Networks</i> (HANETs) – infraestrutura de IOT que se comunica sem nós ou bases, com formação espontânea distribuída entre os dispositivos – em relação a sua conceituação e arquitetura.	Revisão da literatura e estatísticas das publicações encontradas na <i>Engineering Village Database</i> .	As pesquisas sobre redes <i>Ad Hoc</i> (HANETs) são recentes e estão em crescimento. Os autores apresentam, por meio de uma figura, a arquitetura típica e descrevem posteriormente os principais desafios para pesquisas futuras.

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O *Cluster 8* está relacionado ao *Cluster 1* e aborda o tema IoT sob uma perspectiva técnica de engenharia, por meio da apresentação de tecnologias para arquiteturas

descentralizadas de IoT. São apresentados conceitos como computação em nuvem, *fog computing*, redes *Ad Hocs*, que buscam melhorar a resiliência, a segurança e o desempenho geral, por meio da distribuição da comunicação e processamento na borda, ou seja, os dispositivos IoT seriam mais autônomos e teriam a capacidade de armazenar, processar e trocar informações com a nuvem, o servidor ou entre os próprios dispositivos (Lin *et al.*, 2017; Qiu *et al.*, 2017; Masip-Bruin *et al.*, 2016).

Quadro 3.9 – Internet das Coisas (IoT) – Aplicações urbanas (*Cluster 9*)

Referência	Foco do Estudo	Método principal	Principais Resultados
Leccese, Cagnetti e Trinca (2014) – <i>Sensors</i>	Iluminação para cidades inteligentes, lâmpadas que se comunicam via rede para monitoramento desde um ponto central; estudo focado nos protocolos de comunicação ZigBee e WiMax.	Revisão da literatura e estudo de caso.	O sistema de iluminação inteligente permite a economia de energia e, por consequência, a economia financeira, por meio da combinação de lâmpadas de LED, painéis fotovoltaicos, comunicação ZigBee e cartão RaspBerry-Pi.
Zanella, Bui, Castellani, Vangelista e Zorzi (2014) - <i>IEEE Internet of thing Journal</i>	Aplicações urbanas do IOT para cidades inteligentes em relação a protocolos e arquiteturas.	Revisão da literatura e estudo de caso da cidade de Padova.	Existe uma ampla gama de soluções de IOT para cidades inteligentes, mas ainda são pouco padronizadas; o exemplo da cidade de Padova demonstra como diferentes sensores (CO ₂ , umidade, iluminação, ruído, etc.) produzem informações para análise e tomada de decisão de maneira mais efetiva.

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

O *Cluster 9* complementa o *Cluster 1* e adiciona dois estudos de caso que exemplificam o IoT para aplicações urbanas: Leccese *et al.* (2014) aplicam-se à iluminação pública, enquanto Zanella *et al.* (2014) apresentam uma ampla gama de soluções de IOT que inclui a iluminação.

3.5 Discussão

O termo “cidade inteligente” é um conceito que surgiu na década de 1990, nesse momento estando relacionado à sustentabilidade, ou seja, seria uma classificação para cidades que implementassem “projetos inteligentes” que utilizassem, até então, as novas tecnologias de informação e comunicação para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e atender as metas do Protocolo de Kyoto (Ahvenniemi *et al.*, 2017; Cochia, 2014).

A sustentabilidade, juntamente com a melhora na qualidade de vida, constitui os dois principais objetivos das cidades inteligentes (Ahvenniemi *et al.*, 2017; Hashem *et al.*, 2016;

Sun *et al.*, 2016; Djahel *et al.*, 2015; Yigitcanlar & Lee, 2014). No entanto, as aplicações reais têm se distanciado desses objetivos, visto que as cidades são concebidas sob as forças dos interesses de agentes públicos e privados, que por vezes não possuem uma visão sistêmica e desconsideram questões sociais, culturais, de capital humano e do meio ambiente, por não engajar a academia e a população no processo de inovação, além de não consultar as lições aprendidas em outras cidades (Goodspeed, 2015; Angelidou, 2015; Mccann & Ortega-Argiles, 2015; Gabrys, 2014).

O setor privado exerce forte influência na construção das cidades inteligentes visto que, segundo Cocchia (2014), no período de recessão iniciado no ano de 2008, as grandes empresas de tecnologias vislumbraram as cidades inteligentes como um negócio e criaram programas e movimentos para fomentar esse mercado. Nessa perspectiva, os administradores públicos são bombardeados com ofertas de modelos prontos de serviços inteligentes para as cidades, que tendem a fomentar o consumismo, sem uma avaliação das prioridades de longo prazo, das possíveis externalidades e de como esses pacotes de tecnologia irão contribuir em um plano macro para atingir metas de sustentabilidade e de qualidade de vida (Viitanen & Kingston 2014; Hollands, 2015; Paroutis *et al.*, 2014).

Como a tecnologia é um dos elementos estruturantes de uma cidade inteligente, os estudos sobre internet das coisas (IoT) apresentam maior destaque, uma vez que esta é discutida em profundidade nos *Clusters* 1, 8 e 9 e está presente em todos os outros clusters por meio de exemplos de usos de sensores conectados à rede. A área de estudo sobre IoT é ampla e crescente, e teve maior foco na proposição de soluções técnicas para os principais quanto a: a padronização dos protocolos de comunicação, segurança dos dados, resiliência do sistema, eficiência energética, armazenamento em larga escala e modelo de negócio (Gravina *et al.*, 2017; Lin *et al.*, 2017; Cimmino *et al.*, 2014; Jara *et al.* 2014; Ziegeldorf *et al.*, 2014).

Combinado com o IoT, a análise de *Big Data* é outro campo de pesquisa. Como os dados são captados pelos inúmeros tipos de sensores, estes precisam ser processados, correlacionados e comunicados por meio de alarmes em tempo real, relatórios e informações gráficas e, para tanto, os autores apresentam modelagens, criações de algoritmos e fluxos de decisão que contribuem para a agilidade e assertividade nas tomadas de decisão (Hashem *et al.*, 2016; Van der Kam & Van Sark, 2015; Jain *et al.*, 2014).

Os estudos demonstram que o conceito “cidade inteligente” é alvo de críticas pois não possui uma definição clara, ainda que seja notória a sua relevância em virtude da constante busca das cidades em se tornarem “mais inteligentes”, seja com propósitos de marketing, econômicos, de sustentabilidade ou outros. Nesse sentido, são necessárias formas

para classificar e medir os serviços inteligentes das cidades a fim de atribuir maior objetividade ao conceito (Lee & Lee, 2014).

3.6 Proposição de estudos futuros

Os artigos analisados possuem similaridades quanto às áreas sugeridas para estudos futuros. Portanto, foi possível consolidar em quatro grandes áreas e os respectivos tópicos sugeridos para pesquisa, apresentados nos quadros 3.10, 3.11, 3.12 e 3.13.

Quadro 3.10 – Área de pesquisa: Internet da Coisas (IOT)

Referência	Tópicos sugeridos para estudos futuros
Botta <i>et al.</i> (2016); Cimmino <i>et al.</i> (2014); Jin <i>et al.</i> (2014); Perera <i>et al.</i> (2015); Puiu <i>et al.</i> (2016); Qiu <i>et al.</i> (2017); Raza <i>et al.</i> (2017); Sun <i>et al.</i> (2016)	Formas para padronização dos protocolos de comunicação que promovam a interoperabilidade de diferentes tipos de sensores, o uso de bases instaladas, ou legados de tecnologias anteriores, e a possibilidade da comunicação M2M (<i>machine to machine</i>).
Ahvenniemi <i>et al.</i> (2017); Botta <i>et al.</i> (2016); Cimmino <i>et al.</i> (2014); Jin <i>et al.</i> (2014); Khorov <i>et al.</i> (2015); Kramers <i>et al.</i> (2014)	Eficiência energética na borda, ou seja, no uso dos sensores, de forma que os dispositivos possam ter maior autonomia para resiliência do sistema e consumam menos por questões ambientais.
Al Nuaimi <i>et al.</i> (2015); Botta <i>et al.</i> (2016); Cimmino <i>et al.</i> (2014); e Gretzel <i>et al.</i> (2015); Hashem <i>et al.</i> (2016); Jin <i>et al.</i> (2014); Khorov <i>et al.</i> (2015); Masip-Bruin <i>et al.</i> (2016); Neisse <i>et al.</i> (2015); Perera <i>et al.</i> (2015); Sun <i>et al.</i> (2016).	Segurança e privacidade dos dados sob as perspectivas de proteção contra possíveis ataques cibernéticos (seja aos dispositivos na borda, à rede de comunicação, aos servidores de armazenamento) e divulgação de informações pessoais ou uso de informações para fins comerciais ou ilícitos.
Botta <i>et al.</i> (2016); Khorov <i>et al.</i> (2015); Qiu <i>et al.</i> (2017)	Infraestrutura de redes distribuídas e descentralizadas, ou seja, estudos que explorem como os dispositivos podem se comunicar entre si de forma autônoma e como reduzem a dependência do gerenciamento centralizado para maior escalabilidade e resiliência.
Hashem <i>et al.</i> (2016); Jara <i>et al.</i> (2014); Khorov <i>et al.</i> (2015); Sun <i>et al.</i> (2016)	Sensoriamento participativo (<i>participative sensing</i>), que consiste na participação da sociedade principalmente por meio do envio de informações utilizando “ <i>smart devices</i> ”, como os celulares.
Al Nuaimi <i>et al.</i> (2015); Cimmino <i>et al.</i> (2014); Hashem <i>et al.</i> (2016); Jin <i>et al.</i> (2014); Khorov <i>et al.</i> (2015)	Computação em nuvem e virtualização, como essas tecnologias podem avançar para permitir a maior escala no armazenamento dos dados, a confiabilidade e a segurança no cenário das cidades inteligentes.
Hashem <i>et al.</i> (2016); Khorov <i>et al.</i> (2015); Jin <i>et al.</i> (2014); Masip-Bruin <i>et al.</i> (2016); Paroutis <i>et al.</i> (2014); Perera <i>et al.</i> (2014); Lee <i>et al.</i> (2014); Perera <i>et al.</i> (2015); Scuotto <i>et al.</i> (2016)	Modelo de negócio que considere o processo de inovação, a fabricação, a instalação e a manutenção dos projetos de IOT em cidades inteligentes. Como pode ser melhorada a cadeia com o objetivo de determinar as responsabilidades de cada etapa e a propriedade do sistema e dos dados. Estudo dos conceitos de PaaS e IaaS (plataforma como serviço e infraestrutura como serviço).

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Quadro 3.11 – Área de pesquisa: *Big Data*

Referência	Tópicos sugeridos para estudos futuros
Botta <i>et al.</i> (2016); Hashem <i>et al.</i> (2016); Dobre e Xhafa (2014); Qiu <i>et al.</i> (2017)	Análise em tempo real de dados provenientes de fontes heterogêneas. Estudos relacionados a formas de conversão de dados com padrões diferentes, ao desenvolvimento de protocolos de comunicação para agregação, mecanismos de fila para envio e recebimento de pacotes e algoritmos avançados para tratamento de dados em larga escala.
Dobre e Xhafa (2014); Hashem <i>et al.</i> (2016)	Metodologias e fluxos para uso do <i>Big Data</i> por meio da criação de um plano macro que considere os procedimentos, os fluxos de decisão e as boas práticas.

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 3.12 – Área de pesquisa: Estudos empíricos

Referência	Tópicos sugeridos para estudos futuros
Gretzel <i>et al.</i> (2015); Lee <i>et al.</i> (2014)	Os autores sugerem que sejam realizados estudos de casos por setores específicos de uma cidade e destacam as áreas como: crimes, desastres ambientais, logística, saúde e mobilidade.
Ahvenniemi <i>et al.</i> (2017); Hashem <i>et al.</i> (2016); Lee <i>et al.</i> (2014);	Desenvolvimento de índices e metas para determinar o nível de inteligência das cidades, de forma que a mensuração seja mais objetiva e evite autointitulações com propósitos políticos ou de marketing.
Al Nuaimi <i>et al.</i> (2015); Angelidou (2015); Mattoni <i>et al.</i> (2015); Del Chiappa e Baggio (2015); Jain <i>et al.</i> (2014)	Estudos sobre os níveis geográficos de implementação de cidades inteligentes, que diferenciem os projetos e as ações que podem ser implementadas no âmbito local, regional ou nacional e a interdependência dessas esferas.
	Planos ou roteiros sugeridos de implementação que considerem a complexidade da cidade.
Kramers <i>et al.</i> (2014)	Eficiência energética no uso das TICs e IOT que não considere apenas o consumo dos dispositivos em uso, mas inclua a avaliação do ciclo produtivo e do ciclo de vida para estimar impactos ambientais desde a produção até o descarte.
Al Nuaimi <i>et al.</i> (2015)	Impactos negativos e positivos relativos a captação e comunicação de dados por meio das mídias sociais e aplicativos.

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Quadro 3.13 – Área de pesquisa: Inovação

Referência	Tópicos sugeridos para estudos futuros
Al Nuaimi <i>et al.</i> (2015)	Formas de melhorar o processo de inovação para construção de cidades inteligentes, de forma a engajar a universidade; possibilitar o intercâmbio de experiências e lições aprendidas entre os países ou mesmo cidades de um mesmo país.
Al Nuaimi <i>et al.</i> (2015); Belanche <i>et al.</i> (2016); Gabrys (2014); Hollands (2015)	Estudos sobre o papel do capital humano nas cidades inteligentes, ou seja, qual a relação das cidades inteligentes com as “pessoas inteligentes”, no sentido de estarem informadas e com nível de instrução suficiente para operar ou usar as tecnologias.

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.7 Conclusões

O estudo apresentou nove perspectivas teóricas relacionadas à estruturação de uma cidade inteligente sob o ponto de vista da tecnologia. Tais perspectivas podem ser divididas em elementos tecnológicos e elementos socio-institucionais. No que se refere aos elementos tecnológicos, a principal perspectiva é o uso do IoT para aplicações urbanas, que apresenta entraves técnicos e comerciais para a massificação; outro elemento é a análise de Big Data, que é a forma como os dados brutos podem se tornar informações relevantes para tomada de decisões.

No que se refere aos elementos socio-institucionais, estes podem ser entendidos como as questões que permeiam a tecnologia, tais como: processo de inovação, que pode ser motivado por interesses políticos e empresariais; engajamento do cidadão; externalidades do uso intensivo da tecnologia; distanciamento do objetivo inicial, que é a sustentabilidade; e a exclusão social.

Outra contribuição da pesquisa foi apresentar a consolidação dos tópicos sugeridos para uma agenda de estudos futuros, divididos em quatro grandes áreas: IoT, Big Data, estudos empíricos e inovação. Essas podem ser entendidas como pilares para a estruturação de uma cidade inteligente.

O IoT apresenta desafios principalmente físicos (hardware) relativos ao consumo de energia, padronização, resiliência e modelo de negócio; o *Big Data* é a parte lógica (software) que atribui sentido aos dados – nesse sentido, os desafios residem na segurança e proteção, na significação correta, e na criação de procedimentos e fluxos de decisão para ações mais assertivas; inovação é a forma como a cidade inteligente é estruturada, ou seja, os interesses reais que norteiam os projetos e o uso das tecnologias.

O trabalho teve caráter representativo, e não exaustivo, para análise e sistematização do tema, pois se limitou às principais publicações, ou seja, às mais citadas da base de dados *Web of Science*.

4 ESTUDO 3: PROPOSIÇÃO DE UM *FRAMEWORK* CONCEITUAL BASEADO NA DIMENSÃO TECNOLÓGICA PARA CIDADES INTELIGENTES

4.1 Introdução

Em praticamente todas as partes do mundo, as cidades concentram a maior parcela da população e do capital, sendo que, no Brasil, houve uma mudança acelerada na forma da ocupação territorial, saindo do patamar de 32,2%, em 1950, para 84,3%, em 2010, no que diz respeito à porcentagem da população que está vivendo em áreas urbanas. Esse fato exige uma reorientação das políticas públicas e a inclusão de novas pautas, sobretudo, a partir da emergência da globalização e das novas tecnologias de informação (Farias, Mingoti, Valle, Spadotto, & Filho, 2017).

É nesse contexto de crescimento acelerado e desorganizado que surgem os principais problemas urbanos como a poluição atmosférica, a contaminação do solo, os extremos climáticos, as doenças respiratórias e psicológicas e a exclusão social. Tais problemas são sentidos de forma acentuada nas áreas mais pobres da cidade, que sofrem com inundações, secas, perdas patrimoniais e dificuldade de acesso aos serviços básicos, como saúde e segurança (Ferreira *et al.*, 2015).

Diante desses problemas, os gestores públicos precisam tomar decisões rápidas e assertivas no que se refere à alocação dos recursos, que são escassos. Por isso, buscam, nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) projetos que melhorem a gestão da infraestrutura urbana para prover qualidade de vida aos cidadãos (Weiss, Bernardes, & Consoni, 2015).

De acordo com March e Ribera-Fumaz (2014), cidades inteligentes podem ser entendidas como cidades que adotam projetos e estratégias de planejamento, que, por sua vez, visam unir novas formas de crescimento econômico com a melhora na qualidade de vida e na preservação ambiental. Isto é, são cidades que valorizam o conhecimento e a inovação, e investem em tecnologias de informação e comunicação.

Ainda que o termo cidades inteligentes tenha se tornado popular entre formuladores de políticas públicas, sua amplitude e complexidade de materialização tende a ser negligenciada (March & Ribera-Fumaz, 2014). Por essa razão, Weiss *et al.* (2015) sugerem um certo cuidado para que o discurso, tanto dos gestores públicos como das empresas, não retrate um local imaginário ou utópico para onde devem ser orientados todos os esforços na tentativa de resolver os problemas urbanos; contrariamente, para os autores, tal discurso deve

direcionar ideias que podem ser aplicadas de uma forma pragmática e factível, considerando os aspectos financeiros, legais e políticos do Brasil.

As ideias e os projetos referentes a cidades inteligentes devem considerar a amplitude de sua aplicação, ou seja, se será nacional, estadual ou municipal. A maioria das estratégias acontece no âmbito do município, portanto, deve-se observar a realidade local, principalmente quanto a recursos financeiros e entraves políticos (Angelidou, 2014).

A Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas [RBCIH] (2017) apresenta três fatores-chave para uma cidade inteligente: fatores humanos, fatores institucionais e fatores tecnológicos. Ademais, consolida quatro indicadores que permitem classificar as cidades inteligentes brasileiras. A saber: governança, arquitetura e urbanismo, tecnologia e segurança.

O presente estudo está delimitado ao fator tecnológico de uma cidade inteligente, e pretende responder à seguinte questão de pesquisa: “Quais são as contribuições dos três setores (academia, indústria e governo) para a compreensão do tema sobre tecnologias para cidades inteligentes?”

Para tanto, foram utilizados os resultados dos estudos anteriores, de forma a embasar os questionamentos feitos aos especialistas. As respostas das entrevistas foram submetidas a técnicas de análise de conteúdo e sintetizadas para posterior junção com a teoria internacional, contida nos estudos 1 e 2, e com o referencial teórico nacional. Essa pesquisa teve como objetivo apresentar um *Framework* integrativo sob a perspectiva Hélice Tripla (HT), com os fatores para a estruturação de uma cidade inteligente, a partir da dimensão tecnológica.

4.2 Revisão da literatura

De forma complementar aos estudos anteriores, foram incluídos, neste referencial teórico, apenas publicações nacionais sobre o tema cidades inteligentes com enfoque na perspectiva tecnológica.

