UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

JOSÉ GERALDO DE ARAÚJO GUIMARÃES

**CIDADES INTELIGENTES: Proposta de um Modelo Brasileiro Multi-
Ranking de Classificação**

São Paulo
2018

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Júnior
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Júnior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

JOSÉ GERALDO DE ARAÚJO GUIMARÃES

CIDADES INTELIGENTES: Proposta de um Modelo Brasileiro Multi-Ranking de Classificação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Ary Plonski.

Versão Corrigida

(versão original disponível na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

São Paulo

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada por Rafael Mielli Rodrigues – CRB-8/7286
Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Guimarães, José Geraldo de Araújo

Cidades inteligentes: proposta de um modelo brasileiro multi-ranking
de classificação / José Geraldo de Araújo Guimarães – São Paulo, 2018.
274 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2018.

Orientador: Guilherme Ary Plonski.

1. Cidades 2. Cidades inteligentes 3. Modelo multidimensional de
classificação 4. Multi-ranking 5. Rankings I. Universidade de São Paulo.
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

Dedico à Paula, minha esposa e alma gêmea.
Melhor das minhas escolhas e maior dos meus acertos.
Parceira de todas as horas, paixão intensa.
Pouco faria sem você. Pouco seria sem você.
Por você desafio nosso poetinha,
pois por você meu amor é eterno e infinito!

AGRADECIMENTOS

A trajetória para se concluir um doutorado é edificante, porém longa e árdua. Quando no meio desse caminho se é alvejado pelo imponderável - duas vezes - este caminho se torna mais tenso e mais intenso. Apenas o chegar já é uma vitória.

Sem ELE, nosso Pai jamais teria sido possível. Nos momentos mais difíceis ELE não me faltou e colocou um exército de pessoas maravilhosas para tornar possível esta caminhada.

A começar pelo meu querido orientador Prof. Dr. Guilherme Ary Plonski. Eu não teria conseguido sem a sua paciência, generosidade e uma inteligência brilhante, que sempre iluminou minhas ideias.

Minha querida Prof.^a Dr.^a Dimária Silva e Meirelles, personagem importante de minha vida acadêmica, que com sua sabedoria e gentileza sempre me apoiou e indicou caminhos.

A Prof.^a Dr.^a Renata Giovinnazzo Spers, que tive o prazer de ser aluno e poder contar com seus ensinamentos e suas contribuições no projeto de qualificação. Em sua pessoa, quero agradecer e homenagear todos os demais professores da casa que muito contribuíram para este momento.

Ao Prof. Dr. Marcos Cesar Weiss, um novo amigo, não só pela generosidade de compartilhar seu modelo, mas pelas conversas inspiradoras, ensinamentos e o apoio total na elaboração desta tese. Minha gratidão total.

Minha cara Sonia Vitorino, secretária do professor Ary, não apenas por todo seu apoio operacional de uma profissional dedicada, mas principalmente pelo carinho e encorajamento nos momentos mais tensos. Na sua pessoa agradeço todos os funcionários da FEA e da USP que muito me ajudaram, sempre com muita empatia, profissionalismo e dedicação.

Aos meus colegas professores do Mackenzie, sempre disponíveis em ajudar e trocar experiências, mostrando caminhos e apoiando em todos os momentos.

Não conseguiria listar todos os amigos que me apoiaram, torceram e participaram desta minha jornada. Foram muitos. Conversas, indicações, torcida, amizade e orações. A todos eles meu carinho.

Por último, mas mais importante e fundamental, minha gratidão à minha família.

A meu pai e minha mãe, Geraldo e Therezinha. Há muito já não se encontram mais presentes fisicamente, mas todos os dias estão em meu coração. Sou fruto do amor e do exemplo de vocês.

Minhas amadas filhas, Tati e Dani. Como amo vocês! Amigas e companheiras. Prontas sempre a me ajudar. Vocês são meu melhor presente, meu maior orgulho e minha motivação.

Minha amada Paula. Em você encontrei o amor, o apoio e a força para mais esta conquista. Juntos e celebrando a vida, mais uma vez chegamos lá! Meu amor e minha gratidão eterna.

“Não use das adversidades da vida para justificar sua derrota,
mas sim para glorificar sua vitória”

Autor desconhecido

RESUMO

GUIMARÃES, J.G.A. (2018). Cidades Inteligentes: Proposta de um Modelo Brasileiro Multi-Ranking de Classificação. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, SP.