No Quadro 4.1, apresentam-se as definições atribuídas ao tema cidades inteligentes por especialistas brasileiros. De forma sintetizada, referem-se à busca da sustentabilidade e da melhoria na qualidade de vida dos cidadãos, por meio da implementação de novos métodos e tecnologias inovadoras que otimizem o uso dos recursos disponíveis:

Quadro 4.1 – Definições sobre cidades inteligentes

Especialista	Definição
Farias, Alencar, Lima e Alencar (2011)	A ideia básica para a realização do conceito de cidade inteligente é a criação de espaços urbanos ambientalmente balanceados, onde as pessoas possam trabalhar e ter suas necessidades e desejos razoavelmente satisfeitos no tocante aos serviços oferecidos pela infraestrutura urbana. O ambiente-alvo deverá ser dotado de uma capacidade funcional sustentável, à prova de futuro. Uma cidade inteligente utiliza tecnologia para transformar a sua infraestrutura básica e otimizar o uso de energia e de outros recursos.
Lemos (2013)	Cidades inteligentes são compostas por processos sensíveis ao contexto, lidando com um volume de dados, redes em nuvem e comunicação entre diversos objetos.
Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (2017)	As Cidades inteligentes e humanas são aquelas que sustentam sua própria evolução contínua, tendo como metas o bem-estar, a qualidade de vida e o empoderamento do cidadão e das comunidades locais, sustentando seu desenvolvimento em ações, projetos e políticas públicas que promovam, de modo igualitário, a colaboração entre comunidade, poder público e sociedade civil para a mediação e solução de conflitos e promoção da criatividade local, utilizando para isso tecnologias avançadas de interação social e uma infraestrutura tecnológica resiliente, interoperável e transparente de geração e gestão de dados de modo aberto e acessível em constante aprimoramento e evolução, permitindo melhorar, incrementar e automatizar as funções da cidade de modo eficiente, integrado, sustentável e relevante para a população.
Weiss e Consoni (2017)	Cidade inteligente como aquela que promove e realiza, de forma inovadora, a implementação de tecnologias da informação e comunicação, transformando positivamente os padrões de organização, aprendizagem, gerenciamento das infraestruturas e prestação de serviços, a todos os atores, com vistas ao desenvolvimento sustentável, resguardadas suas características históricas e vocações culturais.
INMETRO e ABDI (2017)	A cidade inteligente é aquela que, por meio da absorção de soluções inovadoras, especialmente ligadas às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), ao movimento da Internet das Coisas (IOT) e ao fenômeno do <i>Big Data</i> , otimiza o atendimento às suas demandas públicas (as quais variam de acordo com a cidade em estudo), aproximando-se, tanto quanto possível, do estágio tecnológico vigente da humanidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O conceito de cidades inteligentes é amplo, multidisciplinar e esbarra em questões técnicas, financeiras, institucionais, legais e sociais, o que dificulta a sua aplicação no mundo real; por isso, antes de investir em um “projeto tecnológico”, cabe ao poder público decidir cuidadosamente sobre a estratégia a ser seguida, e, nesse processo decisório, atores intermediários, como fornecedores e fabricantes de tecnologia, têm um grande peso (Weiss & Consoni, 2017).

Nesse sentido, no Brasil, existem algumas iniciativas, como feira, fóruns e congressos, que promovem o encontro de diferentes atores e estudos sobre a aplicação de projetos de cidades inteligentes (RBCIH, 2017; Connected Smart Cities Brazil, 2018; Smart City Business America Congress and Expo, 2018).

Pode-se destacar, como iniciativa mais recente, o projeto promovido pelo Governo Federal, em parceria com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), e intitulado: “Ambiente de Demonstração de Tecnologias para Cidades Inteligentes”, que se constitui em um laboratório que simula uma “minicidade” onde circulam aproximadamente 2000 pessoas todos os dias e onde serão postas em testes, em 2019, soluções propostas por grandes empresas, *startups*, universidades e outros órgãos governamentais que visem a aplicação das tecnologias de informação e comunicação como instrumento para otimização dos serviços prestados aos usuários-cidadãos (ABDI, 2017).

Outro órgão que discute cidades inteligentes é o Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas empresas (SEBRAE) que, em suas publicações, reforça a importância dos Parques Científicos e Tecnológicos (PCTs) e do Living Lab (LL) para inovação em cidades inteligentes. Os PCTs são espaços físicos que utilizam recursos compartilhados e possibilitam o intercâmbio de conhecimento entre os distintos atores, como: empresas de diferentes portes, universidades, investidores e governo; já o LL é uma metodologia de inovação aberta, utilizada inicialmente no mundo corporativo e adaptada para cidades, que permite desenhar produtos e processos, promover novas ideias e realizar testes práticos no ambiente real ou simulado (Audy & Piqué, 2016; Hauser & Bochi, 2017).

4.2.1 CONCEITO DE HÉLICE TRIPLA PARA INOVAÇÃO EM CIDADES INTELIGENTES

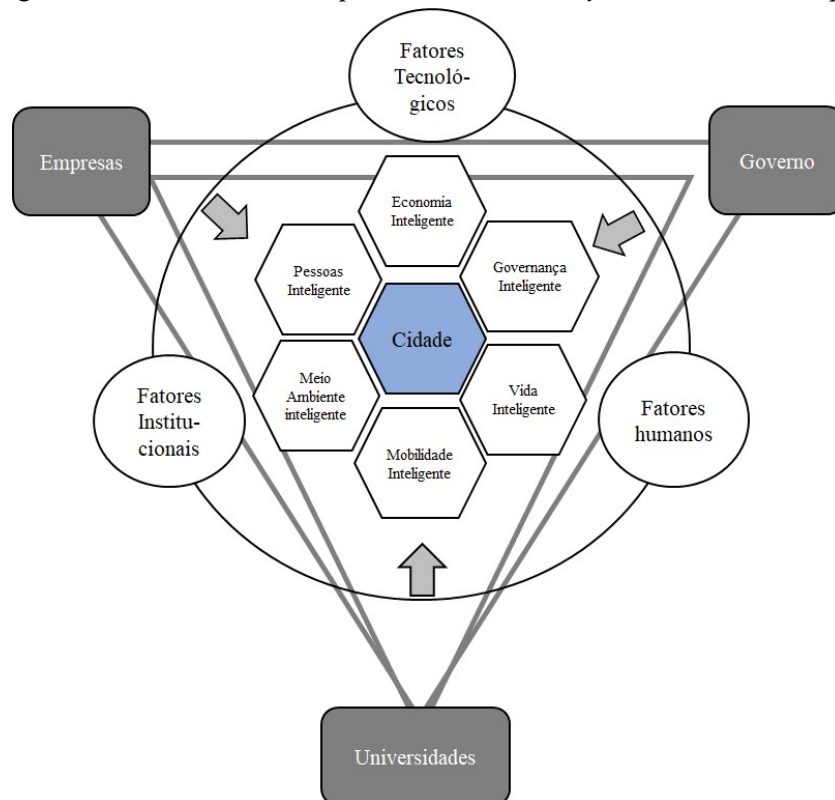
Conforme diversos autores, o processo de inovação em cidades inteligentes, em decorrência da sua complexidade, não pode ser pensado de forma isolada. Nesse sentido, alguns pesquisadores sugerem a aplicação do conceito Hélice Tripla (Lombardi *et al*, 2012; Kummitha & Crutzen, 2017; Audy & Piqué, 2016; Hauser & Bochi, 2017).

Portanto, o foco deste estudo está relacionado ao modelo Hélice Tripla, em que a produção de novas ideias e a execução dos projetos são realizadas com base nas interações entre universidades, empresas e administração pública, dado que essas interações podem gerar novas combinações de conhecimentos, favorecendo as inovações teóricas e práticas, especialmente a nível regional (Etzkowitz, 2008; Ranga & Etzkowitz, 2013).

Ranga e Etzkowitz (2013) sugerem que a interação seja balanceada e não estática ou liberal. Esses autores explicam que essa relação pode ser dada por meio da transferência tecnológica, colaboração e moderação de conflitos, liderança colaborativa, substituição das funções e networking.

Lombardi *et al.* (2012), Bakici *et al.* (2013), Paskaleva (2011) e Rucinska e Knezova (2014) reforçam, em seus trabalhos, a conexão do tema cidades inteligentes e hélice tripla. Para os autores, a construção de uma cidade inteligente possui diferentes dimensões (econômica, governança, habitabilidade, mobilidade, meio ambiente e capital humano), que estão diretamente relacionadas aos atores considerados no modelo hélice tripla, conforme ilustrado na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Conexão de componentes de *smart city* e modelo hélice tripla



Fonte: Rucinska e Knezova (2014).

4.3 Metodologia de pesquisa

Este estudo utilizou o método qualitativo com o nível de pesquisa exploratória que, segundo Gil (2008, p. 27), “habitualmente envolve levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso, com o objetivo de proporcionar uma visão geral, de tipo aproximado, acerca de determinado fato”.

Em concordância com o método, foram realizadas entrevistas semiestruturadas como procedimento para coleta dos dados primários. A entrevista é amplamente utilizada nas ciências sociais e consiste em uma técnica adequada para obter informações sobre o que as pessoas sabem, esperam, desejam ou pretendem fazer (Gil, 2008). Quanto à organização de

uma entrevista semiestruturada, é comum realizá-la por meio da aplicação de um questionário que serve de guia para a entrevista; esse instrumento de pesquisa não apenas oferece a possibilidade de o entrevistado ser espontâneo, como também permite vislumbrar novas perspectivas durante a conversa (Triviños, 1987).

4.3.1 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Foram entrevistados, individualmente, sete especialistas que atuam com o tema cidades inteligentes, sendo três acadêmicos e consultores no setor privado, dois profissionais atuantes no setor público, e dois representantes das empresas Cisco e Bosch (Quadro 4.2) que, segundo Paroutis, Bennett e Heracleous (2013), possuem soluções reconhecidas globalmente para o tema em questão.

Previamente às entrevistas, foram analisados os currículos acadêmicos e profissionais dos participantes desta pesquisa, por meio de consultas às plataformas Lattes e LinkedIn, com o objetivo de validar a atuação, a experiência, as atividades e as publicações realizadas na área em questão. O currículo resumido dos especialistas pode ser consultado no Apêndice 2.

Dentre as sete entrevistas, cinco foram realizadas presencialmente e duas por meio das ferramentas *Skype* e *Webex*. Os áudios foram gravados com autorização verbal dos entrevistados, tiveram duração média de 40 minutos e foram transcritos de forma literal. As perguntas seguiram a ordem do questionário (Apêndice 3), mas os entrevistados discorreram de forma aberta sobre os temas abordados.

Quadro 4.2 – Especialistas entrevistados

Nome	Cargo e instituição	Titulação	Área	Código utilizado para identificação
Marcos Weiss	Consultor na MRW e pesquisador.	Doutor em Administração.	Academia	AC1
Myriam Tschipschin	Gerente do núcleo de <i>Smart Cities</i> e Infraestrutura Sustentável no CTE.	Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Planejamento Urbano e Regional.	Academia	AC2
Vinnicius Vieira	Sócio-fundador da Hiria	Mestre em Administração.	Academia	AC3
Daniela Coimbra Swiatek	Cofundadora do MobiLab da Prefeitura de São Paulo.	Doutora em Ciências Econômicas e Sociais.	Governo	GO1
Mariana Collin	Diretora técnica de parcerias na Secretaria de Inovação e Tecnologia da Prefeitura de São Paulo	Mestre em Relações Internacionais, Gestão de Projetos de Desenvolvimento e Gestão Pública Internacional.	Governo	GO2
Eugênio Pimenta	<i>Head of Innovation</i> Center Rio de Janeiro na Cisco.	Mestre em Ciências da Computação.	Indústria	IN1
Robert Loacker	Diretor de Cidades Inteligentes, Gerenciamento de Energia e Transferência de Tecnologia na Bosch.	Bacharel em Administração.	Indústria	IN2

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As perguntas foram embasadas no conhecimento teórico proveniente dos estudos anteriores (fatores do estudo 1 e clusters do estudo 2). Para cada setor, foi aplicado um questionário diferente (Apêndice 3). Embora os três questionários sejam similares quanto aos eixos temáticos, cada um varia de acordo com a ordem das questões e o vocabulário, adaptado para cada setor.

Os eixos temáticos emergiram da teoria e foram denominados da seguinte maneira: 1) Definição do termo “cidades inteligente”; 2) Motivações para investimentos; 3) Atores envolvidos no processo de inovação; 4) Componentes estruturantes; 5) O papel da tecnologia; 6) Internet das Coisas e Big Data; 7) Produção científica nacional; 8) Áreas e exemplos de aplicações; 9) Sustentabilidade ambiental; 10) Riscos e externalidades; 11) Interação hélice tripla; e 12) Papel do capital humano.

4.3.2 TRATAMENTO DOS DADOS

Para o tratamento dos dados, foi realizada a análise de conteúdo para a categorização do texto obtido por meio das entrevistas. Nesse sentido, foi necessário sintetizar o conteúdo, e

observar a frequência dos temas e das palavras de todas as entrevistas consolidadas, buscando significado teórico (Bardin, 2006).

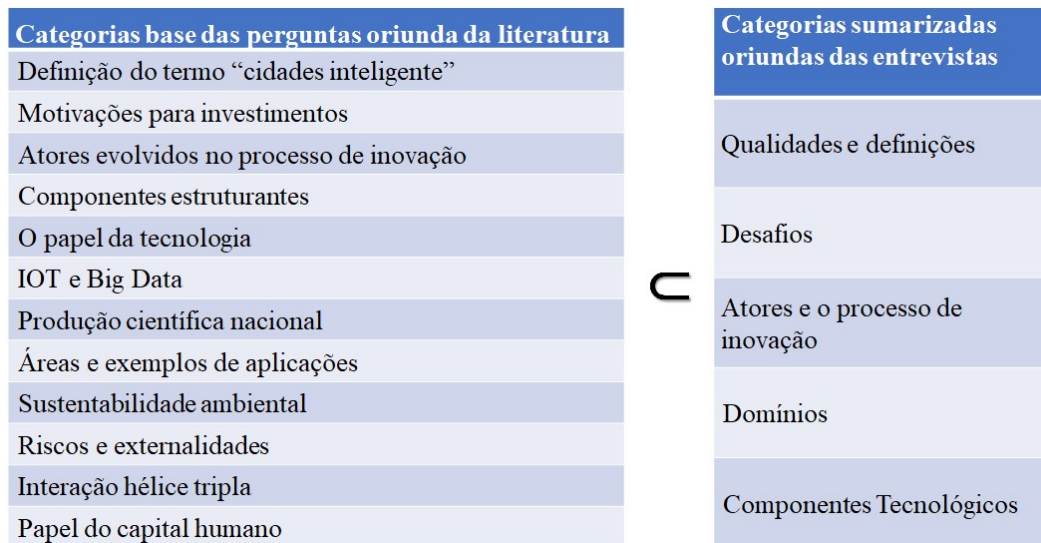
De modo a facilitar a interpretação e correlação do conteúdo das entrevistas, utilizou-se o software *Atlas TI* para a análise dos dados, posto que, segundo Walter e Bach (2015), é um software com uma interface adequada, que possibilita a organização dos dados não estruturados em temáticas ou categorias, de forma sistematizada e imparcial.

4.4 Resultados

Os áudios transcritos foram lidos e interpretados dentro da ferramenta *Atlas TI*, por meio da atribuição de códigos para os discursos. Os entrevistados foram divididos em três famílias de documentos primários (academia, indústria e governo), e os seus discursos (*quotations*) foram codificadas (*codes*). Posteriormente, essas codificações foram organizadas em cinco famílias relacionadas ao tema “cidades inteligentes”, a saber: 1) Qualidades e definições; 2) Desafios de implementação, 3) Domínios ou áreas de aplicação; 4) Atores envolvidos e os processos de inovação e 5) Componentes tecnológicos.

Na Figura 4.2, pode-se observar as categorias iniciais, provenientes da literatura e usadas de base para as perguntas, que foram respondidas pelos entrevistados separadamente. No entanto, por sua inter-relação e proximidade, puderam ser sintetizadas em cinco categorias. Nesse sentido, as questões e respostas, representadas antes por doze categorias, estão contidas agora em apenas cinco.

Figura 4.2 – Categorias iniciais X categorias sumarizadas



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

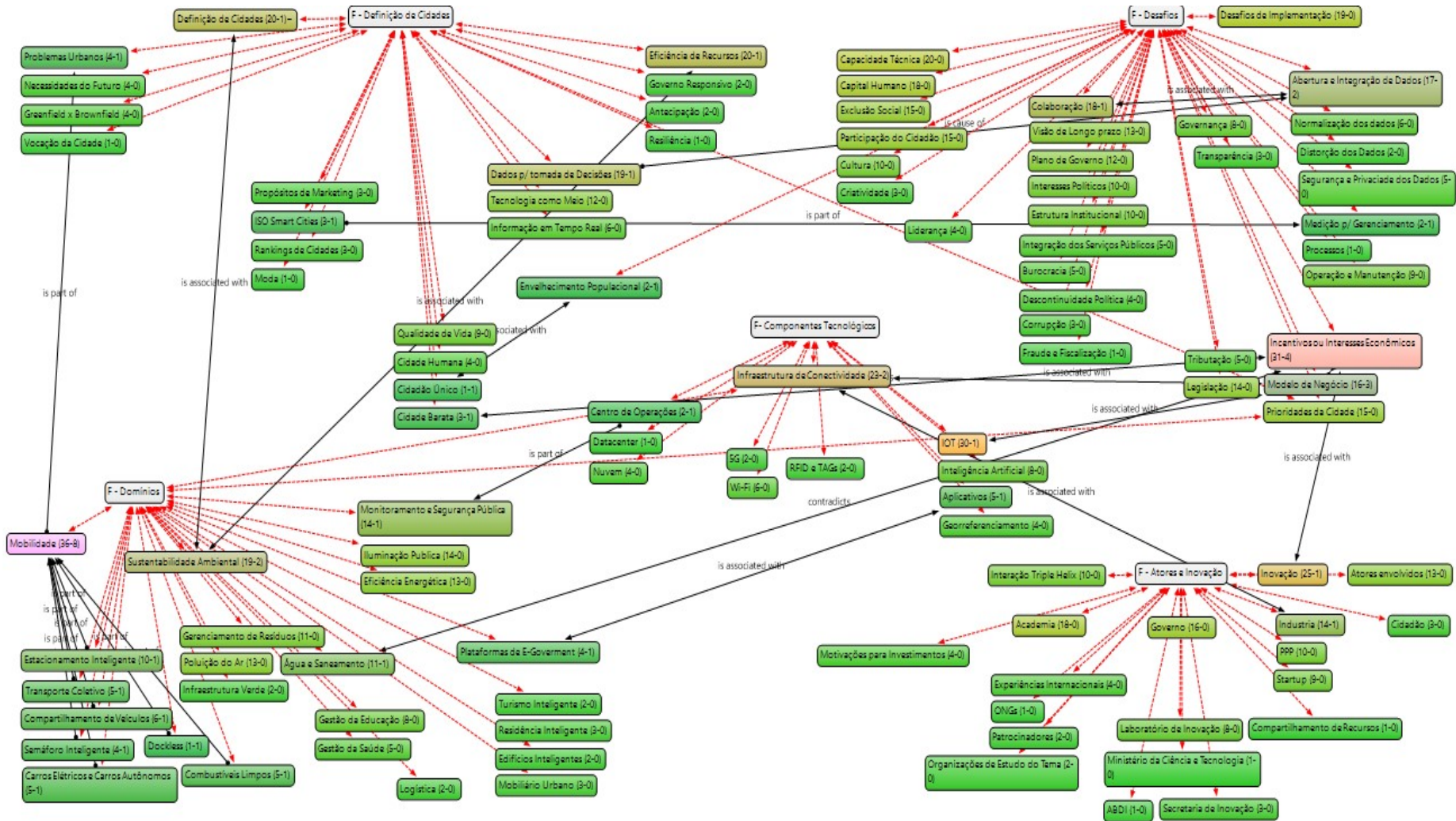
As cinco categorias podem ser resumidas como:

1. **Qualidades e definição de cidades inteligentes:** palavras e expressões relacionadas à tentativa de definição do conceito de cidades inteligentes, que passa pelos problemas urbanos e necessidades das cidades, os propósitos que movem a “denominação da cidade como inteligente”, os anseios da população e os resultados esperados;
2. **Desafio de implementação:** traz os pontos de preocupação de melhoria e reflexões sobre os entraves nos mais diferentes âmbitos: político, econômico, técnico, humano, etc.
3. **Domínios ou áreas de aplicação:** são as áreas efetivas de implementação por solução, ou seja, são as soluções mais citadas pelos entrevistados, isto é, as disciplinas da cidade inteligente;
4. **Atores e o processos de inovação:** inovação é um tema que aparece frequentemente, no sentido de explicar quem são os atores que pensam as cidades, desenham os projetos e o ambiente em que isso acontece.
5. **Componentes tecnológicos:** são as tecnologias mencionadas com mais frequência pelos entrevistados que constituem a base para a estruturação da cidade inteligente e que fazem parte do que a teoria denomina Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC);

A separação em cinco categorias foi realizada para facilitar a organização das linhas de pensamento dos entrevistados. Ainda que sejam categorias com denominações diferentes, todas estão intrinsecamente relacionadas, por meio das co-ocorrência dos temas (*codes*).