A urbanização acentuada, fenômeno crescente das últimas décadas, tem atingido níveis elevadíssimos e criado enormes desafios para a gestão das cidades, além de trazer uma vasta gama de efeitos nefastos para a qualidade de vida de seus cidadãos. Dados da ONU de 2016, indicam tratar-se de um caminho sem volta, com uma tendência de agravamento nos próximos anos. Para tentar mitigar esta situação, muito se tem discutido em como aumentar o nível de inteligência das cidades e o interesse pelo tema Cidades Inteligentes tem crescido. Apesar disso, ainda não existe consenso sobre um conceito de cidade inteligente. Se há tempos este conceito se baseava exclusivamente no pilar da tecnologia, hoje uma visão mais evoluída e holística incorpora várias outras dimensões. Já a maioria dos modelos de classificação existentes são estrangeiros e não são aderentes à realidade de um país tão diverso e tão desigual quanto o Brasil. No âmbito nacional, existem algumas iniciativas de criação de conceitos e de modelos de classificação, mas, ou são baseados unicamente no componente tecnológico, ou buscam apenas a criação de rankings tradicionais baseados em ponderações arbitrárias de seus formuladores. A dificuldade de adequação do conceito e dos modelos de classificação à realidade brasileira foram os dois motores principais desta tese. O primeiro objetivo foi desenvolver um conceito de cidade inteligente para o contexto brasileiro. O segundo foi propor um modelo multidimensional de classificação, que fugisse aos padrões tradicionais de um ranking e fosse um instrumento efetivo de aprendizagem, *benchmarking* e de apoio ao planejamento de políticas públicas das cidades. Por meio de um estudo exploratório e descritivo, junto a 3 cidades de portes diferentes do estado de São Paulo, foram desenvolvidas pesquisas de abordagem quantitativa e qualitativa. A primeira utilizou questionários fechados e levantamento de dados em bases de indicadores específicos para o cálculo dos componentes do Índice Brasileiro Multidimensional de Classificação de Cidades Inteligentes – IBMCCI. Este produto final da tese emprega a mesma abordagem orientada ao usuário do U-MULTIRANK, o ranking multidimensional global de universidades da Comunidade Europeia. A versão final do modelo proposto foi disponibilizada para uso dos gestores municipais com a liberdade de seleção das dimensões, dos indicadores e dos municípios equivalentes para análise. A abordagem qualitativa da pesquisa foi conduzida por meio de entrevistas semiestruturadas, junto a 2 especialistas em gestão municipal. Para validar a ferramenta construída utilizou-se a técnica de validação de conteúdo. Chegou-se à conclusão que é necessário ajustar alguns fatores do modelo e adequar a periodicidade de edição do índice para coincidir com o calendário das eleições municipais. Com estas adequações, o IBMCCI demonstrou grande potencial de se tornar uma ferramenta efetiva de apoio para os formuladores de políticas públicas municipais.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, Modelo Multidimensional de Classificação, Multi-Ranking, Rankings

ABSTRACT

GUIMARÃES, J.G.A. (2018) *Smart Cities: Proposal of a Brazilian Multi-Ranking Classification Model*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, SP.

The strong urbanization, a phenomenon that has increased in recent decades, has reached a very high level and has created enormous challenges for the management of cities, as well as bringing a wide range of harmful effects to the quality of life of its citizens. UN data of 2016 indicates that this is one-way road, and it's forecast to be worse in the coming years. Trying to mitigate this situation, much has been discussed about how to increase the smartness level of the cities and the interest in subject of Smart Cities has grown. Despite this, there is still no consensus on a smart city concept. If for some time this concept was based exclusively on the pillar of technology, today a more evolved and holistic vision would incorporate several other dimensions. Most of the existing classification models are foreign and are not adherent to the reality of a country as diverse and as unequal as Brazil. At the national level, there are some initiatives to create concepts and classification models, but they are based solely on the technological component or they only seek to create traditional rankings based on arbitrary weights of their formulators. The difficulty of adapting the concepts and the classification models to the Brazilian reality were the two main engines of this thesis. The first aim was to develop a concept of Smart cities for the Brazilian context. The second one was to propose a multidimensional classification model, which would escape the traditional standards of a ranking and be an effective tool for learning, benchmarking and supporting the planning of public policies in cities. By means of an exploratory and descriptive study, along with 3 cities of different sizes of the state of São Paulo, research into quantitative and qualitative approaches were developed. The first one used close ended questionnaires and data collection based on specific indicators for the calculation of the components of the Brazilian Multidimensional Smart Cities Classification Index (IBMCCI). This final thesis product employs the same user-oriented approach as U-MULTIRANK, the multidimensional global ranking of European Community universities. The final version of the proposed model was made available for use by municipal managers with the freedom to select dimensions, indicators and equivalent municipalities for analysis. The qualitative approach of the research was conducted through semi-structured interviews, with 2 specialists in municipal management. In order to validate the built tool, the content validity technique was used. It has come to the conclusion that it is necessary to adjust some factors of the model and to adapt the periodicity of edition of the index to coincide with the calendar of the municipal elections. With these adaptations, the IBMCCI has demonstrated great potential to become an effective support tool for municipal public policy makers.

Keywords: Smart Cities, Multidimensional Classification Model, Multi-Ranking, Rankings

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CARACTERÍSTICAS DE UMA SMART CITY	45
FIGURA 2 – MODELO DO NASCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E CONSOLIDAÇÃO DE UMA CIDADE INTELIGENTE	49
FIGURA 3 – LIMITES DE UMA CIDADE INTELIGENTE.....	50
FIGURA 4 – MATRIZ DE IMPORTÂNCIA E SATISFAÇÃO DAS ÁREAS DE GESTÃO DA CIDADE	57
FIGURA 5 – ESTRUTURA DA ANÁLISE DE UMA CIDADE INTELIGENTE.....	58
FIGURA 6 – PRINCIPAIS COMPONENTES IDENTIFICADOS NA LITERATURA ACADÊMICA DE UMA CIDADE INTELIGENTE.....	67
FIGURA 7 – UMA VISÃO ABRANGENTE DOS COMPONENTES E ELEMENTOS DE UMA CIDADE INTELIGENTE	68
FIGURA 8 – MODIFICAÇÃO DO MODELO DE INTELIGÊNCIA PROPOSTO POR JUCEVIČIUS ET AL. (2013).....	70
FIGURA 9 – MODELO DE AVALIAÇÃO DA DIMENSÃO DIGITAL EM UM RANKING DE CIDADES INTELIGENTES.....	71
FIGURA 10 – SCMM – COMPARAÇÃO DE DOMÍNIOS ENTRE CAPITALS BRASILEIRAS	76
FIGURA 11 – ÁREAS DE APLICAÇÃO DE TIC PARA A GESTÃO DAS CIDADES.	81
FIGURA 12 – DIAGRAMA DA ESTRUTURA DA DINÂMICA DO MODELO WEISS DE PRONTIDÃO TECNOLÓGICA	81
FIGURA 13 – DIAGRAMA DOS DOMÍNIOS E DIMENSÕES TECNOLÓGICAS PARA CIDADES INTELIGENTES	82
FIGURA 14 – EXEMPLIFICAÇÃO DA CONSOLIDAÇÃO DA PRONTIDÃO DAS TIC PARA UM DOMÍNIO.	84
FIGURA 15 – MATRIZ DE DETERMINAÇÃO DE INTERAÇÕES EM DIMENSÕES DO MODELO.....	86
FIGURA 16 – NUVEM DE PALAVRAS DA REVISÃO DA LITERATURA DO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES.....	88
FIGURA 17 - PREMISSAS PARA O CONCEITO DE CIDADE INTELIGENTE.....	121
FIGURA 18 – DIMENSÕES BASES PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DE CIDADE INTELIGENTE.....	130
FIGURA 19 – PROCESSO DE SELEÇÃO DE INDICADORES DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	132
FIGURA 20 – ESCALA DE TAXA METABÓLICA DOS SERES VIVOS E ESCALA DE POSTOS DE GASOLINA POR CIDADES.....	143
FIGURA 21 – CRESCIMENTO ILIMITADO REQUER CICLOS ACELERADOS DE INOVAÇÃO PARA EVITAR O COLAPSO	144
FIGURA 22 – CURVA DE INOVAÇÃO VERSUS FORÇA DE PATENTES: PATENTES MAIS FORTES PODEM REDUZIR A INOVAÇÃO	146
FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MODELO CONCEITUAL PROPOSTO	159
FIGURA 24 - GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO POR ANO DAS FONTES PESQUISADAS.....	169
FIGURA 25 – GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DAS FONTES UTILIZADAS.....	170
FIGURA 26 – TELA PRINCIPAL DO SITE DO IBMCCI	186
FIGURA 27 – PRIMEIRA TELA DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO - IBMCCI	187
FIGURA 28 – SEGUNDA TELA DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO - IBMCCI	188
FIGURA 29 – TELA DO IBMCCI CABREÚVA	191
FIGURA 30 – TELA DO IBMCCI SANTANA DE PARNAÍBA	193
FIGURA 31– TELA DO IBMCCI SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	195

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – FATORES DE SUCESSO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE COMUNIDADES INTELIGENTES.....	36
QUADRO 2 – TIC, PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS, MORFOLOGIA DA CIDADE, PARADIGMA DA INOVAÇÃO E TOPOLOGIA	40
QUADRO 3 – DECÁLOGO DE UMA CIDADE INTELIGENTE	55
QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS E FATORES DE UMA CIDADE INTELIGENTE.....	58
QUADRO 5 – INDICADORES UTILIZADOS POR GIFFINGER ET AL. (2007)	59
QUADRO 6 – INDICADORES UTILIZADOS POR COHEN (2014)	64
QUADRO 7 – DEFINIÇÕES AMPLAS DE CIDADE INTELIGENTE E SEUS AUTORES	65
QUADRO 8 – FATORES DE UMA CIDADE INTELIGENTE USADOS POR GIFFINGER ET AL. (2007) E COHEN (2013)	69
QUADRO 9 – DOMÍNIOS E INDICADORES UTILIZADOS.....	75
QUADRO 10 – DOMÍNIO E INDICADORES BÁSICOS MODELO BR-SCMM	76
QUADRO 11 – QUADRO EXPLICATIVO DO NÍVEL DE PRONTIDÃO DAS TIC PARA CIDADES INTELIGENTES.	83
QUADRO 12 – DIMENSÕES CARACTERIZADORAS DE UMA CIDADE INTELIGENTE DOS DIVERSOS MODELOS	101
QUADRO 13 – RELAÇÃO DIMENSÕES VERSUS MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO	109
QUADRO 14 – CONCEITOS DE CIDADE INTELIGENTE	111
QUADRO 15 – VARIÁVEIS COMPONENTES DO IFDM – POR ÁREA DE DESENVOLVIMENTO	134
QUADRO 16 – ATIVIDADES KIBS.....	150
QUADRO 17 – INDICADORES DO ÍNDICE DE INOVAÇÃO DO IBMCCI E SUAS FONTES	151
QUADRO 18 – DIMENSÕES SELECIONADAS PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE AMBIENTAL	155
QUADRO 19 – JUSTIFICATIVA DE ESCOLHA DOS INDICADORES AMBIENTAIS.....	156
QUADRO 20 - MUNICÍPIOS PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	163
QUADRO 21 – MATRIZ DE AMARRAÇÃO	166
QUADRO 22 - IBMCCI: SUB ÍNDICES COM DOMÍNIOS, INDICADORES E SUAS FONTES	184