Na Figura 4.3, apresentam-se uma síntese dessas codificações de temas por família e suas respectivas relações. Para sua elaboração, foi utilizado o software *Atlas TI* com o intuito de facilitar a compreensão da disposição de todos os *codes*, ou seja, os temas das cinco famílias e as suas respectivas inter-relações. Os *codes* foram organizados de forma a demonstrar a sua intensidade, do maior para o menor. O número disposto ao lado do *code*, “Mobilidade 36-8”, por exemplo, representa a quantidade de vezes que foi mencionado nas entrevistas, isto é, 36 vezes, e o segundo número, 8, é a relação desse *code* com outros. Portanto, pode-se dizer que quanto mais citado o *code* for, maior será a intensidade, ou seja, maior a consideração dos entrevistados em relação ao tema. Conforme o exemplo, “mobilidade” é o *code* mais mencionado pelos entrevistados, com um total de 36 vezes, e esse mesmo *code* está diretamente relacionado a outros 8.

Figura 4.3 – Síntese das codificações de temas por família e suas relações



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

4.4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS POR CATEGORIAS

4.4.1.1 Qualidades e definições de cidades inteligentes

Essa família de *codes* assimilou as expressões dos entrevistados, que sempre que se referiam às formas de conceituar o tema cidades inteligentes. Conforme demonstrado no Quadro 4.3, é possível notar que não existe um consenso na definição e que há dois diferentes vieses, um mais relacionado à visão tecnocêntrica (AC1, AC3, IN1 e IN2), que tem a tecnologia como base, e um outro mais relacionado às questões de sustentabilidade, econômicas e humanas (AC2, GO1 e GO2).

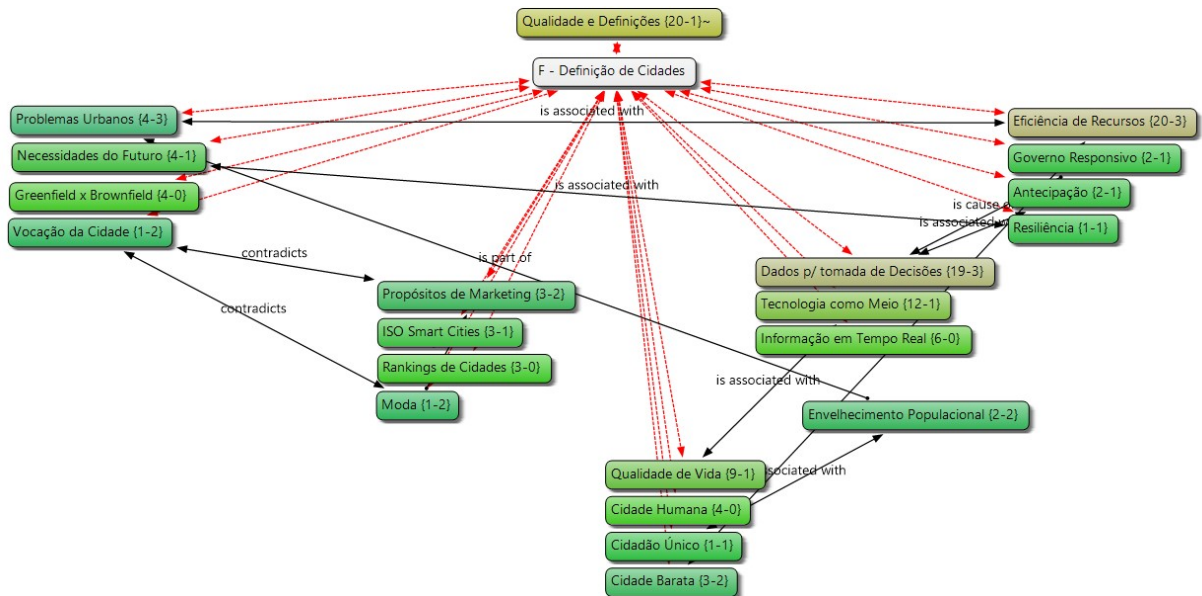
Quadro 4.3 – Definições dos especialistas entrevistados sobre cidades inteligentes

Entrevistado	Definição
AC1	Cidade inteligente como aquela que realiza a implementação da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), de forma a transformar os padrões de urbanização, de gerenciamento, de infraestruturas e de prestação de serviços, para promover práticas de gestão urbana mais eficientes e que vão de encontro às necessidades em benefício dos atores sociais.
AC2	Tem a ver com o como adaptar as cidades às mudanças climáticas, por meio de tecnologias digitais, visando desenvolvimento sustentável; está relacionada também à resiliência da cidade e às mudanças políticas.
AC3	Uma cidade é composta de um sistema de energia, água e saneamento, distribuição de água e tratamento de resíduos, bem como de um sistema de mobilidade, transporte... Uma cidade inteligente é onde esses sistemas são planejados e operados de uma forma integrada, buscando uma ótima utilização e eficiência no uso de recursos.
GO1	Cidades inteligentes é a cidade barata, que faz mais com menos e que tem mais interação com as pessoas.
GO2	Entendemos que, na cidade inteligente, a tecnologia é um meio e não um fim, e que o fim tem que ser a redução das desigualdades e a melhoria de atendimento do cidadão e da qualidade de vida na cidade, então, a prefeitura pode usar a tecnologia da inovação para promover impacto na vida do cidadão.
IN1	A cidade inteligente para mim é a cidade que desenvolveu uma estrutura, e que começa montando uma infraestrutura que permita a tomada de decisão baseada em dados e em informações em tempo real para sensores da sua cidade... Então, a ideia é você usar a tecnologia para prestar melhores serviços para os cidadãos e turistas na sua cidade.
IN2	Para mim, <i>Smart City</i> é uma cidade que faz o seu papel, porque cumpre com a sua tarefa e o seu objetivo. Você precisa de alta tecnologia? Não. Faz o seu papel, usando conectividade, usando o IOT, oferecendo serviços que você não poderia oferecer sem esses recursos, ou simplesmente aumentando a produtividade na entrega dos serviços tradicionais.

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Na Figura 4.4, apresentam-se os *codes* pertencentes à família em questão, bem como a frequência com cada um e as relações entre eles.

Figura 4.4 – Codes relacionados à família “definição de cidades”



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Para interpretar a Figura 4.4, foram tomadas como exemplo as relações desencadeadas por intermédio do *code* “problemas urbanos”, que, segundo AC1, é decorrente do crescimento da população nas cidades e da mudança no seu perfil demográfico, conforme o *code* “envelhecimento populacional”.

O *code* “problemas urbanos”, de acordo com os discursos de GO1, AC1 e AC2, está diretamente associado com a busca pela “eficiência de recursos”, ou seja, fazer mais com menos (menos recursos naturais, menos efetivo de pessoas no setor público ou menos dinheiro). Isso posto, a “eficiência no uso dos recursos” é atingida (ou causada) pela disponibilidade de “dados para a tomada de decisões”, sejam dados para análises posteriores ou “informação em tempo real”, conforme AC1, AC2, IN1 e IN2, o que resulta no conceito que GO2 define como “governo responsivo”:

GO2: A prefeitura pode usar a tecnologia da informação para trazer impacto na vida do cidadão, e, para alcançar esse objetivo, nós temos usado cinco princípios: cidadão único, governo como uma plataforma para colaboração, governo aberto, transformação digital e, por último, o governo responsivo, que usa os dados de forma proativa para a tomada de decisões baseada em evidências.

Outra correlação estabelecida é a do *code* “vocação da cidade”, que contradiz os *codes* “propósitos de marketing” e “moda”; essa contradição é exemplificada nas conversações dos seguintes entrevistados:

AC1: Eu fico muito preocupado com alguns estudos de rankings que mostram um volume exagerado de cidades inteligentes no Brasil, eu tenho sempre uma restrição quando olho para os rankings. Para ter uma cidade inteligente, você precisa ter gente inteligente, não é fazer propaganda para fora, é fazer propaganda para dentro.

AC1: No contexto de cidade inteligente, a questão da vocação histórica e da característica cultural da cidade são renegadas em algumas situações.

AC2: Então, eu acho que depende um pouco de “quais são os objetivos”; a gente discute muito isso, porque tem um certo modismo atrelado ao uso da tecnologia digital, o que a gente vê hoje é que, por exemplo, os empreendimentos trazem alguns conceitos, muitas vezes, apenas por uma questão de imagem, de estar engajado nessa dinâmica de *Smart City*.

IN2: Para mim, *Smart City* é uma cidade que faz o seu papel, porque cumpre com a sua tarefa e o seu objetivo. Você precisa de alta tecnologia? Não.

Vale ressaltar que, neste estudo, não se tem como objetivo explicar as correlações entre todos os *codes*; por esse motivo, na Tabela 4.1, denotam-se os temas mais relevantes da família “qualidade e definições de cidades inteligentes”, considerando a frequência com que cada um é mencionado por área (academia, governo e indústria), e seguindo o conceito hélice tripla.

Tabela 4.1 – Relevância dos *codes* por área em relação às definições das cidades inteligentes

Área do entrevistado	Eficiência de Recursos	Dados p/ tomada de Decisões	Tecnologia com Vida	Qualidade de Vida	Informação em Tempo Real	Humanidade	Problemas Urbanos	Greenfield x Brownfield	Necessidades Futuro	Cidade Barata	Rankings de Cidades	ISO Smart Cities	Propósitos de Marketing
Academia	24%	15%	15%	12%	2%	5%	5%	7%	7%	0%	2%	2%	5%
Governo	17%	39%	6%	11%	11%	6%	6%	0%	0%	6%	0%	0%	0%
Indústria	18%	18%	12%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	12%	12%	12%	0%
Total	21%	20%	13%	10%	6%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Como foi possível observar na Tabela 4.1, a “eficiência de recursos” é o *code* que apresenta maior relevância, ou seja, em uma escala percentual, 21% das codificações (dentre os treze *codes* mais citados) são relativos aos discursos dos entrevistados sobre esse tema, sendo que a academia é a área que aborda o tema com mais frequência (24% das vezes).

AC3: Cidades inteligentes possuem sistemas planejados, que são operados com eficiência econômica e ambiental. Tem foco no monitoramento, em prever problemas, e na busca de eficiência máxima.

AC2: A partir do momento que você utiliza uma tecnologia digital, a tendência é que haja um aumento (muito provavelmente) da eficiência operacional; então, você vai ter uma qualidade maior dos serviços prestados e uma economia em todo o processo, seja de recursos naturais ou financeiros. A cidade vai ter um barateamento no processo e em toda a parte de inteligência, que muitas vezes, sem um mecanismo não digital, você não consegue.

Os “dados para tomadas de decisões” são o segundo *code* mais frequente (20%), sendo o governo a área que mais se preocupa com esse tema. Disponibilidade de dados estatísticos e de informação em tempo real é uma qualidade intrínseca da cidade inteligente, ainda que existam desafios importantes como a abertura dos dados, o valor econômico dos mesmos e a colaboração entre os setores públicos.

GO2: A tecnologia deve ser uma pauta estratégica, e não um plano básico de informática, de forma que o servidor entenda como os dados auxiliam no processo de tomada de decisão... Aqui, por exemplo, já temos um projeto, em parceria com a Fundação Getúlio Vargas, que visa implementar uma plataforma de *Big Data* que é de integração de dados, mobilidade, economia, meio ambiente, desenvolvimento urbano, e de vários departamentos, para uma tomada de decisão mais assertiva.

GO1: Já existem muitos projetos de sucesso com a abertura de dados e a colaboração com empresas privadas, especialmente *startups*, ou seja, uma vez que os dados estão abertos, a iniciativa privada pode gerar aplicações; então, você pode ter uma gama de ofertas diferenciadas para o cidadão, ao mesmo tempo que fomenta negócios. Mas, algumas vezes, certos setores do governo discutem a questão do valor econômico desses dados, e existem pensamentos como “por que vou abrir os dados para uma empresa que vai lucrar com eles?”

O *code* “tecnologia como meio” está presente no discurso das três áreas, com mais relevância na academia (15%) e na indústria (12%), e corresponde à ideia de que a tecnologia não deve ser vista como um fim, mas um meio que pode ser utilizado para se alcançar um objetivo, que, por sua vez, está centrado no bem-estar do cidadão.

AC1: Um alerta sobre o charme do uso da tecnologia; é preciso tomar cuidado para a tecnologia não encantar de tal forma, principalmente o poder público, a ponto de desviá-lo daquilo que é prioridade, que é justamente o bem-estar do cidadão; não passar a ter o uso da tecnologia pelo simples fato da tecnologia.

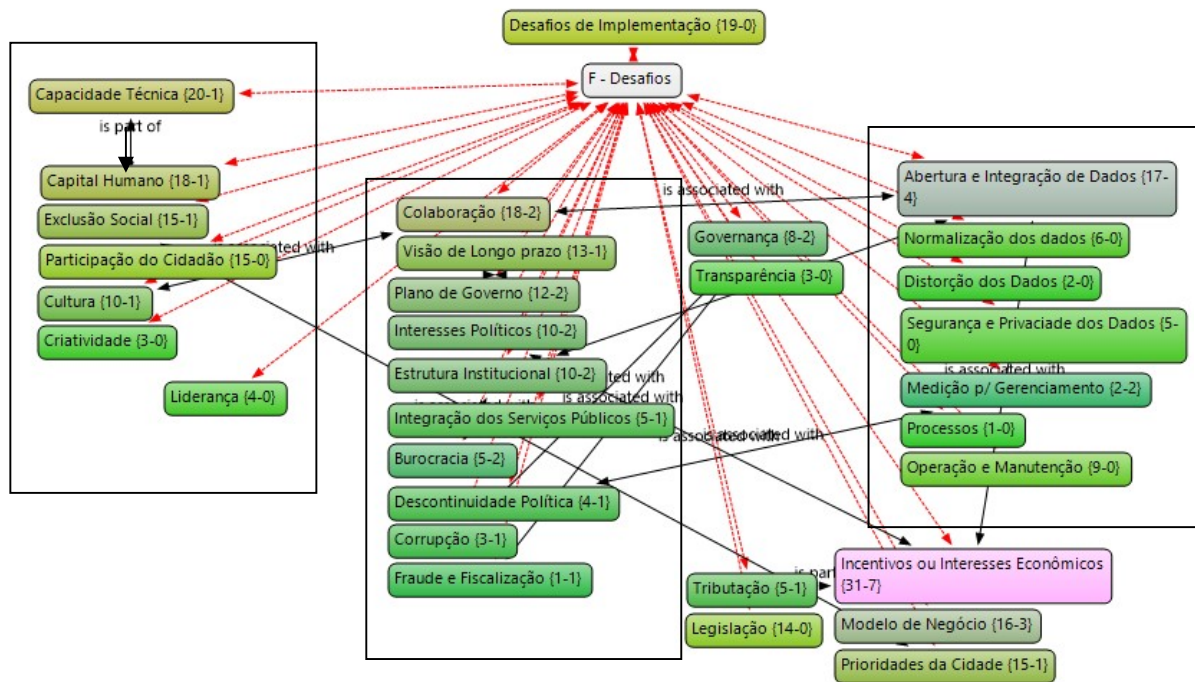
IN2: A cidade não precisa de tecnologia para cumprir o seu papel, mas a tecnologia pode ajudar; há serviços que você não pode realizar sem a sua ajuda atualmente. Com o IOT e as tecnologias da informação, você compartilha,

comunica-se, informa o cidadão e compara melhor. Isso simplesmente faz você mais eficaz.

4.4.1.2 Desafios de implementação das cidades inteligentes

Essa família de *codes* sintetizou os principais desafios na visão dos especialistas em relação à implementação de uma cidade inteligente.

Figura 4.5 – *Codes* relacionados à família “desafios das cidades inteligentes”



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Na Figura 4.5, os *codes* foram representados de forma gráfica e, por meio da interpretação dos discursos, pôde-se organizá-los em três grupos (destacados na figura com o uso de retângulos nas verticais). Não é possível dissociar esses grupos, pois os temas são interdependentes, mas pode-se afirmar que existem muitos desafios, que estão pautados, principalmente, nas seguintes questões:

- humanas – como exclusão social, capacidade técnica, cultura, liderança, etc.

AC1: Tem que existir a formação do agente público e da sociedade propriamente dita... Não existe cidade inteligente sem gente inteligente; gente inteligente não é aquela que está na universidade. Não somos eu e você que, por exemplo, estamos no *Stricto Sensu*.

- relacionadas às instituições políticas – como planos de governo, visão de longo prazo por parte dos gestores públicos, burocracia, corrupção, etc.

IN1: Quando falamos sobre desafios, podemos mencionar as PPPs, que podem ter uma duração de 25 a 30 anos; como é que você faz isso sem parecer, para o ente público, ou para o município, nesse caso, que está favorecendo a empresa privada? E como, durante todo esse tempo, a PPP vai continuar atrativa para o setor privado?... Se a empresa privada já tem seus silos, a prefeitura tem muito mais, até porque, muitas vezes, as secretarias são distribuídas em função da base de apoio do prefeito que foi eleito, então, vem o secretário de um partido e depois vem outro.

- técnicas – como abertura, normalização, integração e uso dos dados.

GO2: Eu acho que a questão do compartilhamento de dados é bastante difícil porque, às vezes, as próprias bases de dados existem, mas não há um trabalho sobre elas. O que eu entendo são duas coisas: as bases de dados, às vezes, não foram normalizadas, e existe também uma espécie de filtro interno que impede o compartilhamento, sem contar a questão da proteção dos dados.

Esses três grupos sofrem influência dos codes “incentivos econômicos”, “prioridade das cidades”, “modelo de negócio”, “legislação”, “governança” e “transparência”.

De forma independente dos três grupos, foram escolhidos os treze codes citados com mais frequência, assim como a sua representatividade em cada área, seguindo o conceito hélice tripla (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Relevância dos *codes* por área em relação aos desafios em cidades inteligentes

Área do entrevistado	Incentivos ou Interesses Econômicos	Capacidade Técnica	Colaboração	Abertura e Integração de Dados	Modelo de Negócio	Exclusão Social	Participação Cidadã	Prioridades da Cidade	Legislação	Plano de Governo	Visão de Longo prazo	Estrutura Institucional	Interesses Políticos
Academia	21%	12%	2%	2%	4%	11%	11%	8%	4%	7%	9%	2%	6%
Governo	10%	8%	18%	13%	3%	8%	7%	8%	5%	5%	2%	5%	7%
Indústria	11%	7%	9%	13%	18%	0%	2%	5%	13%	5%	7%	9%	2%
Total	15%	10%	9%	8%	8%	7%	7%	7%	7%	6%	6%	5%	5%

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O tema com maior relevância nesta família (15%, mencionado 31 vezes) se refere a “incentivo ou interesses econômicos”; esse tema está presente no discurso de seis entrevistados. As principais preocupações dizem respeito à força dos interesses econômicos em relação às prioridades reais das cidades (AC3 e GO1) e a outras questões como a

atratividade para a indústria atuar no setor, o custo dos produtos (AC3, IN1 e IN2), a cultura de desperdício da população (GO1), e a tributação (AC1, AC2, IN2).

AC3: Por que é tão mais fácil investir em iluminação inteligente? Porque é visível e mais rápido de se implementar... Há sempre um tipo de infraestrutura que vai ficar para trás; a rede de saneamento, por exemplo, é ingrata porque não é aparente, mas tem um alto impacto na sociedade.

IN1: Atualmente, no setor de iluminação pública, existe um dinheiro carimbado, destinado, um modelo de negócio maduro, que é um grande motivador para a indústria atuar no setor; isso não acontece em outros setores.

GO1: Em relação a água, há vazamento e desperdícios da população, que, por questões legais e institucionais, não conseguimos resolver.

AC2: A água deveria ser um dos assuntos principais, mas, a não ser que seja uma fábrica de cerveja, essa não é uma preocupação relevante para as indústrias porque impacta pouco; a conservação hídrica não tem tanto impacto energético nos negócios, e é a mesma coisa para os governos porque, muitas vezes, o investimento em água, de forma geral, é subterrâneo e não impacta na imagem do governo.

A “capacidade técnica” é um tema que faz parte do tópico “capital humano”, pois discute as questões de competências técnicas da população, que é usuária dos serviços públicos digitais, dos servidores públicos operadores desses serviços e da indústria, que precisaria ter a competência para manter atualizados e funcionais os produtos e serviços entregues.

GO1: As pessoas dizem que o maior problema dos governos, no Brasil, é a corrupção. Eu discordo, existem muito mais incompetentes do que corruptos. Com competência e transparência, venceríamos a corrupção, então, é uma questão de capital humano.

IN1: Dentro de um plano de governo, com visão de longo prazo, deveria estar a seleção de pessoas baseada em conhecimentos técnicos, pessoas que tragam contribuições e promovam um ambiente de colaboração.

AC1: Um aspecto importante é a capacitação do agente público, porque não adianta oferecer dispositivos tecnológicos se o agente público, que está lá no balcão de atendimento, do setor da saúde ou da educação, não faz o uso correto desses equipamentos.

GO2: Aqui, gostamos muito de trabalhar com o servidor de carreira, e promover um ambiente de cooperação técnica para capacitar esse servidor.

AC2: Edifícios inteligentes são um exemplo da falha no capital humano; muitos deles têm um sistema de automação predial totalmente programado para iluminação, irrigação, enfim, com uma supertecnologia, mas, depois de um tempo, o empreendimento não tem economia de água, nem de energia. E o

motivo? Eles contrataram uma empresa de administração convencional que não sabe nem ligar os equipamentos.

A “colaboração” é um tema que aparece com muito mais relevância no discurso dos especialistas do governo, e está relacionado, principalmente, às colaborações internas entre os órgãos e as secretarias. Ademais, abrange a colaboração de outros setores com o próprio governo. O *code* “colaboração” permeia o *code* “abertura e colaboração de dados”, pois as informações são de propriedade de uma ou outra secretaria, e precisam dessa colaboração para que sejam abertas e uniformizadas de forma que gerem relatórios disponíveis para os interessados, independente do órgão ou da secretaria a que pertencem.

GO1: Colaboração tem a ver com mudança de relacionamento e de processos, ou seja, mudança na cultura das pessoas.

GO2: Um dos componentes importantes é a colaboração, ou seja, a construção de espaços de maior colaboração, que permitam a integração, captação ou formação de dados, dando uma maior coerência na ação de diferentes áreas da prefeitura.

IN1: A colaboração é fundamental; o desafio hoje é que o município precisa tomar decisões de investimento, e, para isso, precisaria de uma área de tecnologia que veja todas as secretarias e que tenha autonomia para jogar com todas; só assim, você vai ter um melhor retorno do investimento.

4.4.1.3 Domínios ou áreas de aplicação em cidades inteligentes

A família “domínios” reúne as colocações dos entrevistados em relação às áreas de aplicação dos projetos em cidades inteligente, sendo que a maioria traz exemplos de projetos reais.

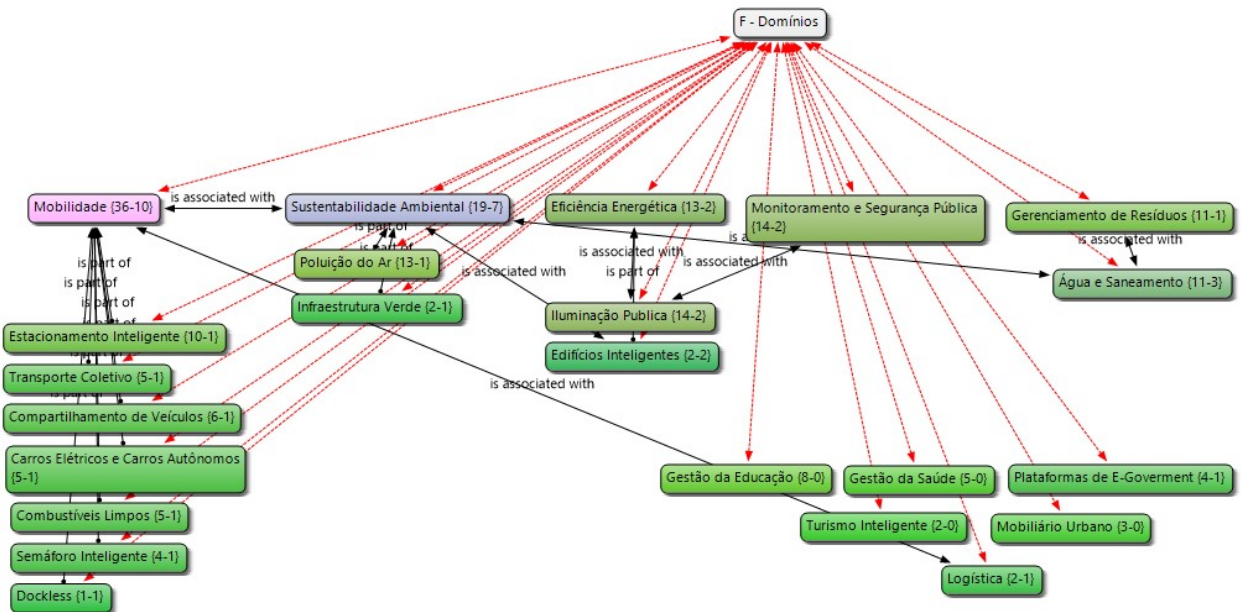
GO1: Um exemplo de sucesso é o Zona Azul Digital. No modelo anterior, existia uma dificuldade enorme de fiscalização e um volume absurdo de fraudes que, segundo conversas internas, poderiam ultrapassar 60% do valor que deveria ser arrecadado. Atualmente, a população pode escolher o seu aplicativo baseado no melhor serviço, e as próprias empresas colaboram com a fiscalização.

IN1: Outro projeto superbacana foi desenvolvido por um parceiro do Brasil e implantado em Granada, na Espanha; esse parceiro usou a plataforma *Kinect for Cities* e criou uma roteirização da coleta de lixo, com sensores que mostram o posicionamento e a informação do nível de lixo em tempo real. O software funciona como um Waze, definindo a rota e fazendo com que os caminhões levem apenas metade do tempo para realizar o trajeto.

Na Figura 4.6, apresentam-se os *codes* da família “domínios organizados”, cuja organização foi possível por meio da análise do discurso. Com isso, as áreas mais amplas ou

complexas foram colocadas nas primeiras linhas como, por exemplo, mobilidade, sustentabilidade ambiental, eficiência energética, gerenciamento de resíduos e água e saneamento; já as linhas mais abaixo podem ser entendidas como subdomínios ou disciplinas que fazem parte das áreas mais amplas ou que foram citadas isoladamente.

Figura 4.6 – Codes relacionados à família “domínios ou áreas de aplicação”



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Dentre todas as áreas, a que merece maior destaque é a de “mobilidade”, cuja frequência é a mais alta (36 vezes), se comparada com os codes de cada família. Com isso, é possível afirmar que o tema “cidades inteligentes” está fortemente relacionado com a mobilidade.

A mobilidade contém diversos subdomínios, como o estacionamento inteligente, o transporte coletivo e o uso de veículos compartilhados. Além disso, possui relação direta com a sustentabilidade ambiental. Na Tabela 4.3, demonstram-se os treze codes de maior relevância da família “domínios” e a sua importância para cada área entrevistada.

Tabela 4.3 – Relevância dos *codes* por área em relação aos domínios ou áreas das cidades inteligentes

Área do entrevistado	Mobilidade	Sustentabilidade Ambiental	Eficiência Energética	Iluminação Pública	Monitoramento e Segurança Pública	Poluição do Ar	Gestão de Resíduos	Água e Saneamento	Estacionamento Inteligente	Gestão da Educação	Compartilhamento de Veículos	Gestão da Saúde	Compostáveis Limpos
Academia	21%	14%	11%	8%	6%	5%	8%	10%	1%	6%	4%	5%	1%
Governo	38%	14%	0%	0%	0%	14%	0%	10%	10%	10%	0%	0%	5%
Indústria	17%	8%	6%	13%	14%	9%	8%	2%	11%	2%	5%	2%	5%
Total	22%	12%	8%	8%	8%	8%	7%	7%	6%	5%	4%	3%	3%

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A área de aplicação “mobilidade” está presente no discurso de todos os especialistas entrevistados. A sua frequência (38%), na área do governo, pode estar enviesada, haja vista que a entrevistada GO1 é a cofundadora e coordenadora do laboratório de inovação em mobilidade da prefeitura de São Paulo. No entanto, ainda que a frequência sofra esse impacto (no discurso do entrevistado GO1), é possível entender que a mobilidade é uma área transversal, que impacta em outros temas como a sustentabilidade, o acesso à cidade e a saúde.

GO1: O setor de mobilidade tem um impacto gigante, porque, para reduzir a poluição, você precisa reduzir a quantidade de veículos rodando, com mais ônibus, que carregam de 40 a 70 pessoas, e mais transportes alternativos. Enfim, a poluição pode ser letal porque causa problemas de saúde também.

GO2: A nossa abordagem de sustentabilidade tem seis eixos, sendo um deles a mobilidade como algo transversal.

AC1: Eu penso que tem o aspecto do deslocamento das pessoas; quando as pessoas não precisam se deslocar, você começa a ter uma contribuição importante para a questão da sustentabilidade ambiental.

A “sustentabilidade ambiental” é uma área que está presente, com mais ênfase, nos discursos da academia e do governo, que trazem, juntamente com os exemplos de aplicações, as opiniões de que a sustentabilidade é um dos objetivos mais amplos da cidade inteligente, de que está diretamente relacionada com a economia de recursos naturais.

AC2: Do ponto de vista ambiental, eu entendo que a economia de recursos naturais deve ser feita de forma mais ampla.

AC1: A sustentabilidade ambiental está relacionada, por exemplo, ao uso adequado de máquinas e equipamentos; o conceito de manutenção preventiva e corretiva contribui significativamente para a sustentabilidade ambiental.

GO1: Em sustentabilidade ambiental, discute-se muito sobre a questão do ar, que, por sua vez, está associado à mobilidade; mas existem poucas *startups* e ações no que se refere ao consumo de água. Precisamos começar a lidar com algumas tecnologias novas na questão do uso e da distribuição da água.

A relevância do tema “eficiência energética” pode ser explicada devido ao seu impacto financeiro nas organizações públicas e privadas; diferentemente da água, a energia tem um custo mais elevado.

Para os especialistas, os dois principais subdomínios, relacionados à eficiência energética, são: a iluminação pública (inteligente ou não) e os edifícios inteligentes.

AC2: Energia é o tema mais visado pelas empresas e pelo poder público, pois existe um impacto no negócio, o que não é sentido pelo consumo de outros recursos como a água, dificilmente vai ter uma conta que impacta ela.

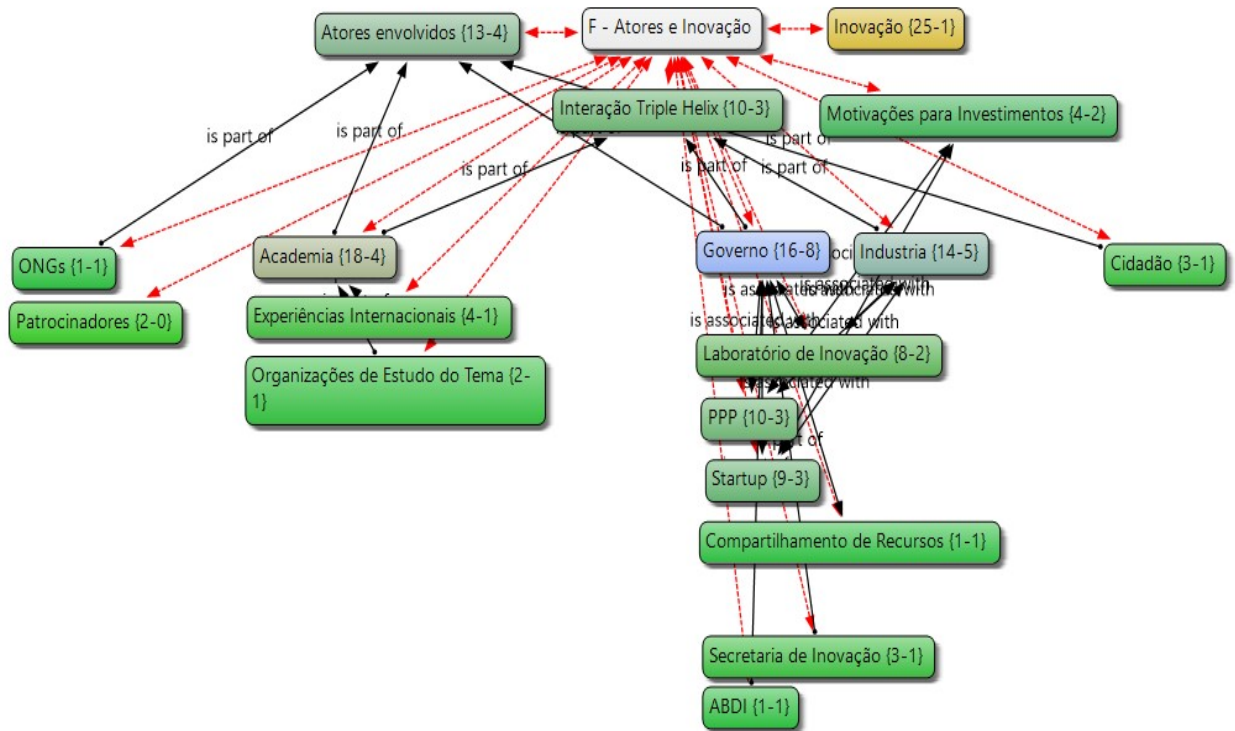
AC3: A iluminação pública está despontando, e dizem que pode ser um belo *Framework* para a cidade inteligente, que já tem projetos de PPPs que estão começando a viabilizar a transformação de iluminação pública no Brasil.

IN2: A energia é uma questão importante nos edifícios, que buscam conectar aquecedores de água, sistemas de medição inteligente, e produção de energia para o próprio consumo; atualmente, buscam até uma forma de armazenar essa energia.

4.4.1.4 Atores envolvidos e processo de inovação

A família “atores envolvidos e processo de inovação” foi criada consolidando as codificações relacionadas à forma e por quem, ou seja, por quais atores, as cidades inteligentes são pensadas. Na Figura 4.7, pode-se observar essas codificações e as formas como estão inter-relacionadas.

Figura 4.7 – Codes relacionados à família “atores envolvidos e processo de inovação”



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Para facilitar a compreensão dessa família, pode-se dividir a sua interpretação em três grupos: 1) Atores envolvidos e interação entre eles; 2) Espaços e iniciativas de inovação; e 3) Motivações para investimentos em inovação.

Além dos especialistas das áreas entrevistadas (academia, governo e indústria), outros atores, como o cidadão, as Organizações Não Governamentais (ONGs) e os patrocinadores, também participam do processo de inovação em cidades inteligentes; mas, na opinião dos entrevistados, não existe um nível de colaboração adequado para as decisões, pois os atores têm interesses divergentes e se comunicam pouco.

AC3: Pensando no Brasil, existe, por exemplo, a esfera federal, com o Ministério da Ciência e Tecnologia, que deveria tratar e transferir as diretrizes para as outras esferas; e a estadual, que tem a Secretaria de Inovação; já existem municípios que têm suas próprias secretarias de inovação. Em paralelo, tem as agências de desenvolvimento ABDI; até esse momento, falamos de primeiro setor. No segundo setor, você tem uma série de empresas e corporações ou *startups* que estão desenhando soluções para os desafios da cidade. Você tem associações e ONGs que promovem debates para a construção de cidades inteligentes. E você deveria ter o cidadão não como um ator coadjuvante, mas como um ator importante, tendo a consciência do que está acontecendo e do que pode melhorar.

GO1: Vejo os atores isolados, a empresa privada foca na sua necessidade de venda, não entende que faz parte de uma sociedade e o que o governo precisa.

AC1: Eu não consigo dar um exemplo em que o conceito hélice tripla tenha funcionado, eu não tenho notícias disso.

AC2: Não acho a academia atuante, então, quem dominam o conhecimento e quem estão atuando são os promotores desses projetos, principalmente as empresas fornecedoras de tecnologia e as consultorias; a academia está muito distante.

Esses atores se encontram (ou deveriam se encontrar mais) para colaborar com o processo de pensar os projetos de cidades inteligentes, ou a cidade inteligente na sua integridade, de forma a definir as prioridades e, juntos, criarem produtos, programas e processos. Nesse sentido, os espaços como os “laboratórios de inovação” são destacados pelos especialistas, pois promovem o encontro de diferentes atores como *startups*, corporações, cidadão e governo.

GO1: Por exemplo, aqui, com o MobiLab, temos a missão de trazer inovação para o setor público com agilidade, principalmente por meio de *startups*.

GO2: Temos os FabLabs que são laboratórios de acesso ao conhecimento e a materiais digitais (não sei o termo técnico para me referir), mas temos disponíveis impressoras 3D, oficinas e cursos para inclusão digital.

GO2: Laboratórios são espaços que temos apostado muito (011lab, MobiLab e o Laboratório Digital) com o intuito de trazer as pessoas para compartilhar, trocar e colaborar. O melhor foi o MobiLab que, além de fazer os projetos, tem o *coworking*, mais um espaço de colaboração.