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO DOMÍNIO EMPREGO & RENDA – IFDM	135
TABELA 2 – COMPOSIÇÃO DOMÍNIO EDUCAÇÃO – IFDM.	136
TABELA 3 – COMPOSIÇÃO DOMÍNIO SAÚDE – IFDM	137
TABELA 4 – CLASSIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS COM BASE NO IFDM	138
TABELA 5 – DADOS DO ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL (2013).	173
TABELA 6 – DADOS DO MODELO AVALIATIVO DE PRONTIDÃO TECNOLÓGICA DAS CIDADES.....	173
TABELA 7 – PATENTES CONCEDIDAS POR 100.000 HABITANTES	174
TABELA 8 – PATENTES CONCEDIDAS POR 100.000 HABITANTES (NORMALIZADO)	174
TABELA 9 – NÚMERO DE CONEXÕES DE INTERNET POR 100.000 HABITANTES	175
TABELA 10 – NÚMERO DE CONEXÕES DE INTERNET POR 100.000 HABITANTES (NORMALIZADO)	175
TABELA 11 – QL DO NÚMERO DE EMPREGADOS KIBS	176
TABELA 12 – QL DO NÚMERO DE EMPREGADOS KIBS (NORMALIZADO)	176
TABELA 13 – CÁLCULO DO ÍNDICE DE INOVAÇÃO DO IBMCCI	176
TABELA 14 – CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO IBMCCI	177
TABELA 15 – ÍNDICE BRASILEIRO MULTIDIMENSIONAL DE CIDADES INTELIGENTES	178
TABELA 16 – CLASSIFICAÇÃO DAS CIDADES POR DOMÍNIO INDIVIDUAL	178
TABELA 17 – PORTE DA CIDADE (IBGE)	188

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGAS	Administração e Governança-(AS) Ativos e Suprimentos
AGCP	Administração e Governança-(CP) Compras Públicas
AGFP	Administração e Governança-(FP) Planejamento e Finanças Públicas
AGGR	Administração e Governança-(GR) Conformidade e Gestão de Riscos
AGIG	Administração e Governança-(IG) Informações Gerenciais
AGRH	Administração e Governança-(RH) Recursos Humanos
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
BENELUX	Belgium, Netherlands And Luxembourg
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BR-SCMM	Brazilian Smart Cities Maturity Model
CA	Certificados de Adição
CAGED	Cadastro Geral do Empregados e Desempregados
CE	Comunidade Europeia
CEO	Chief Executive Officer
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIAOESTE	Consórcio Intermunicipal da Região Oeste Metropolitana de São Paulo
CMM	Capability Maturity Model
CNAE	Código Nacional de Atividade Econômica
CO2	Dióxido de Carbono
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único Saúde
ECAI	Serviços Eletrônicos à Comunidade-(Ai) Acesso à Internet
ECG	Eletrocardiograma
ECIC	Serviços Eletrônicos à Comunidade -(IC) Informações e Interação Com Cidadãos
ECIE	Serviços Eletrônicos à Comunidade -(IE) Informações e Interação com Empresas
ECIO	Serviços Eletrônicos à Comunidade -(IO) Informações e Interação com Outras Cidades
ECIT	Serviços Eletrônicos à Comunidade -(IT) Informações e Interação com Turistas
ECTP	Serviços Eletrônicos à Comunidade -(TP) Transações Tributárias e Permissões
EGG	Eletroencefalograma
ERP	Enterprise Resources Planning
FAB LAB	Fabrication Laboratory
FIRJAN	Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
FNP	Frente Nacional de Prefeitos
GCI	Global Competitiveness Index
GII	<i>Global Innovation Index</i>
GIS	Geography Information System
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	International Business Machine
IBMCCI	Índice Brasileiro Multidimensional de Classificação de Cidades Inteligentes
ICIM	Index IESE Cities in Motion
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano

IEAD	Inovação e Empreendedorismo-(AD) Abertura de Dados na Internet
IECO	Inovação e Empreendedorismo-(CO) Colaboração e Rede Social
IEDL	Inovação e Empreendedorismo-(DL) Capacitação pela Internet
IEDS	Inovação e Empreendedorismo-(DS) Desenvolvimento de Soluções para a Cidade
IEGM	Índice de Efetividade da Gestão Municipal
IEIT	Inovação e Empreendedorismo-(IT) Internet das Coisas
IEPD	Inovação e Empreendedorismo-(PD) Comunidades Virtuais de P&D
IESE	Instituto de Estudios Superiores de la Empresa
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IOT	Internet of Things
IPAG	Gestão da Infraestrutura Pública-(AG) Água e Saneamento
IPEE	Gestão da Infraestrutura Pública-(EE) Edifícios e Espaços Públicos
IPEN	Gestão da Infraestrutura Pública-(En) Energia
IPMA	Gestão da Infraestrutura Pública-(Ma) Meio Ambiente
IPRL	Gestão da Infraestrutura Pública-(RL) Resíduos e Lixo
IPTT	Gestão da Infraestrutura Pública-(TT) Transporte e Tráfego
ISC	International Smart Cities Institute
ISCED	International Standard Classification of Education
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
IWPT	Índice Weiss de Prontidão Tecnológica
KIBS	Knowledge Intensive Business Services
KPI	Key Performance Indicators
MCIDADES	Ministério das Cidades
MFP	Multi-Functionpolis
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MU	Modelos de Utilidade
MVP	Minimum Viable Product
NBR	Norma Brasileira
NCB	National Computer Board
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
ONU	Organização das Nações Unidas
OSCIP	Organização de Sociedade Civil de Interesse Público
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PDET	Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho
PI	Propriedade Intelectual
PIB	Produto Interno Bruto
P-KIBS	Personal Knowledge Intensive Business Services
PNIA	Painel de Indicadores Ambientais
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPS	Personal Public Service
PSBD	Plataforma de Serviços-(BD) Analítico e Grandes Volumes de Dados
PSCC	Plataforma de Serviços-(CC) Centro de Comando e Controle

PSGE	Plataforma de Serviços-(GE) Sistema de Georreferenciamento
PSHC	Plataforma de Serviços-(HC) Hospedagem e Computação em Nuvem
PSIV	Plataforma de Serviços-(IV) Acesso Público à Internet de Alta Velocidade
PSSS	Plataforma de Serviços-(SS) Sistema de Sensores
QL	Quociente Locacional
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RBCIH	Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas
RDO	Resíduos Domiciliares
RFID	Radio-Frequency IDentification
RPU	Resíduos Públicos
RQA	Relatório de Qualidade Ambiental
RS	Remote Sensing
SCMM	Smart City Maturity Model
SETIS	Strategic Energy Technologies Information Systems
SIDS	Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
SIFESP	Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo
SIG	Sistemas de Informações Gerenciais
SME	Serviço Móvel Especializado
SMS	Short Message Service
SNIS	Serviço Nacional de Informações Sociais
SPAS	Gestão dos Serviços Públicos-(AS) Serviços e Ações Sociais
SPED	Gestão dos Serviços Públicos-(Ed) Educação
SPMO	Gestão dos Serviços Públicos-(Mo) Mobilidade
SPSD	Gestão dos Serviços Públicos-(Sd) Saúde
SPSE	Gestão dos Serviços Públicos-(Se) Segurança
SPZP	Gestão dos Serviços Públicos-(Zp) Zeladoria Pública
STFC	Serviço de Telefonia Fixa Comutada
SUS	Sistema Único de Saúde
TCESP	Tribunal de Contas do Estado de São Paulo
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
T-KIBS	Technological Knowledge Intensive Business Services
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
VAN	Value Added Network
WIPO	World Intellectual Propertie Organization

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	17
1.1 – Situação Problema	22
1.2 – Objetivo Geral	24
1.3 – Objetivos Específicos	25
1.4 – Justificativa.....	25
1.5 – Estrutura do Trabalho.....	31
2 - REVISÃO DA LITERATURA	33
2.1 – Smart Cities.....	33
2.2 – Modelos de avaliação.....	58
2.2.1 – Giffinger et al. (2007)	58
2.2.2 – Cohen (2013).....	62
2.2.3 – Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	65
2.2.4 – Jucevičius et al. (2014)	68
2.2.5 – IESE (2014)	72
2.2.6 – Gama, Álvaro e Peixoto (2012).....	73
2.2.7 – Urban Systems (2014).....	77
2.2.8 – RBCIH (2017)	78
2.2.9 – NBR ISO 37120 (2017).....	79
2.2.10 – Weiss (2016).....	80
2.3 – Análise da Revisão da Literatura.....	88
2.3.1 – Princípios para Classificação e Metodologias Adjacentes.....	92
2.3.2 – Análise: Dimensões, Características e Indicadores.....	99
2.4 – Conceito de Cidade Inteligente	110
2.5 – Estrutura Conceitual do Modelo Proposto.....	121
2.5.1 – Objetivos e características do Modelo	124
2.5.2 – Justificativa do Multi-Ranking	128
2.5.3 – Processo de Seleção de Domínios e seus Indicadores.....	129
2.5.3.1 – Domínio da Qualidade de Vida das Cidades	132
2.5.3.2 – Domínio da Prontidão Tecnológica dos Municípios	138
2.5.3.3 – Domínio da Inovação	140
2.5.3.4 – Domínio da Sustentabilidade Ambiental	152
2.6 – Fórmula de Cálculo do IBMCCI.....	157