IN1: Temos um programa chamado Network Academy, do qual nos orgulhamos muito; é um programa de formação de técnica on-line ou presencial (ministrado nos mais diferentes espaços) que tem a ver com a capacitação de pessoas para conhecer a tecnologia e poder aplicá-la nas diversas áreas... As pessoas que estão ocupando as áreas-chave do governo não são, necessariamente, as que têm o conhecimento e que estão preparadas para construir esse diálogo, para construir essa colaboração.

Em relação às motivações para investimentos em inovação, demandam tempo e investimento, e a iniciativa privada não vai ter essa agenda se não vislumbrar o retorno financeiro.

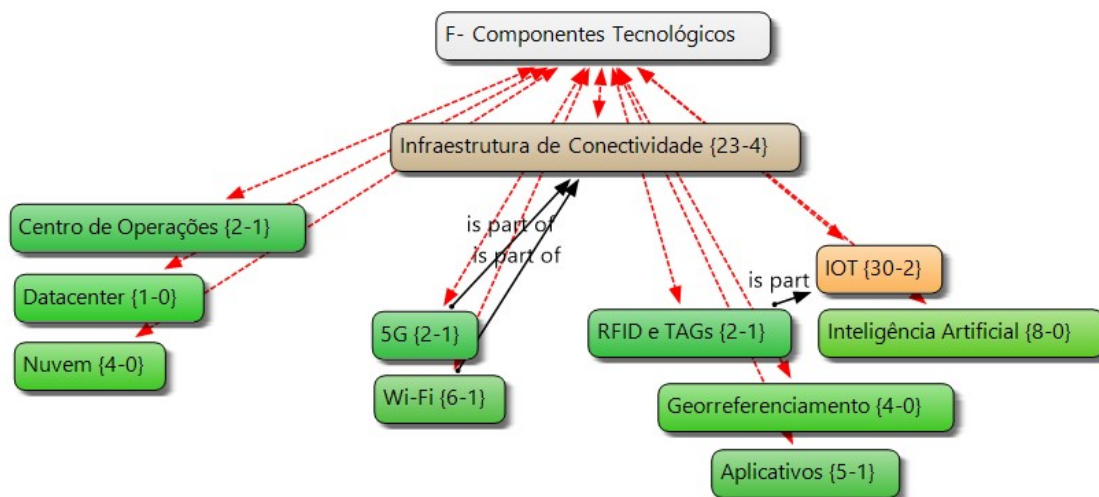
AC1: O setor da academia, no Brasil, ainda está começando a se desenvolver nesse quesito, e a pesquisa, de modo geral, está muito concentrada nas universidades públicas, de forma que existe um grande caminho a se percorrer.

AC3: A falta de investimento em pesquisas vai causar consequências diretas, estaremos sempre defasados em relação às inovações; no mundo, existem centros de excelência, no Brasil também, mas estamos abaixo do necessário.

4.4.1.5 Componentes tecnológicos

Conforme já apresentado na família “definição de cidades”, a tecnologia é um meio para a estruturação de uma cidade inteligente. Nesse sentido, os especialistas apresentaram em suas falas alguns componentes tecnológicos específicos (Figura 4.8) que fazem parte da estrutura de captação e processamento de dados para a tomada de decisão.

Figura 4.8 – Codes relacionados à família “componentes tecnológicos”



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

O componente “infraestrutura de conectividade”, do qual fazem parte os *codes* “5G e wi-fi”, apareceu 23 vezes no discurso dos entrevistados que entendem que o acesso à rede de dados, ou seja, à internet com qualidade, é condição *sine qua non* para a cidade inteligente.

AC3: A cidade precisa de infraestrutura de comunicação, de uma estrada para os dados caminharem... Eu considero que existem equívocos na análise de dados de acesso à internet no Brasil; há pesquisas que dizem que metade do país acessa a internet, mas, em que nível? Qual é a qualidade desse acesso?

AC1: A questão é: como é que eu garanto uma internet? E não estou dizendo de 5G, como em alguns países da Europa, mas o mínimo de conexão de internet nas cidades, nos pontos de atendimento ao público, nos pontos de atividade do poder público, de prestação de serviço; etc.

GO2: Em termos de componentes básicos, eu poderia citar uma série de aplicativos e plataformas, mas, pensando em São Paulo, 60% da população só tem acesso à internet pelo wi-fi; por isso que políticas de wi-fi livre são tão importantes.

Na “infraestrutura de conectividade”, são implementadas as soluções inteligentes, ou os serviços digitais, em termos de hardware e software. O tema IoT é frequentemente mencionado, pelos entrevistados, em inúmeros exemplos de aplicações que estão diretamente relacionadas à família “domínios”, pois engloba sensoriamento para iluminação pública, estacionamento inteligente, coleta de lixo, qualidade do ar, transporte compartilhado, consumo de energia, etc. Mas, ao mesmo tempo em que essas aplicações são trazidas, os entrevistados levantam questionamentos quanto à normalização dos dados, à escala de produção, ao modelo de negócio e às políticas públicas – como é o caso da cartilha de IoT denominada “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”.

IN1: IoT faz parte da estratégia de cidades inteligentes: *make software, make sensor, and attention service*. Isto é, software, serviço e sensoriamento.

IN2: Eu estava falando de vários usos do IoT, como, por exemplo, iluminação pública, estacionamento, temperatura, qualidade do ar... Enfim, esses sensores são de fabricantes variados e com tecnologias diferentes... Esses dados precisam ser normalizados, ou seja, precisam se comunicar entre si, para uma resposta mais rápida ou irem até a nuvem e voltar.

AC1: O governo federal acabou de lançar a cartilha da internet das coisas, dizendo que os governos municipais podem se beneficiar de linhas de financiamento quando escreverem seus planos de tecnologia.

AC2: O Brasil está um pouco atrasado, mas tem a política de internet das coisas, resultado de estudos realizados pelo governo.

Os componentes tecnológicos são complementares; IN1 resume essa relação da seguinte maneira:

IN1: Os componentes são os sensores, e é a infraestrutura de rede que vai levar para uma plataforma capaz de normalizar e distribuir esses dados por onde quer que seja, no tempo e no local que precisar... Então, você constrói as aplicações que vão ser gerenciadas, desde aplicativos móveis, que podem estar sendo usados por um cidadão, ou até por uma equipe em um Centro de Operações, que vai centralizar, tomar decisões e operar a cidade por meio de grandes *dashboards*.

4.5 Discussão do estudo 3

O tema cidades inteligentes a partir da dimensão tecnológica é um tema pouco discutido na literatura nacional, conforme foi evidenciado na pesquisa bibliográfica que deu origem ao referencial teórico do presente estudo, onde foram encontrados poucos artigos publicados sobre o tema. Essa ausência de estudos está presente nas quotations dos

entrevistados quando se referem a produção acadêmica. Segundo AC3, a falta de investimento em pesquisas na área pode causar consequências no desenvolvimento do país, pois o Brasil ficaria defasado e dependente das inovações que acontecem em outros países, que nem sempre estão adequadas à realidade local.

As entrevistas confirmaram a complexidade do tema e a sua característica multidisciplinar, que corrobora Weiss *et al.* (2017), que explicaram que os projetos de tecnologia esbarram em questões técnicas, financeiras, institucionais, legais e sociais, sendo que cabe ao poder público decidir as estratégias a serem tomadas.

Cidade inteligente é resultado de um processo de inovação, e um dos meios para atingir esse propósito são os laboratórios de inovação, destacados tanto pelos entrevistados (GO1, GO2 e IN1) como pelos autores Audy e Piqué (2016) e Hauser e Bochi (2017), visto que são espaços físicos que possibilitam o encontro de diversos atores como empresas, patrocinadores, organizações não governamentais, cidadão, governo e outros, possibilitando o compartilhamento de conhecimento e de recursos. Nesses laboratórios deve ser possível realizar testes e simular o ambiente real.

No referencial teórico são apresentadas iniciativas promovidas por consultorias e agências de pesquisas que buscam classificar as cidades no tocante ao nível de “inteligência” que possuem em determinadas áreas. Essas questões foram tratadas nos discursos dos entrevistados da indústria e da academia de formas distintas: para AC1 e AC2, esses rankings tendem a atender propósitos de marketing, sendo tratado como “moda” na atualidade; de forma contrária para IN1, os rankings são formas de medir a efetividade das ações, ainda que nem todos sejam acreditados, e sugere o ISO de cidades inteligentes 37.120 como a medição mais apropriada.

4.6 Discussão integrativa dos estudos da dissertação

O tema “cidades inteligentes”, assim como descrito por Nam e Pardo (2011), é multidisciplinar, pois possui diferentes tipos de visões por parte dos especialistas; essa afirmação pode ser confirmada pela definição dos sete entrevistados sobre o tema.

Se utilizadas as escolas do conhecimento descritas por Kummitha e Crutzen (2017), é possível afirmar que os entrevistados AC1, AC3, IN1 e IN3 possuem ideias mais relacionadas à escola Reflexiva, em que o fator tecnológico promove a eficiência nas cidades. Já as ideias de AC2 e GO2 assemelham-se mais à escola Racionalista, que prioriza o engajamento de diferentes agentes, sendo a tecnologia um subproduto desse engajamento. Por fim, GO1 tem

um pensamento característico ao da escola Crítica, que apresenta objeções quanto ao risco da mercantilização do espaço público, da exclusão e de acentuação das elites.

Todos os entrevistados apresentaram formas de “*smarterização*”, que, conforme descrito por Nam e Pardo (2011) e Gharaibeh *et al.* (2017), remete à cidade inteligente sob a perspectiva do gerenciamento de dados, que consiste em sua coleta, sua uniformização, seu processamento e sua disseminação, para melhorar a eficiência das cidades; sendo que “eficiência no uso dos recursos” foi o item mais citado pelos entrevistados ao definir cidades inteligentes.

Nesse sentido, para os especialistas, a família “Domínios” apresenta as formas de “*smarterização*” que, segundo Neirotti *et al.* (2014), tratam-se de “domínios tangíveis” ou *hard domains*. Assim como os autores, os entrevistados concordam que uma cidade inteligente deveria ser capaz de utilizar a tecnologia para otimizar esses serviços.

Os domínios “mobilidade”, “sustentabilidade ambiental”, “eficiência energética”, “gerenciamento de resíduos e monitoramento” e “segurança pública” são os mais relevantes no Brasil, de acordo com a resposta dos entrevistados. Tais domínios coincidem com o estudo feito por Neirotti *et al.* (2014), que, em uma amostra de 70 cidades, elencou os principais projetos realizados e os respectivos domínios de aplicação, a saber: 1) Redes de energia, 2) Iluminação pública, recursos naturais e gerenciamento de água, 3) Gerenciamento de resíduos, 4) Meio ambiente, 5) Transporte, mobilidade e logística, 6) Escritórios e residências, 7) Saúde, e 8) Segurança pública).

Nas entrevistas, são trazidas ainda aplicações que não foram consideradas por Neirotti *et al.* (2014), como água e saneamento, gestão da educação e turismo inteligente. O último item, citado apenas por IN1, é uma área explorada por autores como Del Chiappa e Baggio (2015), Gretzel *et al.* (2015) e Gretzel *et al.* (2015).

O domínio “sustentabilidade ambiental” é citado pelos especialistas em ocorrência com outros, como: água e saneamento, poluição do ar, infraestrutura verde e eficiência energética. Segundo AC2 e GO1, a sustentabilidade ambiental transcende o que seriam os seus domínios de aplicação, pois pode ser entendida como um dos objetivos ao se definir as prioridades de uma cidade inteligente. A relevância desse domínio, no contexto de cidades inteligentes, também é discutida por Ahvenniemi *et al.* (2017), que apresentam, por meio de indicadores, as diferenças e as semelhanças entre os conceitos “cidades inteligentes” e “sustentabilidade”. Ademais, os autores sugerem o uso do termo “cidades inteligentes e sustentáveis” como sendo o mais adequado.

Os domínios, portanto, podem ser entendidos como as áreas que se beneficiam dos serviços digitais. Em decorrência da natureza digital desses serviços, os entrevistados destacaram alguns componentes apresentados na família “componentes tecnológicos”. São eles: 1) Infraestrutura de conectividade (no caso das cidades, o wi-fi, as redes de fibra e o 4G/5G), 2) Dispositivos IOT, 3) Big Data e inteligência artificial, e 4) Processamento ou armazenamento em nuvem. A visão dos entrevistados corrobora a teoria que é evidenciada nos fatores do estudo 1 (Inteligência baseada em software e Internet das Coisas) e *Clusters* do estudo 2 (Sensoriamento e Internet das Coisas IoT, Oportunidades e limitações da análise Big Data,), dedicados à discussão dos temas IoT, Big Data, inteligência baseada em software e nuvem.

Em relação aos componentes tecnológicos, os entrevistados apontam dois principais desafios do ponto de vista técnico: a padronização ou normalização (GO1, GO2) e a segurança e privacidade dos dados (IN1, AC3). Tais preocupações estão presentes na teoria, no que se refere à busca de protocolos de comunicação que possibilitem a interoperabilidade de diferentes tipos de sensores, mesmo com tecnologias legadas, e à necessidade de camadas de proteção contra ataques cibernéticos na borda ou no *core* de uma rede (Botta *et al.*, 2016; Al Nuaimi *et al.*, 2015).

Ao avaliar a literatura e as entrevistas, foi possível constatar que a limitação para estruturar uma cidade inteligente não reside no fator tecnológico de produtos, softwares ou aplicações; há um consenso de que existe uma variedade de soluções técnicas, mas que, por diversas razões, não são implementadas a serviço do bem-estar da sociedade. Entre essas razões, pode-se destacar:

- As cidades são organismos vivos em constante mudança, e alguns projetos são pensados de forma estática; os entrevistados AC2 e AC3 e o autor Carvalho (2015) trazem o conceito de cidades *greenfield* e *brownfield* para o contexto de cidades inteligentes, e sugerem um cuidado para não negligenciar os fatores culturais e sociais que podem neutralizar os benefícios tecnológicos;
- O capital humano como fator decisivo, sendo a cidade inteligente um subproduto de “pessoas inteligentes”; todos os entrevistados mencionaram a capacidade técnica, tanto da população como dos servidores públicos, como um desafio a ser enfrentado. Essa visão é confirmada por Belanche *et al.* (2016) que concluiu, em seu estudo, que o nível de instrução influencia diretamente no uso dos serviços digitais;

- Os entraves institucionais pautados no Brasil pelos interesses políticos de curto prazo, ditados pelo tempo de mandato e não por um plano de governo, dificultam a integração dos serviços públicos e a colaboração de diferentes secretarias, principalmente no que diz respeito à disponibilidade dos dados e ao compartilhamento dos recursos. Os desafios políticos são tratados por Angelidou (2014), que traz estratégias adotadas por cidades inteligentes em todo o mundo, incluindo o Rio de Janeiro, e destaca a necessidade de coordenação entre os diferentes níveis da administração pública;
- Interesses econômicos e modelos de negócios que não estão alinhados com as prioridades da cidade. Os pleitos do governo e da indústria são diferentes: os especialistas GO1 e GO2 explicam que as tecnologias não têm atendido prioritariamente as demandas, mas aos interesses econômicos das grandes indústrias; já o especialista IN1 considera que não existem modelos de negócio atrativos ou maduros para muitos setores, e cita a iluminação pública como sendo o modelo mais maduro no Brasil, pois tem verba destinada e parceria público-privada pré-definida. A necessidade de definição de modelos de negócio é apresentada no estudo 2 como uma área relevante para pesquisas futuras.

No que se refere ao processo de inovação, é unânime entre os entrevistados que, no Brasil, os esforços para integrar os diferentes atores estão muito aquém do necessário, sendo que, para os especialistas GO1 e AC3, os dois atores protagonistas são as grandes empresas e o próprio governo. Esse pensamento é corroborado por Goodspeed (2015) em seu estudo de caso, envolvendo a cidade do Rio de Janeiro. O autor sugere a criação de instituições, no âmbito municipal, para inovação e geração de espaços e planos que promovam a colaboração. Nesse sentido, nas entrevistas e na literatura nacional, são destacados os laboratórios de inovação, a parceria do governo com *startups* e a promoção das PPPs (ABDI, 2017; SEBRAE, 2017; Hauser & Bochi, 2017). Não foram identificadas, de forma clara, nas entrevistas, ações para a inclusão do cidadão no processo de inovação ou de pensar a cidade inteligente.

4.7 Proposição de um framework conceitual sobre o tema

Os três estudos apresentados na dissertação foram realizados de forma sequencial e interdependente, de forma que a cada estudo foi possível ampliar o conhecimento sobre o tema cidade inteligente.

Embora as pesquisas bibliográficas e as entrevistas tenham partido do recorte da dimensão tecnológica, no momento em que se delimitou a busca na base *Web of Science* e posteriormente na construção das questões, os resultados demonstraram que a tecnologia não pode ser pensada de forma isolada, pois é permeada por outras questões e dimensões, carregadas de elementos tangíveis e intangíveis, que impactam diretamente o sucesso ou insucesso dos projetos de cidades inteligentes.

O quadro 4.4 sintetiza as principais questões e dimensões encontradas na literatura e nas entrevistas que devem ser consideradas no processo de estruturação de uma cidade inteligente, seja de forma ampla ou em áreas de aplicações específicas. De forma complementar, o mesmo quadro apresenta exemplos de elementos que compõe cada questão e dimensão, sendo esses os mais citados considerando os três estudos.

Buscou-se uma organização lógica na apresentação do quadro 4.4, sendo que as dimensões e questões apresentadas em azul podem ser entendidas como as bases estruturantes e têm caráter intangível, pois não dependem da tecnologia para existirem, enquanto que a tecnologia depende dessas bases. As questões e dimensões apresentadas em laranja contém elementos tangíveis diretamente relacionados aos componentes tecnológicos, as áreas de aplicações e os resultados esperados com os usos das tecnologias de informação e comunicação (TIC) associadas, principalmente, à internet das coisas (IoT) e as soluções baseadas em inteligência de software.

Neirotti *et al.* (2014) realizaram um estudo, utilizando outra metodologia, que resultou de forma semelhante na classificação dos elementos em “*soft domains*” e “*hard domains*”. Essa dissertação diferencia-se do estudo mencionado, pois apresenta uma diversidade maior de elementos e a classificação dos mesmos em questões e dimensões complementares à tecnologia.

Quadro 4.4 – *Framework* com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica

Questões sobre avaliação dos resultados											
Análises Preditivas	Decisões baseadas em dados	Decisões em fluxos pré-determinados	Decisões pautadas em fluxos pré-determinados	Decisões rápidas e efetivas	Mais e dependência fator humano	Menor do	Automatização de processos para eficiência operacional	Economia de recursos financeiros, humanos e naturais	Mecanismos de transparência e melhor comunicação com os stakeholders	Atingimento de metas ou índices relativos a cidades inteligentes.	Melhora na avaliação dos cidadãos em relação as áreas onde foi adotada determinada tecnologia.
Dimensão das áreas de aplicação											
Utilities (serviços de fornecimento de água, eletricidade e gás)	Mobilidade	Segurança Pública e Monitoramento	Gestão de Resíduos	Saneamento	Gestão da Saúde	Gestão da Educação	Desastres Naturais	Monitoramento de Áreas verdes	Automação Predial e Residencial (edifícios inteligentes)		
Qualidade do Ar e da Água	Iluminação Pública	Eficiência energética (distribuição e consumo)	Governança e Transparência	Sistema Tributário (arrecadação e transparência)	Cultura e Entretenimento	Logística	Arquitetura Urbanismo	Estacionamento	Turismo		
Dimensão tecnológica											
Tecnologias da Informação e Comunicação	Big Data	Sensoriamento	IOT	Dispositivos Móveis	Nuvem	Centro de Processamento de dados	Georreferenciamento	Inteligência Artificial	Segurança da Informação		

Elementos tangíveis relativos as aplicações tecnológicas, segundo Neirotti et al., 2014 remete ao conceito de "Hard Domains"

(continua)

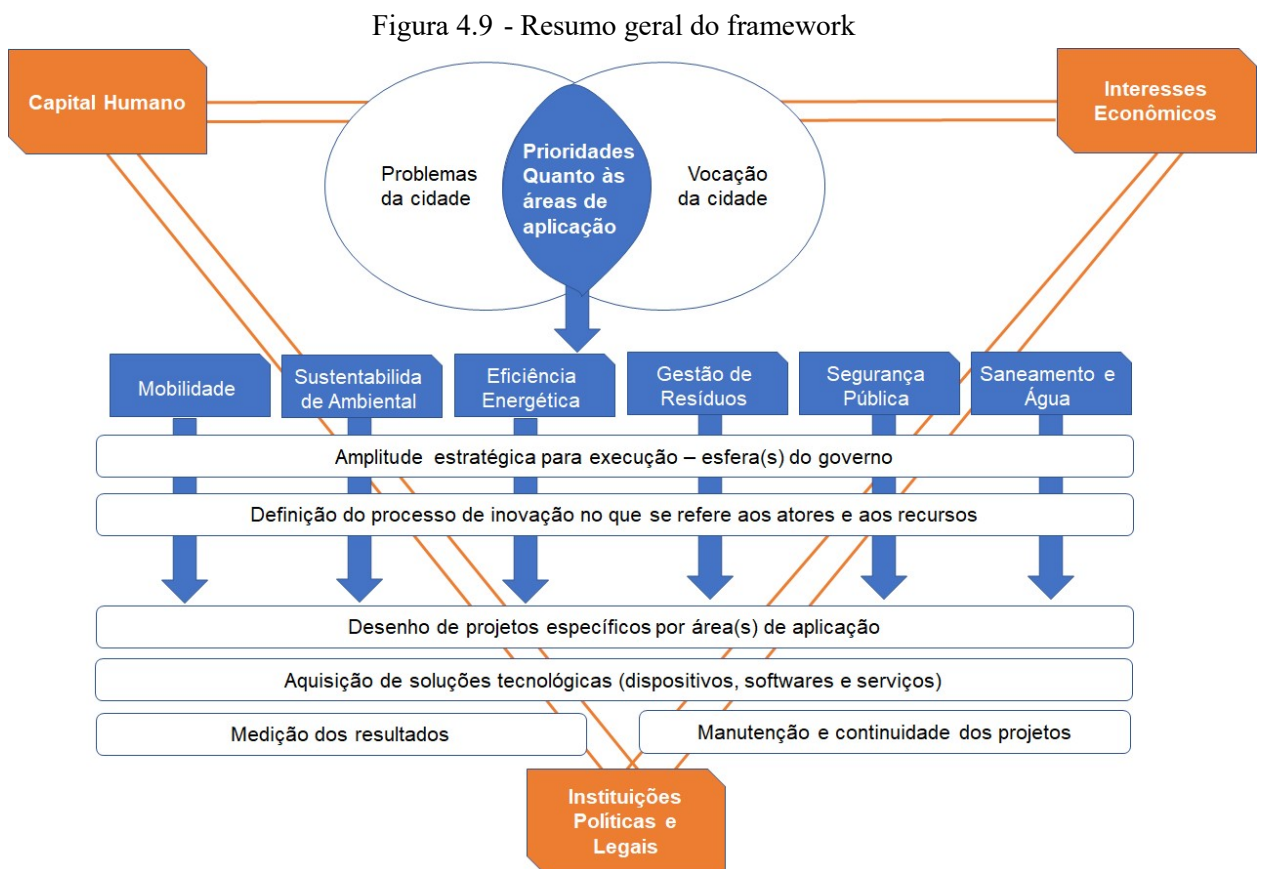
Dimensão humana										
		Educação e capacitação do servidor público		Orientação e estímulo para uso dos serviços digitais	Atração e retenção de talentos na cidade	Desenvolvimento de Lideranças para os projetos	Capacidade técnica dos stakeholders	Cultura de desperdício da população		
Dimensão econômica e financeira										
Custo de aquisição dos produtos e serviços	Previsão de retorno sobre o investimento feito por parte do Governo	Financiamento para o governo	Financiamento para Startups	Tributação	Taxação ou incentivos para o consumo consciente	Valor financeiro dos dados (questão da cobrança pelo uso ou sobre a receita gerada)	Vantagens e desvantagens de contratar Startups ou Granes Empresas	Atratividade para a indústria atuar em setores menos lucrativos ou com menor produtividade.		Instabilidade econômica
Dimensão institucional e legal										
Governança	Planos de longo prazo independentes da descontinuidade política	Mecanismos de Combate a corrupção	Modelos de negócios para startups ou PPPs	Contratos e para manutenção e continuidade dos serviços	Corrupção e mecanismos de combate	Legislação para proteção e privacidade dos dados	Normas ou para Definições de procedimentos para tomada de decisão			Garantias para parcerias de longo prazo entre a iniciativa privada e o Governo
Questões sobre a amplitude estratégica de execução do(s) projeto(s)										
Federação		Estado		Integrada		Município				Bairro ou Região
Dimensão da Inovação										
Interação Hélice Tripla (governo, indústria, academia)	Inclusão do cidadão como protagonista com gestão participativa	Consideração de outros stakeholders como ONGs, empresas de pesquisa e eventos, etc	Colaboração entre os diferentes ou do governo	Compartilhamento de boas práticas e lições aprendidas entre cidades	Compartilhamento de recursos (financeiros e locais físicos)	Plataformas de Interação online	Ponderação em relação a força das grandes empresas no processo de inovação	Promoção da Criatividade Local		Laboratórios de Inovação
Questões de prioridades de acordo com a vocação da cidade										
Sustentabilidade Ambiental	Inclusão Social	Qualidade de vida	Geração de Emprego	Atração de investimentos	Crescimento Econômico	Preservação das características Culturais	Turismo	Governança		Melhora nos indicadores sociais
Questões relativas ao conhecimento dos problemas da cidade										
Poluição do ar e da água	Exclusão Social	Congestionamento	Segurança alimentar	Segurança psicológica	Exclusão social e de acesso à cidade	Criminalidade	Contaminação Solo	do Mudanças demográficas		Redução de custos operacionais

(Conclusão)

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Nas categorias encontradas no Framework (quadro 4.4) é possível notar duas denominações diferentes: questões e dimensões. As “questões” estão mais relacionadas a um processo de reflexão ou de avaliação tanto das motivações como das condições necessárias para se estruturar uma cidade inteligente, portanto são sugestões de áreas para avaliação prévia, já que essas irão impactar diretamente nos projetos de cidades inteligentes. Já as “dimensões” vão além dos questionamentos ou das avaliações e sugerem áreas de atuação presentes em qualquer projeto para cidades inteligentes, ou seja, um determinado projeto deve prever os recursos financeiros, a educação dos *stakeholders*, a legislação pertinente, os componentes tecnológicos entre outros. O estudo sugere que todas as questões sejam esclarecidas antes de que se aprove os projetos e os investimentos.

Não é objetivo do trabalho a discussão dos elementos estruturantes que compõem cada categoria, pois são complexos e possuem especificidades que devem ser consideradas em novos estudos. Dito isso, a figura 4.9 apresenta uma proposição para a interpretação do *framework* em linhas gerais.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A figura 4.9 pode ser analisada do topo para a base, nesta ordem, as prioridades de uma cidade inteligente devem ser consequência da avaliação profunda dos problemas da cidade e também da sua vocação, por exemplo, é possível que a cidade veja como problema algo que é parte da cultura e da dinâmica, tendendo a modernização e desconsiderando os reais anseios e os motivos que atraem ou mantêm a população que já vive na cidade.

São exemplos de prioridades para as cidades Brasileiras, os quadros em azul, sendo que, de acordo com os resultados das entrevistas, os principais são: mobilidade, sustentabilidade ambiental e eficiência energética, que pode variar de acordo com os problemas e vocações cidade.

Após definida as prioridades, os municípios precisam entender o nível de abrangência, quais órgãos do município e quais esferas do governo fazem parte do problema e da sua resolução, ou seja, a amplitude estratégica para e execução a nível governamental.

Uma vez mapeado as os participantes no âmbito dos governos, a seguinte etapa seria a definição do processo de inovação, o que se imagina de projeto, quem precisaria participar (academia, população e indústria), como será dada essa participação (laboratórios de inovação, startups, grandes corporações, universidades, enquetes, consulta à população).

Nesta continuação, chega-se momento de desenhar projetos específicos por área de aplicação, esses projetos podem ser os mais diversos possíveis, alguns exemplos mencionados pelos entrevistados: iluminação pública inteligente para redução do consumo energético e maior segurança nas ruas, estacionamento inteligente para melhora no fluxo do trânsito, monitoramento e incidentes por meio de vídeo monitoramento e analíticos para segurança pública, entre outros.

Somente após o desenho detalhado do projeto, deve-se chegar à fase de aquisição das soluções tecnológicas, já que no escopo do projeto devem ser listadas as tecnologias em termos de hardware e software. É também na fase de projeto que devem ser detalhados os resultados esperados e a evolução da solução a longo prazo, prevendo atualizações, manutenção e escalabilidade, especialmente considerando que as cidades, na sua maioria, não param de crescer em número de pessoas, dados disponíveis e desafios.

Ainda na figura, mas não em uma ordem específica, estão os retângulos laranjas: o capital humano, os interesses econômicos e as instituições políticas e legais, esses são os desafios que, na opinião dos especialistas impactam diretamente, e atualmente são impeditivos para que os projetos sejam desenhados e executados de forma a atender os objetivos genuínos de uma cidade inteligente: redução dos problemas urbanos e respeito à vocação da cidade.

4.8 Conclusões

O estudo três discutiu as principais contribuições das áreas entrevistadas (academia, indústria e governo) para a compreensão do tema. Essa discussão foi feita por meio do cruzamento com os resultados dos estudos anteriores, de modo a cumprir o objetivo e apresentar um *framework* com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica. O objetivo do estudo três, portanto, cumpre com o objetivo geral da dissertação.

Os especialistas trouxeram importantes contribuições para o detalhamento e para melhor organização dos elementos estruturantes de uma cidade inteligente. Não foi possível afirmar que surgiram novos elementos ou ideias que não estavam abordados na teoria, proveniente dos estudos anteriores. Mas por meio da análise de conteúdo das entrevistas, foi possível dar significado à teoria, especialmente no que diz respeito as prioridades de uma cidade, e as formas com que os diferentes atores as consideram: com maior ou menor relevância.

Quando os entrevistados da indústria definem cidades inteligentes, utilizam expressões que remetem ao custo, aos *rankings* ou índices de classificação das cidades, enquanto que para a academia e o governo essas questões são secundárias, dada a frequência com que são abordadas. No mesmo contexto, tanto a academia como o governo, ao definir cidades inteligentes enfatizam temas como “cidades humanas” e “problemas urbanos” que não estão presentes no discurso dos especialistas da indústria.

Os mesmos atores também pensam de forma dissonante sobre os desafios das cidades inteligentes: a academia apresenta maior preocupação com as questões relativas aos interesses econômicos, enquanto que o governo está mais preocupado com a colaboração entre os setores internos e a população; e a indústria, por sua vez, debate sobre modelos de negócios e parcerias para a implementação das soluções tecnológicas. Portanto, ainda que todos discutam os temas, eles aparecem com maior ou menor intensidade de acordo com os interesses de cada área.

Em relação aos domínios de aplicação, as três áreas entrevistadas mencionam com maior frequência as aplicações relativas a mobilidade urbana, colocando-a em primeiro lugar, e a sustentabilidade ambiental, em segundo lugar. A família domínio revela a ausência de algumas aplicações nos discursos, por área entrevistada, por exemplo: “eficiência energética”, “iluminação pública” e “monitoramento e segurança pública” são mencionadas tanto pela academia como pela indústria, mas não estão presentes no discurso do governo, isso pode ser

explicado pela maturidade dessas aplicações tecnológicas, já que são dados muitos exemplos, e essas aplicações podem não ser consideradas prioridades para o governo atualmente. O mesmo ocorre em relação ao domínio água e saneamento, que não está presente no discurso da indústria, por não fazer parte das áreas de investimentos ou por não ser uma aplicação que traga retorno econômico.

Esse estudo esteve limitado por questões de tempo e de acesso a mais especialistas do setor, algumas entrevistas foram canceladas sem tempo hábil para remarcação e alguns convidados não enviaram resposta. Foi utilizado o conceito Hélice Tripla, ainda que existam outros conceitos que englobam outros *stakeholders*, como por exemplo a Hélice Quintupla.

Para estudos futuros é possível realizar o aprofundamento desse estudo incluindo outros atores como investidores e o cidadão, ou ainda realizar estudos particularizados sobre as questões e dimensões apresentadas no *framework*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO

Os resultados dos estudos 1 e 2 embasaram as questões das entrevistas e também foram utilizados para a aferição dos resultados com a teoria. Com isso, a dissertação utilizou a metodologia proposta e cumpriu com os objetivos específicos que viabilizaram a entrega do objetivo geral, o *framework* (quadro 4.4).

O quadro 5.1 resume a estrutura da dissertação por meio da Matriz Contributiva (MC) e o seu alinhamento com o quadro 1.1 (Matriz Metodológica – MM)

Quadro 5.1– Matriz Contributiva (MC)

QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA: Quais elementos devem ser considerados para a estruturação de uma cidade inteligente do ponto de vista da dimensão tecnológica?			
OBJETIVO GERAL: Apresentar um <i>Framework</i> com os elementos para a estruturação de uma cidade inteligente a partir da dimensão tecnológica.			
CONCLUSÃO PARTICULARIZADA			
Síntese dos resultados	Contribuições para o avanço do conhecimento	Limitações	Proposta de estudos futuros
Estudo 1: Tecnologia para cidades inteligentes: um estudo bibliométrico	Sistematização das bases da construção do conhecimento em 7 categorias: conceituação, conhecimento e inovação, inteligência de software, cidade digital, estudos empíricos e sustentabilidade e meio ambiente. Que deram origem a figura 2.5 com a síntese dos elementos encontrados nos primeiros estudos publicados sobre o tema (de 1987 a 2015)	A pesquisa teve caráter representativo e se limitou a base WOS, foram encontrados constructos genéricos e sobrepostos. Poucos estudos aplicados (casos detalhados) e a ausência de publicações nacionais.	Aprofundamento da teoria sobre os grupos de estudos (fatores) encontrado. Novas pesquisas de cunho empírico, a partir de análises de estudos de casos específicos, visto que existe carência de trabalhos práticos que validem a teoria.
Estudo 2: Tecnologia para cidades inteligentes: um estudo bibliográfico	Apresentação de 9 perspectivas teóricas, baseadas em artigos recentes (de 2014 a 2018), que aprofundam e complementam o estudo 1. E a indicação de tópicos sugeridos para estudos futuros (quadro 3.10 a 3.13)	Assim como o estudo 1 esteve limitada a uma amostra representativa dos artigos mais citados da base WOS e excluiu publicações recentes com baixo número de citações.	Foram propostas 4 áreas para estudos futuros: internet das coisas (IOT), <i>big data</i> , estudos empíricos e inovação. Essas áreas foram provenientes da análise sistemática da literatura considerando os que os autores sugeriram como tendências.
Estudo 3: Proposição de um <i>Framework</i> conceitual baseado na dimensão tecnológica para cidades inteligentes.	Detalhamento e organização dos elementos estruturantes de uma cidade inteligente por meio da apresentação de um <i>framework</i> conceitual (Quadro 4.4)	As entrevistas estiveram limitadas por questões de tempo e também de acesso a mais especialistas. Foi utilizado o conceito hélice tripla, ainda que existam, atualmente 5 hélices.	Detalhamento teórico e estudos empíricos sobre os elementos apresentados. Ampliação da pesquisa incluindo outros atores como: investidores e cidadãos.

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

5.1 Conclusão Integradora

Esse trabalho é útil para os formuladores de políticas públicas, gestores municipais e outros interessados, pois apresenta um guia que pode auxiliar na estratégia e no planejamento das ações relativas a estruturação de projetos em cidades inteligentes. Esse guia foi sintetizado no *framework* (quadro 4.4) que apresenta diversos elementos, inclusive aqueles que tendem a ser negligenciados na opinião de autores e especialistas.

Com a observação dos diversos elementos do *Framework*, é possível refletir sobre a complexidade da estruturação de uma cidade inteligente que se inicia com o processo de reflexão sobre a vocação da cidade, passando pelo conhecimento dos problemas e a definição das necessidades prioritárias, ou seja, uma visão centrada nas necessidades.

Após a definição das necessidades existe uma segunda fase que diz respeito aos elementos que limitam ou potencializam os futuros projetos, por exemplo, a amplitude de aplicação de gestão, a estrutura institucional, o aparato legal e os recursos financeiros e recursos humanos.

Seria somente após a identificação dessas limitações e dos potenciais ajustes, que deveriam se efetivar os investimentos em tecnologias de informação e comunicação (TIC), internet das coisas (IoT), software e serviços. Sendo que esses investimentos ainda considerar uma visão de médio prazo de forma que possa ser medida a evolução e os resultados em cada aplicação.

5.1.1 LIMITAÇÕES DAS PESQUISAS E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

As coletas de dados e procedimentos adotados nas pesquisas dessa dissertação tiveram caráter representativo, portanto, não houve a pretensão de ser um estudo exaustivo ou completo sobre o tema.

Os estudos apresentaram diferentes tipos de limitações, sendo que as principais são as relativas a escolha de uma única base de dados (*Web of Science*) e a realização de entrevistas com uma quantidade limitada, por tempo e acesso, de especialistas sobre o tema.

Foram entrevistados especialistas brasileiros representantes das áreas da academia, indústria e governo. E no que se refere aos representantes do governo, os dois entrevistados são servidores do município de São Paulo, que é a principal cidade do país e, segundo a Urban Systems (2017), é também a mais conectada e inteligente, ocupando o primeiro lugar no ranking geral, e também no que se refere ao índice de mobilidade e acessibilidade.

O fato de os representantes do governo estarem concentrados na cidade de São Paulo, trouxe importantes contribuições quanto as boas práticas e desafios em uma megalópole, que concentra a maior parte dos recursos do país; mas da mesma forma, trouxe limitações pois a vivência desses especialistas não reflete a realidade de cidades menores ou menos favorecidas.

As áreas dos entrevistados foram escolhidas seguindo o conceito hélice tripla, que é sugerido por alguns autores na literatura (Lombardi *et al.*, 2012; Kummitha & Crutzen, 2017; Audy & Piqué, 2016; Hauser & Bochi, 2017), mas não foram encontrados estudos que apliquem o conceito de hélice quádrupla ao tema cidades inteligentes, que inclui outros dois importantes atores que são os usuários e os investidores. A hélice quádrupla pode ser uma forma de se ampliar o alcance desse estudo em pesquisas futuras.

Ainda em relação a pesquisas futuras, podem ser realizados novos os estudos, multidisciplinares ou específicos, sobre as questões e dimensões apresentadas no quadro 4.4. Esses estudos devem incluir diversas áreas do conhecimento científico, como por exemplo: a do direito que estuda as questões relativas as leis, contratos e modelos de negócios, a da administração pública, para o desenho de novas práticas de gestão, as de engenharias para aprimorar ou adaptar as soluções tecnológicas de modo a vencer os desafios técnicos, a da educação no que se refere a capacitação do servidor público e do cidadão inteligente, entre outras áreas.