3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	161
3.1 – Natureza da Pesquisa	161
3.2 – Tipo de Pesquisa.....	162
3.3 – Amostragem – População Alvo e Amostra	163
3.4 – Técnica de Coleta de Dados	164
3.5 – Instrumento para Coleta de Dados.....	165
3.5.1 – Pesquisa Bibliográfica	168
4 – PROTÓTIPO E MVP DO MODELO PROPOSTO.....	171
4.1 – Protótipo do Modelo	171
4.2 – MVP (<i>Minimum Viable Product</i>) do Modelo.....	180
5 – RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS.....	183
5.1 – Objetivo Específico 1: Dimensões e Indicadores	183
5.2 – Objetivo Específico 2: Validação do Modelo Proposto.....	185
5.2.1 – Aplicação do Modelo em Cabreúva	189
5.2.2 – Aplicação do Modelo em Santana de Parnaíba.....	191
5.2.3 – Aplicação do Modelo em São José do Rio Preto.....	193
5.2.4 – Validação do Modelo Proposto	195
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	209
6.1 – Síntese das Respostas aos Objetivos Específicos.....	211
6.2 – Contribuições da Tese	218
6.3 – Sobre as Limitações do Estudo.....	219
6.4 – Sugestões de Estudos Futuros	220
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	223
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	235
APÊNDICE A- Características de uma cidade inteligente por dimensão.....	239
APÊNDICE B - Atividade P-KIBS ou T-KIBS e seus CNAES	245
APÊNDICE C - Pesquisa de validação do IBMCCI enviada por e-mail	249
ANEXO A - Pesquisa de nível de Prontidão Tecnológica – WEISS (2016) ..	251

1 – INTRODUÇÃO

Para um pesquisador com uma trajetória profissional toda construída no mercado de tecnologia da informação e que fez sua transição para a carreira acadêmica por meio de um mestrado que estudou as aglomerações de serviços tecnológicos intensivos em conhecimento, os *Technological Knowledge Intensive Services* – T-KIBS, com uma preocupação voltada ao impacto destas aglomerações no desenvolvimento regional, e das cidades em especial, prosseguir seus estudos acadêmicos aliando temas ligados à tecnologia com o desenvolvimento das cidades foi natural e previsível.

A cidade reflete o espírito do ser humano e a essência de todos nós. É nela que tudo acontece, onde se vive e se morre. Dentro do arranjo das esferas dos poderes governamentais, o municipal é o que mais interfere diretamente na vida do cidadão, pois é na cidade que se dá todo o desenvolvimento humano e onde se exerce de fato e de direito a cidadania. Ninguém mora no Estado ou no País, mas sim nas cidades.

Na evolução da história humana, as cidades surgiram há mais de 5000 anos, quando o homem conseguiu domesticar os animais e dominar a agricultura. Com a capacidade que obteve de produzir mais do que consumia, surgiu a necessidade de se armazenar o excedente para uma futura troca e comercialização e aí começaram a surgir as primeiras cidades (BENEVOLO, 1983).

Com o advento da revolução industrial houve uma enorme mudança nas relações políticas, econômicas e sociais. O surgimento dos teares, que demandavam um imenso espaço para operar e grandes quantidades de mão de obra, deu início a um processo de surgimento de grandes cidades, com uma enorme transferência de pessoas do campo para as novas cidades em busca de condições melhores de vida. Surgiam as fábricas e uma nova classe operária (HOBBSAWN, 2003; NEY MATOS; CARNEIRO LIMA, 2007).

Estas novas cidades rapidamente se tornaram maiores, com mais pessoas e demandavam uma organização cada vez mais crescente para lidar com os novos problemas que surgiram em função destas aglomerações.

Cada uma das cidades nascia com um DNA diferente que levava em seu bojo as suas características peculiares, com suas idiossincrasias e características culturais específicas. E assim, por mais de dois séculos este modelo se consolidou, com uma transferência contínua de pessoas do campo para as cidades e um crescimento urbano muito forte.

Este modelo de concentração em torno de cidades é comum em todo o mundo. Segundo a edição de 2015 do relatório produzido pelo Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais da Divisão das Nações Unidas para a População da Organização das Nações Unidas (ONU) e denominado “Perspectivas da Urbanização Mundial” (*World Urbanization Prospects*), 54% da população mundial hoje vive em áreas urbanas e as projeções indicam que esta proporção irá evoluir para mais de 66% em 2050. Ou seja, 2 de cada 3 habitantes viverão nas cidades. Em 1950 apenas 746 milhões de pessoas viviam nas cidades e, em 2014 este número evoluiu para 3,9 bilhões de pessoas. Projeções para 2045 apontam que a população urbana em nível mundial ultrapassará os 6,6 bilhões de pessoas (ONU, 2015)

Para lidar com a crescente transferência de pessoas dos campos para as cidades, as administrações municipais precisaram evoluir em sua gestão para dar conta de todos os problemas que surgiram com este acúmulo de pessoas nos centros urbanos. Para isto, buscaram na tecnologia uma aliada para tentar mitigar os principais problemas.