REFERÊNCIAS

- Abdi. (2017). *Cidades Inteligentes*. Recuperado em 10 Dezembro, 2018, de <https://cidadesinteligentes.abdi.com.br/>.
- Aerts, A., Goossenaerts, J., Hammer, D., & Wortmann, J. (2004). Architectures in context: on the evolution of business, application software, and ICT platform architectures. *Information & Management*, 781-794.
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppa, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245.
- Akyildiz, I., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. (2002). Wireless sensor networks: a survey. *Computer Networks*, 38 (2), 393-422.
- Allwinkle, S., & Cruickshank, P. (2011). Creating smart-er cities: an overview. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 1-16.
- Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2015). Applications of *Big Data* to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(25), 1-15.
- Amin, A., & Cohendet, P. (2004). *Architectures of knowledge: firms, capabilities, and communities*. Oxford: Oxford University Press.
- Amoore, L. (2007). Vigilant visualities: the watchful politics of the war on terror. *Security Dialogue*, 38(2), 215-232.
- Amoore, L. (2013). *The politics of possibility: risk and security beyond probability*. Durham: Duke University Press.
- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities: The International Journal of Urban Policy and Planning*, 41 (3-11).
- Angelidou, M. (2015). Smart cities: a conjuncture of four forces. *Cities*, 47, 95-106.
- Audy, H., Piqué, J. (2016). *Dos parques científicos e tecnológicos aos ecossistemas de inovação: Desenvolvimento social e econômico na sociedade do conhecimento*. Brasília, DF : ANPROTEC, 26 p.
- Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A smart city initiative: the case of Barcelona. *J Knowl Econ*, 4 (3), 135-148.
- Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977).

- Barone, R., Giuffre, T., Siniscalchi, S., Morgano, M., & Tesoriere, G. (2014). Architecture for parking management in smart cities. *IET intelligent transport systems*, 8(5), 445-452.
- Bartoli, G., Fantacci, R., Gei, F., Marabissi, D., & Micciullo, L. (2013). A novel emergency management platform for smart public safety. *Int J Commun Syst.* 28(2), 928-943.
- Batty, M, Axhausen, K.W, Giannotti, F, Pozdnoukhov, A, Bazzani, A, Wachowicz, M, Ouzounis, G, & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European physical journal-special topics*, 214(1), 481-518.
- Belanche, D., Casalo, L., & Orus, C. (2016). City attachment and use of urban services: benefits for smart cities. *Cities*, 50, 75-81.
- Bélissent, J., Mines, C., Radcliffe, E., & Darashkevich, Y. (2010). *Getting Clever About Smart Cities: New Opportunities Require New Business Models*. Cambridge: Forrester.
- Botta, A., Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2016). Integration of cloud computing and internet of things: A survey. *Future Generation Computer Systems-the International Journal of eScience*, 56, 684-700.
- Boyne, R. (2000). Post-panopticism. *Economy and Society*, 29(2), 285-307.
- Briner, R. B., & Denyer, D. (2012). Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool. In: Rousseau, D. M. *The oxford handbook of evidence-based management*. Online: Oxford University Press.
- Campbell, T. (2012). *Beyond Smart Cities: How cities network, learn and innovate*. Abingdon: Routledge.
- Cappelle, M. C., Melo, M. C., & Gonçalves, C. A. (2003). Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. *Organizações Rurais & Agroindustriais - Revista Eletrônica de Administração da UFPA*, 5(1).
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82.
- Carvalho, L. (2015). Smart cities from scratch? A socio-technical perspective. *Cambridge Journal of Regions Economy and Society*, 8(1), 43-40.
- Centenaro, M., Vangelista, L., Zanella, A., & Zorzi, M. (2016). Long-range communications in unlicensed bands: the rising stars in the iot and smart city scenarios. (67 ed.) *IEEE Wireless Communications*, 23(5), 60.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation - The new Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.

- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., . . . Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: an integrative *Framework*. *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2289-2297.
- Cimmino, A., Pecorella, T., Fantacci, R., Granelli, Rahman, T. F., Sacchi, C., Carlini, C.; Harsh, P. (2014). The role of small cell technology in future Smart City application. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 25(1), 11-20.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: a systematic literature review. In: Dameri, R. P., & Rosenthal-Sabroux, C. *Smart city - How to create public and economic value with high technology in urban space* (p. 13-43). Genoa: Springer International Publishing Switzerland.
- Conforto, E., Amaral, D., & Silva, S. (2011). *Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos*. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto (p. 1-31). Porto Alegre: CBGDP.
- Debnath, A. K., Chin, H. C., Haque, M. M., & Yuen, B. (2014). Methodological *Framework* for benchmarking smart transport cities. *Cities*, 37 (1), 47-56.
- Del Chiappa, G., & Baggio, R. (2015). Knowledge transfer in smart tourism destinations: Analyzing the effects of a network structure. *Journal of Destination Marketing & Management*, 4(3), 145-150.
- Department of Economic and Social Affairs. (2014). *World urbanization prospects: the 2014 revision, highlights*. New York: United Nations.
- Dirks, S., Gurdgiev, C., & Keeling, M. (2010). *Smarter cities for smarter growth*. IBM, IBM Global Services, Somers.
- Dirks, S., Keeling, M., & Dencik, J. (2009). *How smart is your city? Helping cities measure progress*. IBM Global Business Services.
- Djahel, S., Doolan, R., Muntean, G. M., & Murphy, J. (2015). A communications-oriented perspective on traffic management systems for smart cities: challenges and innovative approaches. *IEEE Communications surveys and tutorials*, 17(1), 125-151.
- Dobre, C., & Xhafa, F. (2014). Intelligent services for *Big Data* science. *Future Generation Computer Systems-the International Journal of Grid Computing and eScience*, 37 (1), 267-281.
- Dutton, W. H., Blumler, J. G., & Kraemer, K. L. (1987). *Wired cities: Shaping the future of communications*. Los Angeles: Annenberg School of Communications.
- Dvir, R., & Pasher, E. (2004). Innovation engines for Knowledge cities: an innovation ecology perspective. *Journal of Knowledge Management*, 8(5), 16-27.

- Eck, N., & Waltman, L. (2013). *VOSviewer manual*. Recuperado em 18 setembro, 2018, de http://www.vosviewer.com/documentation/manual_vosviewer_1.5.4.pdf.
- Eck, N., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, 111(2), 1053-1070.
- Edvinsson, L. (2006). Aspects on the city as a knowledge tool. *Journal of knowledge management*, 10(5), 6-13.
- Etzkowitz, H. (2008). *The hélice tripla: university-industry-government innovation in action*. London: Routledge.
- Farias, A.R., Mingoti, R., Valle, L.B., Spadotto, C.A., Filho, E.L. (2017). *Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil*. Comunicado Técnico 4. Campinas (SP): Embrapa.
- Farias, J.E.P., Alencar, M.S., Lima, I.A., Alencar, R.T. (2011). Cidades Inteligentes e Comunicações. *Rev Tec Inf Com*. 1(1), 28-32.
- Ferreira, M.L., Aguiar, A.O., Cortese, T.T.P., Kniess, C.T., Quaresma, C.C., Filho, J.A.P. (2015). *Cidades inteligentes e sustentáveis: problemas e desafios*.
- Fonseca, E. N. (1986). *Bibliometria: teoria e prática*. São Paulo: Cultrix.
- Gabrys, J. (2014). Programming environments: environmentality and citizen sensing in the smart city. *Environment and Planning d-society & Space*, 32(1), 30-48.
- Gharaibeh, A., Mohammad, A. S., Hussini, S. J., Khreishah, A., Khalil, I., Guizani, M., & Al-Fuqaha, A. (2017). Smart cities: a survey on data management, security and enabling technologies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(4), 2456-2501.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6a ed.). São Paulo: Atlas S.A.
- Gillespie, T. (2014). The relevance of algorithms. In: Gillespie, T, Boczkowski, P. J, & Foot KA (eds) *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*. Cambridge, MA: MIT Press, 167-193.
- Goodspeed, R. (2015). Smart cities: moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems. *Cambridge Journal of Regions Economy and Society*, 8(1), 79-92.
- Grácio, M. C. (2016). Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 21 (1), 82-99.
- Graham, S. D., & M. Phil, B. (2005). Software-sorted geographies. *Progress in Human Geography*, 29(5), 562-580.

- Graham, S., & Martin, S. (1996). *Telecommunications and the city: electronic spaces, urban places*. New York: Routledge.
- Graham, S., & Marvin, S. (2001). *Splintering urbanism: networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition, rural homelessness: issues, experiences and policy responses*. London: Routledge.
- Gravina, R., Alinia, P., Ghasemzadeh, H., & Fortino, G. (2017). Multi-sensor fusion in body sensor networks: State-of-the-art and research challenges. *Information Fusion*, 35(2), 68-50.
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188.
- Gretzel, U., Werthner, H., & Koo, C. (2015). Conceptual foundations for understanding smart tourism ecosystems. *Computers in Human Behavior*, 50 (1), 558-563.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29 (2), 1645-1660.
- Hair, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre: Bookman.
- Hashem, I., Chang, V., Anuar, N., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., . . . Chiroma, H. (2016). The role of *Big Data* in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748-758.
- Hernández-Muñoz, J., Vercher, J. B., Muñoz, L., Galache, J., Presser, M., Gómez, L. A., & Pettersson, J. (2011). Smart cities at the forefront of the future internet. In: Domingue, J, Galis, A, Gavras, A, Zahariadis, T, Lambert, D, Cleary, F, Nillson, M. *The future internet. Future internet assembly*, 6656, 447-462.
- Hippel, E. V. (2005). *Democratizing Innovation*. London: The MIT Press.
- Hollands, R. (2015). Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions Economy and Society*, 8(1), 61-77.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 12(3), 303-320.
- Hussain, A., Wenbi, R., Silva, A. da, Nadher, M., & Mudhish, M. (2015). Health and emergency-care platform for the elderly and disabled people in the Smart City. *Journal of Systems and Software*, 110 (1), 253-263.

- Iansiti, M., & Levien, R. (2004). *The keystone advantage: what the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability*. Boston: Harvard Business School Press.
- IBM. (2018). *IBM IBM's 100 Icons of Progress*. IBM 100 - Smarter Planet. Recuperado em 19 setembro, 2018, de <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/smarterplanet/>.
- Jain, R., Smith, K., Culligan, P., & Taylor, J. (2014). Forecasting energy consumption of multi-family residential buildings using support vector regression: investigating the impact of temporal and spatial monitoring granularity on performance accuracy. *Applied Energy*, 123, 168-178.
- Jara, A., Lopez, P., Fernandez, D., Castillo, J., Zamora, M., & Skarmeta, A. (2014). Mobile digcovery: discovering and interacting with the world through the Internet of things. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(2), 323-338.
- Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014). An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), 112-121.
- Joss, S., Cowley, R., & Tomozeiu, D. (2013). Towards the 'ubiquitous eco-city': an analysis of the internationalization of eco-city policy and practice. *Urban Research & Practice*, 6(1), 54-74.
- Karvonen, A., & Van Heur, B. (2014). Urban laboratories: experiments in reworking cities. *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(2), 379-392.
- Khan, I., Belqasmi, F., Glitho, R., Crespi, N., Morrow, M., & Polakos, P. (2016). Wireless Sensor Network Virtualization: A Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 18(1).
- Khorov, E., Lyakhov, A., Krotov, A., & Guschin, A. (2015). A survey on IEEE 802.11ah: an enabling networking technology for smart cities. *Computer Communications*, 58(1), 53-69.
- Kim, H. M., & Han, S. S. (2012). City profile seoul. *Cities*, 29 (1), 142–154.
- Kitchin, R. (2013). The real-time city? *Big Data* and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1).
- Kitchin, R. (2014). Making sense of smart cities: addressing present shortcomings. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 131–136.
- Kitchin, R., & Dodge, M. (2011). *Code/Space: software and everyday life*. Cambridge: The MIT Press.

- Klauser, F., Paasche, T., & Söderström, O. (2014). Michel Foucault and the smart city: power dynamics inherent in contemporary governing through code. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32 (2), 869-885.
- Komninos, N. (2009). Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments. *Int. J. Innovation and Regional Development*, 1(4), 337-355.
- Kramers, A., Hojer, M., Lovehagen, N., & Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities - Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling & Software*, 56 (1), 52-62.
- Kummitha, R. K., & Crutzen, N. (2017). How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities*, 4, 43-52.
- Leccese, F., Cagnetti, M., & Trinca, D. (2014). A Smart city application: a fully controlled street lighting isle based on raspberry-pi card, a zigbee sensor network and WiMAX. *Sensors*, 14(12).
- Lee, J. H., Phaal, R., & Lee, S. H. (2013). An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. *Technological Forecasting & Social Change*, 80 (issue 2), 286–306.
- Lee, J., & Lee, H. (2014). Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services. *Government Information Quarterly*, 31, 93-105.
- Lee, J., Hancock, M., & Hu, M. C. (2014). Towards an effective *Framework* for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89 (1), 80-99.
- Lee, S. H., Han, J. H., Leem, Y. T., & Yigitcanlar, T. (2008). Towards ubiquitous city: concept, planning, and experiences in the Republic of Korea. In: Yigitcanlar, T., Velibeyoglu, K., & Baum, S. (eds.) *Knowledge-based urban development: planning and applications in the information era*, IGI Global, Information Science Reference, Hershey, 148-169.
- Lee, S., Yoon, D., & Ghosh, A. (2008). Intelligent parking lot application using wireless sensor networks. *2008 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, 48-57.
- Lemos, A. (2013). De que forma as novas tecnologias — como a computação em nuvem, o Big Data e a Internet das Coisas — podem melhorar a condição de vida nos espaços urbanos?. *Cidades Inteligentes. GVexecutivo*. 12(2), 46-9.
- Leszczynski, A. (2015). Spatial *Big Data* and anxieties of control. *Environment and Planning D: Society and Space*, 33(6), 965-984.

- Lien, S. Y., & Chen, K. C. (2011). Toward Ubiquitous Massive Accesses in 3GPP Machine-to-Machine Communications. *IEEE Communications Magazine*, 49(4), 66-74.
- Lin, J., Yu, W., Zhang, N., Yang, X., Zhang, H., & Zhao, W. (2017). A survey on internet of things: architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(5), 1125-1142.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149.
- March, H., & Ribera-Fumaz, R. (2014). Smart contradictions: the politics of making Barcelona a self-sufficient city. *European Urban and Regional Studies*, 23(4), 1-1.
- Maricato, E. (2006). O ministério das cidades e a política nacional de desenvolvimento urbano. *IPEA políticas sociais – acompanhamento e análise*, 12 (2), 211-220.
- Maricato, E. (2015). Para entender a crise urbana. *CaderNAU - Cadernos do Núcleo de Análises Urbanas*, 8(1), 11-22.
- Masip-Bruin, X., Marin-Tordera, E., Tashakor, G., Jukan, A., & Ren, G.-J. (2016). Foggy clouds and cloudy fogs: a real need for coordinated management of fog-to-cloud computing systems. *IEEE Wireless communications*, 23(5), 120-129.
- Mattoni, B., Gugliermetti, F., & Bisegna, F. (2015). A multilevel method to assess and design the renovation and integration of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 15, 105-119.
- Mayer-Schonberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big Data - A Revolution that will transform how we live, work, and think*. New York: Houghton Mifflin.
- McCann, E., & Ward, K. (2011). *Mobile Urbanism - Cities and Policymaking in the Global Age*. Minneapolis: University of Minnesota.
- Mccann, P., & Ortega-Argiles, R. (2015). Smart specialization, regional growth and applications to european union cohesion policy. *Regional Studies*, 49(8), 1291-1302.
- Monahan, T. (2017). The image of the smart city: surveillance protocols and social inequality. In: Watanabe, Y. *Handbook of cultural security*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Mora, L., Bolici, R., & Deakin, M. (2017). The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis. *Journal of Urban Technology*, 24 (1), 3-27.
- Morozov, E. (2013). *To save everything click here: the folly of technological solutionism*. London: Allen Lane.

- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research*. New York: ACM Association for Computing Machinery.
- Neirotti, P., Marco, A. de, Cagliano, A., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: some stylised facts. *Cities*, 38 (2), 25-36.
- Neisse, R., Steri, G., Fovino, I., & Baldini, G. (2015). SecKit: a model-based security toolkit for the internet of things. *Computers & Security*, 54, 60-76.
- Paroutis, S., Bennett, M., & Heracleous, L. (2013). A strategic view on smart city technology: the case of IBM smarter cities during a recession. *Technological Forecasting & Social Change*, 89 (1), 262-272.
- Paroutis, S., Bennett, M., & Heracleous, L. (2014). A strategic view on smart city technology: the case of IBM smarter cities during a recession. *Technological Forecasting and Social Change*, 89 (3), 262-272.
- Paskaleva, K. A. (2011). The smart city: A nexus for open innovation? *Intelligent Buildings International*, 3(3), 153-171.
- Perera, C., Liu, C., & Jayawardena, S. (2015). The emerging internet of things marketplace from an industrial perspective: a survey. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 3(4), 585-598.
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 25(1), 81-93.
- Pinto, F. C., Chainho, P., Pássaro, N., Santiago, F., Corujo, D., & Gomes, D. (2013). The business of things architecture. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 24(2), 441-452.
- Pinto, R. F., Guerrazzi, L. A., Serra, B. P., & Kniess, C. T. (2016). A pesquisa em Administração Estratégica: um estudo bibliométrico em periódicos internacionais de Estratégia no período de 2008 a 2013. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 5(2), 22-37.
- Piro, G., Cianci, I., Grieco, L., Boggia, G., & Camarda, P. (2014). Information centric services in Smart Cities. *Journal of Systems and Software*, 88, 169-188.
- Pow, C. P., & Neo, H. (2013). Seeing red over green: contesting urban sustainabilities in China. *Urban Studies*, 50(11), 2256-2274.
- Puiu, D., Barnaghi, P., Toenjes, R., Kuemper, D.; Ali, M., Mileo, A., . . . Fernandes, J. (2016). Citypulse: large scale data analytics *Framework* for smart Cities. *IEEE Access*, 4 (1), 1086-1108.

- Qiu, T., Chen, N., Li, K., Qiao, D., & Fu, Z. (2017). Heterogeneous ad hoc networks: architectures, advances and challenges. *Ad Hoc Networks*, 55 (1), 143-152.
- Quevedo-Silva, F., Santos, E. B., Brandão, M. M., & Vils, L. (2016). Estudo bibliométrico: orientações sobre sua aplicação. *Revista Brasileira de Marketing*, 15(2), 246-262.
- Rabari, C., & Storper, M. (2015). The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and *Big Data*. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 1-16.
- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Hélice tripla systems: an analytical *Framework* for innovation policy and practice in the Knowledge Society. *Industry & Higher Education*, 27(3), 237-262.
- Rathore, M., Ahmad, A., Paul, A., & Rho, S. (2016). Urban planning and building smart cities based on the internet of things using *Big Data* analytics. *Computer Networks*, 101, 63-80.
- Raza, U., Kulkarni, P., & Sooriyabandara, M. (2017). Low power wide area networks: an overview. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 19(2), 855-873.
- Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas. (2017). *Brasil 2030: indicadores brasileiros de cidades inteligentes e humanas*. Sao Paulo: Rede Brasileira.
- Rong, W., Xiong, Z., Cooper, D., Li, C., & Sheng, H. (2014). Smart city architecture: a technology guide for implementation and design challenges. *China Communications*, 11(3), 56-69.
- Rucinska, S., & Knezova, J. (2014). Development planning optimalization of the košice city in the context of the smart city and city region conceptions. *5th Central European Conference in Regional Science – CERS*, 778-791.
- Savoldelli, A., Codagnone, C., & Misuraca, G. (2014). Understanding the e-government paradox: learning from literature and practice on barriers to adoption. *Government Information Quartely*, 31(1), 63-71.
- Schaffers, H., Zahariadis, T., Papadimitriou, D., Tschofenig, H., Haller, S., Domingue, J., & Galis, A. (2011). *The future internet: future internet assembly 2011: achievements and technological promises*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Scuotto, V., Ferraris, A., & Bresciani, S. (2016). Internet of things applications and challenges in smart cities: a case study of IBM smart city projects. *Business Process Management Journal*, 22(2), 357-367.
- Sebrae. Unidade de Assessoria Institucional do Sebrae Nacional (UARI). (2017). *Smart Cities – cidades inteligentes*. Sebrae.