Em função destas situações, há algum tempo vários setores da academia, o setor público e o setor privado vêm discutindo estratégias para mitigar ou resolver estes problemas, e uma destas estratégias que hoje evidencia vários esforços é a denominada “*Smart City*”, que ao longo dos últimos 20 anos tem se apresentado de várias formas: *Digital City*, *Smart City*, *Wired City*, *Intelligent City*, *Knowledge City*, *Information City*, *Creative City*, *Urban Innovation*, *Smart Communities* entre outros (COCCHIA, 2014), não sendo muito claras as distinções entre estes rótulos.

Apesar de várias primeiras incursões no assunto do uso das tecnologias de informação e comunicação na melhoria da gestão das cidades, o termo *Smart City* foi cunhado seminalmente por Gibson, Kozmnetsky e Smilor (1992), no livro *The Technopollis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*. Papa (2013, p. 10) afirma que estes autores:

Mostraram uma abordagem inovadora para o desenvolvimento econômico, que ligava marketing de tecnologia para as iniciativas dos setores público e privado a fim de realizar nova infraestrutura para o crescimento econômico, diversificação e competitividade global. Os autores apontaram que o fenômeno da *Technopolis* ajudou a melhorar a qualidade de vida, bem como aumentar o leque de oportunidades no mercado global.

Alguns autores afirmam que o termo *Smart City* está única e visceralmente ligado ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) (HALL, 2000; AL HADER et al., 2009) e algumas vezes o termo “*Digital*” e “*Smart*” são utilizados como sinônimos (DAMERI, 2012).

Dameri (2012) realizou um estudo sobre a evolução do termo nos últimos 20 anos, efetuando uma vasta revisão da literatura para identificar e comparar os vários conceitos e assim estabelecer as semelhanças e diferenças de uso destes termos.

Além desta vasta quantidade de rótulos para tentar definir muitas vezes o mesmo construto, ainda há falta de consenso para se definir o que é uma cidade inteligente. Segundo Giffinger et al. (2007) o termo Smart City não é utilizado de uma forma holística para descrever uma cidade com determinados atributos, mas sim, de várias perspectivas que variam desde um distrito de *Information Technology* - tecnologia da informação (IT) até uma cidade caracterizada pela existência de empresas baseadas em conhecimento e que conta com cidadãos com excelente formação, especialmente nos segmentos de empresas T-KIBS (*Technology Knowledge Intensive Business Services*) - Serviços Empresariais Intensivos em Conhecimentos Tecnológicos .

Todos eles trazem em seu bojo a tecnologia como panaceia para todos os problemas de uma cidade, mas uma questão que se coloca como fundamental é saber se apenas a tecnologia pode resolver todos os problemas.

A evolução dos estudos mostra que se a crença vigente nos anos 90 do século XX era que a tecnologia seria a solução completa e ideal, hoje se percebe que ela é apenas meio e não o fim. Ela é condição necessária, mas não suficiente para definir a inteligência de uma cidade. Sem cidadãos com acesso à educação, participativos e com domínio das tecnologias disponíveis, não se constrói uma verdadeira cidade inteligente.

Mais ainda, os próprios estudos sobre inteligência que no passado estabeleciam que só existia um tipo de inteligência, hoje confirmam que existem vários tipos de inteligência (GARDNER, 2011).

O mesmo ocorre com as cidades. São várias e não apenas uma as dimensões que podem definir uma cidade como inteligente. É possível que uma cidade tenha, por exemplo, equacionado seus problemas de mobilidade e apresente níveis fantásticos de desenvolvimento nesta dimensão da inteligência, mas que em outras dimensões, como segurança, educação, saúde e meio ambiente ainda não esteja tão desenvolvida e não possua o mesmo “nível de inteligência” que apresenta na dimensão mobilidade.

Muitas vezes - por questões históricas, estratégicas, características próprias específicas e até limitações e imposições por escassez de um determinado recurso - uma cidade pode dedicar mais atenção a uma determinada dimensão.

E outra questão que se coloca é que se a inteligência de uma cidade deve ser medida em todas suas dimensões, quais seriam estas dimensões? Qual seria o modelo de classificação adequado para medir o nível de inteligência de uma cidade? Vários estudos têm sido realizados em nível mundial (GIFFINGER et al., 2007; LOMBARDI, 2011; COHEN, 2013; GIL-GARCIA; PARDO E NAM, 2013; ZYGIARIS, 2013; LEE ; LEE, 2014) e até nacional (NBR:ISO 37120, 2017; GAMA; ALVARO ; PEIXOTO, 2012; URBAN SYSTEM, 2014; WEISS, 2016) para definir estas dimensões e seus indicadores e criar modelos de classificação, mas ainda não existe um consenso entre eles.

Uma disfunção dos modelos de classificação e/ou avaliação disponíveis é que eles terminam por gerar rankings de classificação das cidades inteligentes. De maneira geral, todos os rankings, de qualquer área ou tema, conforme pontuado por Leyva (2013) em um estudo sobre a qualidade das universidades públicas estatais no México “possuem efeitos perversos”. Isto porque são discricionários.