- Shelton, T., Zook, M., & Wiig, A. (2015). The 'actually existing smart city'. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 1-13.
- Smart City Business America Congress and Expo. (2018). Recuperado em 22 Janeiro, 2019, de <http://smartcitybusiness.com.br/2018/>.
- Söderström, O., Paasche, T., & Klauser, F. (2014). Smart cities as corporate storytelling. *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 18(3), 307-320.
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: a review. *Journal of Information Science*, 6(1), 33-37.
- Sun, Y., Song, H., Jara, A., & Bie, R. (2016). Internet of things and *Big Data* analytics for smart and connected communities. *IEEE Access*, 4 (2), 766-773.
- The World Bank. (2019). **World Bank Open Data**. The World Bank IBRD - IDA: Recuperado em 10 Novembro, 2010, de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>
- Thrift, N., & French, S. (2002). The automatic production of space. *Royal Geographical Society*, 27, 309-335.
- Townsend, A. M. (2013). *Smart cities: Big Data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York: W. W. Norton & Company.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14 (1), 207-222.
- Triviños, A. N. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais*. São Paulo: Atlas.
- Urban Systems (2017). *Ranking connected smart cities*. São Paulo: Urban Systems.
- Van der Kam, M., & Van Sark, W. (2015). Smart charging of electric vehicles with photovoltaic power and vehicle-to-grid technology in a microgrid; a case study. *Applied Energy*, 152, 20-30.
- Vanolo, A. (2014). Smartmentality: the smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies*, 51(5), 883-898.
- Vasseur, J. P. (2010). *Interconnecting smart objects with IP*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.
- Vaz, J. C. (2002) *Desafios para a inclusão digital e governança eletrônica*. Recuperado em 10 julho, 2017, de <http://www.polis.org.br/uploads/808/808.pdf>.

- Viitanen, J., & Kingston, R. (2014). Smart cities and green growth: outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector. *Environment and Planning*, 46(4), 803-819.
- Vlacheas, P., Giaffreda, R., Stavroulaki, V., Kelaidonis, D., Foteinos, V., Poullos, G., Biswas, A. R. (2013). Enabling smart cities through a cognitive management *Framework* for the internet of things. *IEEE Communications Magazine*, 51 (6), 102-111.
- Vogel, R., & Güttel, W. H. (2012). The dynamic capability view in strategic management: a bibliometric review. *International Journal of Management Reviews*, 15 (4), 1-21.
- Walter, S. A., & Bach, T. M. (2015). Adeus papel, marca-textos, tesoura e cola: inovando o processo de análise de conteúdo por meio do Atlas TI. *Administração Ensino e Pesquisa*, 16(2), 275-308.
- Wang, S., Wang, X., Wang, Z., & Yang, Y. (2016). Efficient scavenging of solar and wind energies in a smart city. *ACS Nano*, 10(6).
- Weiss, M. C. & Consoni, F. L. (2017). A internetilização das cidades brasileiras e a utopia das cidades inteligentes: uma análise do distanciamento entre o mundo real e o mundo virtual em terra brasilis. *International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)*, 6(15), 23-50.
- Weiss, M. C., Bernardes, R. C., & Consoni, F. L. (2015). Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de Porto Alegre. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3), 310-324.
- Wiig, A. (2015). IBM's smart city as techno-utopian policy mobility. *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 19(2), 258-273.
- Wu, J., Ota, K., Dong, M., & Li, C. (2016). A hierarchical security *Framework* for defending against sophisticated attacks on wireless sensor networks in smart cities. *IEEE Access*, 4 (1), 416-424.
- Yigitcanlar, T., & Lee, S. (2014). Korean ubiquitous-eco-city: a smart-sustainable urban form or a branding hoax? *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 100-114.
- Yigitcanlar, T., O'Connor, K., & Westerman, C. (2008). The making of knowledge cities: Melbourne's knowledge-based urban development experience. *Cities*, 25 (2), 63-72.
- Yovanof, G. S., & Hazapis, G. N. (2009). An architectural *Framework* and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments. *Wireless Pers Commun*, 49 (1), 445-463.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.

Ziegeldorf, J., Morchon, O., & Wehrle, K. (2014). Privacy in the internet of things: threats and challenges. *Security and Communication Networks*, 7(12), 2728-2742.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - MATRIZ ROTACIONAD

Identificação do autor e ano de publicação	Componentes ou fatores												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kitchin (2014)	.873												
Klauser, Paasche & Söderström (2014)	.872												
Viitanen & Kingston (2014)	.870												
Wiig (2015)	.868												
Mccann & Ward (2011)	.858												
Morozov (2013)	.858												
Shelton, Zook & Wiig (2015)	.854												
Rabari & Storper (2015)	.820												
Amin & Cohendet (2004)	.802												
Söderström, Paasche & Klauser (2014)	.774												
Townsend (2013)	.735												
Karvonen & Van Heur (2014)	.734											.447	
Vanolo (2014)	.729												
Mayer-Schonberger & Cukier (2013)	.723												
Graham & Martin (1996)	.698							.532					
Kitchin (2013)	.686												
Graham (2001)	.678												
Gabrys (2014)	.622											.485	
March & Ribera-Fumaz (2014)	.582											.528	
Hollands (2008)	.525												
Dvir & Pasher (2004)		.887											
Edvinsson (2006)		.887											
Dutton, Blumler & Kraemer (1987)		.827											
Yigitcanlar, O'Connor & Westerman (2008)		.823											
Chesbrough (2003)		.765											
Lee, Han, Leem & Yigitcanlar (2008)		.672		.520									
Hippel (2005)		.634		.512									
Yovanof & Hazapis (2009)		.618		.556									
Thrift & Frencht (2002)			.887										
Graham & M. Phil (2005)			.849										
Amoore (2007)			.837										
Kitchin & Dodge (2011)			.806										
Boyne (2000)			.759									.462	
Leszczynski (2015)			.722										
Amoore (2013)			.715										
Gillespie (2014)			.566									.486	
Iansiti & Levien (2004)				.913									
Dirk, Gurdgiev & Keeling (2010)				.913									
Dirks, Keeling & Dencik (2009)				.793									
Chourabi <i>et al.</i> (2012)				.733									
Komninos (2009)		.546		.595									
Schaffers <i>et al.</i> (2011)				.544							.404		

Neirotti, Marco, Cagliano, Mangano & Scorrano (2014)				.861								
Akyildiz, Su, Sankarasubramaniam & Cayirci (2002)				.705								
Lombardi, Giordano, Farouh & Yousef (2012)	.424			.683								
Belissent (2010)				.672								
Lee, Phaal & Lee (2013)			.482	.666								
Angelidou (2014)				.635								
Debnath, Chin, Haque & Yuen (2014)				.575				.468				
Caragliu, Del Bo & Nijkamp (2011)				.551								
Gubbi, Buyya, Marusic & Palaniswami (2013)					.871							
Lee, Yoon & Ghosh (2008)					.841							
Vasseur & Dunkels (2010)					.795							
Lien & Chen (2011)					.718							
Hernandez-munoz (2011)					.519							
Pow & Neo (2013)						.847						
Batty, Axhausen, Giannotti, Pozdnoukhov, Bazzani, Wachowicz, Ouzounis, & Portugali (2012)						.827						
Joss, Cowley & Tomozeiu (2013)						.744						
Campbell (2012)	.472					.570					.465	
Berry & Glaeser (2005)							.861					
Rauch (1993)							.861					
Mankiw, Romer & Weil (1992)							.861					
Vargo & Lusch (2008)								.883				
Vargo & Lusch (2004)								.861				
Harrison <i>et al.</i> (2010)								.627		.427		
Bakici, Almirall & Wareham (2013)	.552							.560				
Benkler (2006)									.862			
Rogers (2011)									.827			
Hall <i>et al.</i> (2000)									.816			
Alvarado <i>et al.</i> (2012)										.837		
Hey, Tansley & Tolle (2009)								.446		.513		
Pinto <i>et al.</i> (2013)					.440					.509		
Paskaleva (2011)												.711
Graham (2002)												.691

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE 2 - PERFIL DOS ENTREVISTADOS – RESUMO DOS CURRÍCULOS

Nome, instituição e cargo, formação	Currículo resumido
Especialistas da academia	
<p>Marcos Weiss, Consultor na MRW, Pesquisador e Doutor em administração.</p>	<p>Doutor em Administração, Mestre em Administração, Especialista em Governança Corporativa e Sustentabilidade e Graduado em Ciências. Docência no ensino superior em temas relacionados à gestão da inovação, governança corporativa, e outros. Pesquisador na área de inovação em TI para gestão urbana e cidades inteligentes. Professor convidado em cursos de pós-graduação lato sensu no Programa de Educação Continuada da Escola da Escola Politécnica da USP (LASSU-Laboratório de Sustentabilidade). Experiência internacional em projetos realizados em Portugal, Holanda e Canadá, além da participação em programas de formação profissional em diferentes países, como EUA, México, Chile, Espanha e Holanda.</p>
<p>Myriam Tschiptschin, Gerente do núcleo de <i>Smart Cities</i> e Infraestrutura Sustentável no CTE e mestre em arquitetura e urbanismo, planejamento urbano e regional.</p>	<p>Mestre em Planejamento Urbano e Regional, especialista em novas tecnologias aplicadas à Arquitetura pela Universidad de Alcalá, Madrid, Graduada em Arquitetura e Urbanismo. Coordenadora do Núcleo de Urbanismo Sustentável no Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), atua em projetos de consultoria de sustentabilidade nas escalas urbanas e de edificações. LEED® Accredited Professional pelo US Green Building Council. Foi professora do Curso LEED for Neighborhood Development (LEED ND) do Green Building Council Brasil (2016 e 2017) é palestrante em diversos eventos relacionados aos temas de Sustentabilidade e <i>Smart Cities</i>.</p>
<p>Vinnicius Vieira, sócio fundados da Hiria e mestre em administração.</p>	<p>Mestre em administração de empresas, com especializações nas áreas de governabilidade, gerência política e políticas públicas pela universidade de George Washington, e em relações governamentais no Brasil, administração e estratégia pelo Insper. Graduado em administração. Atualmente professor convidado na FIA e coordenador do curso de Planejamento e Gestão de Cidades Inteligentes e Sustentáveis na FIPE e pesquisador na PUC-SP.</p>
Especialistas do governo	
<p>Daniela Coimbra Swiatek, cofundadora do MobiLab, Doutora em Ciências econômicas e sociais.</p>	<p>Cofundadora e coordenadora do MobiLab, o Laboratório de Inovação em Mobilidade da Prefeitura de São Paulo. Doutora pela Universidade de Economia de Viena, mestre em Administração Pública, pesquisadora nas universidades de Harvard, Newcastle (UK) e na Academia de Ciências da Polônia. Trabalhou no Brasil em governos municipal, estadual e federal e para a União Europeia em projetos internacionais de pesquisa.</p>
<p>Mariana Collin, Diretora técnica de parcerias na Secretaria de Inovação e Tecnologia da Prefeitura de São Paulo, Mestre em relações internacionais, gestão de projetos de desenvolvimento e gestão pública internacional.</p>	<p>Diretora técnica de parcerias na Secretaria de Inovação da Prefeitura-SP. Experiência na área de cooperação internacional em municípios ao redor do mundo. Representou o Brasil junto ao fundo Mundial para o Desenvolvimento das Cidades, coordenou na ONU-Habitat a plataforma Uraia referente a inovação municipal. Mestre em relações internacionais com foco em gestão de projetos de desenvolvimento, graduada em ciências políticas com foco em gestão pública na América Latina pelo Ciências Políticas de Paris (SciencesPo).</p>
Especialistas da indústria	
<p>Eugênio Pimenta, Head of Innovation Center Rio de Janeiro na Cisco, Mestre em Ciências da Computação</p>	<p>Responsável pelo Centro de Inovação da Cisco no Brasil, que tem a missão coordenar governo, clientes, <i>startups</i> locais, acadêmicos bem como outras áreas da Cisco para co-inovar em diversas áreas, dentre elas a de Cidades Inteligentes. Experiência nas indústrias de telecomunicações, informática e mídia digital. Especialista na área de transformação digital nos setores públicos e privados.</p>
<p>Robert Loacker, Diretor de Cidades Inteligentes, Gerenciamento de Energia e Transferência de Tecnologia na Bosch, Bacharel em Administração.</p>	<p>Diretor da iniciativa de cidades inteligentes da Bosch no Brasil. Foi presidente da divisão da Bosch Security Systems para América Latina. Atuou em diversos projetos de cidades Inteligentes e Seguras “Smart Public Safety”. Formado em Administração pela Universidade de Johannes Kepler Universitaet Linz (Áustria).</p>

Fonte: plataformas Lattes e LinkedIn. Elaborado pelo autor (2018).

**APÊNDICE 3 - ROTEIROS DE ENTREVISTAS – GOVERNO, INDÚSTRIA
EACADEMIA**

ROTEIRO ENTREVISTA – GOVERNO

1. Nome completo:

2. Local de trabalho (órgão, cidade, setor):

3. Cargo e tempo de exercício (ou últimos cargos):

4. Formação acadêmica:

5. Como você define cidades inteligentes?

6. Quais são os principais componentes para estruturação de uma cidade inteligente?

7. Quais as principais motivações do governo para investir em cidades inteligentes?

8. Qual o papel da tecnologia na estruturação da cidade inteligente?

9. Quais soluções de cidades inteligentes o governo tem implementado que se beneficiam, ou utilizam o IOT e o *Big Data*, poderia citar exemplos?

Citar nome de projetos já implementados para pesquisa posterior.

10. Com base na pergunta anterior, quais seriam os principais desafios enfrentados pelo governo para ampliar o uso de soluções tecnológicas para cidades inteligentes?

11. Quais são as áreas, atualmente, mais beneficiadas pelo uso da tecnologia na cidade (exemplo: mobilidade, segurança, energia, saneamento, saúde, governança, meio ambiente, etc) e por que?

12. Como as tecnologias podem contribuir para uma melhora na sustentabilidade ambiental? Atualmente qual é a importância dada à sustentabilidade pelo governo?

13. Você se preocupa com alguma externalidade ou risco que possa ser causado pelo uso intensivo e extensivo das tecnologias tanto na administração das cidades, como na vida cotidiana?

14. Quem são os atores envolvidos no processo de inovação em cidades inteligentes? Em que esfera as decisões acontecem (bairro, município, estado etc)

15. Complementando a pergunta anterior, como acontece hoje a interação indústria-academia-governo no processo de inovação para cidades inteligentes?

16. Gostaria de incluir outros comentários sobre a estruturação de cidades inteligentes no Brasil?

ROTEIRO ENTREVISTA – INDÚSTRIA

1. Nome completo:

--

2. Cargo e tempo de exercício:

--

Formação acadêmica:

--

3. Perfil da empresa:

Nome legal:	
Marca:	
Página na internet:	

4. Como você define cidades inteligentes?

--

5. Quais são os principais componentes para estruturação de uma cidade inteligente?

--

6. Qual o papel da tecnologia na estruturação da cidade inteligente?

--

7. A sua empresa possui uma estratégia ou área de negócios específica para cidades inteligentes? Pode prover um resumo sobre a essa área ou estratégia.

<p>Quando surgiu?</p> <p>Quais são as principais motivações?</p> <p>Tem pessoas dedicadas globalmente?</p> <p>A área ou estratégia está atualmente em vigor?</p> <p>Tem representatividade no faturamento da empresa?</p> <p>Possui dispositivos, softwares ou serviços específicos?</p> <p>Essa mesma área existe no Brasil? Com pessoas dedicadas? Quantas?</p>

8. Quais são os produtos e/ou serviços disponibilizados para cidades inteligentes?

9. Quais são as áreas foco da empresa para o Brasil (exemplo: mobilidade, segurança, energia, saneamento, saúde, governança, meio ambiente, etc) e por que?

10. O que a empresa entende por IOT? Quais as principais soluções em IOT disponibilizadas e as mais difundidas ou efetivamente adquirida pelas cidades no Brasil e no mundo?

11. Com base na pergunta anterior quais seriam os principais desafios para o uso dessas soluções?

12. Você se preocupa com alguma externalidade ou risco que possa ser causado pelo uso intensivo e extensivo das tecnologias tanto na administração das cidades, como na vida cotidiana?

13. Como as tecnologias podem contribuir para uma melhora na sustentabilidade ambiental? Atualmente qual é a importância dada à sustentabilidade?

14. Como você descreveria o processo de inovação para estruturação de cidades inteligentes no Brasil? Quem participa das decisões? Como as cidades inovam? Em qual esfera acontecem? (bairro, municipal, estadual, etc)?

15. No processo de inovação qual seria o papel da academia, da indústria e do governo? Como acontece essa interação atualmente no Brasil?

16. Gostaria de incluir outros comentários sobre a estruturação de cidades inteligentes no Brasil?

ROTEIRO ENTREVISTA – ESPACIALISTA ACADEMIA

1. Nome completo:

2. Local de trabalho (instituição, órgão, cidade, setor):

3. Cargo e tempo de exercício (ou últimos cargos):

4. Formação acadêmica:

5. Área de pesquisa/atuação:

6. Como você define cidades inteligentes?

7. Quais as principais motivações para se investir em cidades inteligentes?

8. Quem são os atores envolvidos no processo de inovação em cidades inteligentes?

9. Quais são os principais componentes para estruturação de uma cidade inteligente?

10. Qual o papel da tecnologia na estruturação da cidade inteligente?

11. Quais soluções de cidades inteligentes tem se implementado em maior escala que se beneficiam, ou utilizam o IOT e o *Big Data*, poderia citar exemplos?

Citar nome de projetos já implementados para pesquisa posterior.

12. Com base na pergunta anterior, quais seriam os principais desafios enfrentados pelo para ampliar o uso de soluções tecnológicas para cidades inteligentes?

13. Quais são as áreas, atualmente, mais beneficiadas pelo uso da tecnologia na cidade (exemplo: mobilidade, segurança, energia, saneamento, saúde, governança, meio ambiente, etc) e por que?

14. Como as tecnologias podem contribuir para uma melhora na sustentabilidade ambiental? Atualmente qual é a importância dada à sustentabilidade?

15. Você se preocupa com alguma externalidade ou risco que possa ser causado pelo uso intensivo e extensivo das tecnologias tanto na administração das cidades, como na vida cotidiana?

16. Complementando a pergunta anterior, como acontece hoje a interação indústria-academia-governo no processo de inovação para cidades inteligentes?

17. Gostaria de incluir outros comentários sobre a estruturação de cidades inteligentes no Brasil?