Os rankings, nas abordagens clássicas - que são abordagens frequentemente utilizadas para fins mercadológicos e de autopromoção - têm muitas limitações, pois qualquer que seja o objeto da classificação, como no caso as cidades inteligentes, não levam em consideração as características peculiares de cada uma, suas trajetórias históricas, sua diversidade e a própria limitação das metodologias, que

são utilizadas para a hierarquização (GIFFINGER; GUDRUN, 2010, COSTA, 2010 *apud* LEYVA, 2013, BERRONE; RICART, 2017).

Assim, buscando mitigar os problemas destacados, este estudo se norteou no Manifesto de Leiden sobre métricas de pesquisa. Apoiado pela *Leiden University* da Holanda, o manifesto estabelece dez princípios que devem ser buscados para uma melhor prática de avaliação (HICKS et al., 2015).

Mas a verdadeira fonte de inspiração para este estudo foi o U-MULTIRANK, um ranking universitário global multidimensional, que foi baseado em um estudo de viabilidade que depois teve sua implementação financiada pela Comissão Europeia (CE). Uma das premissas deste ranking multidimensional é ser transparente e “fornecer aos usuários uma compreensão clara de todos os fatores usados para medir o desempenho e oferecer-lhes a possibilidade de consultar o ranking de acordo com suas necessidades” (VAN VUGHT; ZIEGELE, 2011).

Em função disto, a proposição desta tese é usar esta abordagem multidimensional orientada ao usuário como uma abordagem mais voltada à aprendizagem, à evolução e ao aprimoramento, onde cada município possa se avaliar melhor com seus equivalentes, fazendo isto de maneira a não depender das ponderações que são feitas pelos elaboradores dos rankings. Adotando esta abordagem, terá a liberdade para construir aquilo que é mais adequado para seu futuro, de acordo com sua realidade e os objetivos estratégicos do município.

A ideia estruturante desta tese é que se utilize o modelo de classificação proposto como uma ferramenta de auxílio para o planejamento de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da cidade e não como uma simples classificação de um ranking, com fins de promoção. O objetivo é que os gestores municipais possam utilizar esta ferramenta com suas funcionalidades para se comparar com seus equivalentes e aí ter uma visão clara de como se situa sua cidade em cada indicador e poder compartilhar bons resultados com outros municípios, como também buscar *benchmarking* naqueles em que seus indicadores não estiverem tão bons.

Por fim, existem algumas questões que causam incômodo a um pesquisador dos trópicos de um país em desenvolvimento: Qual realmente é a definição ou o conceito de uma cidade inteligente que seja adequada, também, ao contexto

brasileiro? Os estudos e modelos de classificação internacionais se adequam a realidade brasileira e de outros tantos países que não são desenvolvidos? O uso de modelos de classificação e/ou avaliação que terminam por gerarem rankings baseados em ponderações discricionárias são adequados para atender todas as cidades? Os modelos focados em uma única dimensão são adequados para se definir a inteligência de uma cidade?

Estes são os verdadeiros motores desta tese.

1.1 – Situação Problema

Como exposto na introdução, o grande crescimento das cidades trouxe em seu bojo muitos problemas que transformaram suas gestões em um desafio imenso. Nota-se que cada vez mais a qualidade de vida, em especial nas grandes e médias cidades, vem se deteriorando em função dos problemas de mobilidade, segurança, poluição, demanda por serviços básicos de infraestrutura, saúde, educação, entre outros.

No entanto, percebe-se que isto não acontece apenas em grandes ou médias cidades. Pequenas cidades também se ressentem de problemas, diferentes daqueles das grandes cidades, mas que também se impõem como desafios para os gestores municipais.

A questão que se levanta é: Mas o que são cidades inteligentes? É preciso definir claramente o significado do construto cidade inteligente que também possa servir para o contexto brasileiro.

Segundo uma quantidade importante das definições encontradas, cidade inteligente é aquela que utiliza de forma intensiva as tecnologias de informação e comunicação para gerenciar da melhor maneira possível uma cidade. Definem o uso intensivo de sensores, sistemas e diversas tecnologias para monitorar as diversas dimensões importantes no cotidiano de uma cidade (EGGER, 1997 *apud* COE et al., 2001; ODENDAAL, 2003; SONG; WU, 2005; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2011).

Entretanto, com base nesta definição surgem vários questionamentos: Será que aquelas cidades que não utilizam intensivamente a tecnologia, devem ser consideradas burras? O nível de tecnologia a ser empregado deve ser o mesmo em

todas as cidades para que sejam consideradas inteligentes? É apenas e tão somente o nível de uso das tecnologias que define o nível de inteligência das cidades?

Se for feita uma analogia com o ser humano, a inteligência que se espera de uma criança de cinco anos é muito diferente de um indivíduo de cinquenta anos, tendo em vista a maturidade e a complexidade deste ser. Com as cidades acontece o mesmo. A inteligência que se espera de uma pequena cidade é muito diferente da inteligência necessária para uma grande metrópole.

Um exemplo que corrobora tal afirmação é o caso da cidade de Barra do Piraí (RJ), considerada a primeira cidade digital do Brasil. Pequena, com pouco mais de 20 mil habitantes possui banda larga por toda sua extensão, inclusive a rural e uma das poucas no país que fornece um computador por aluno em sua rede de ensino. Entretanto, devido a sua realidade, nesta cidade não há necessidade de sensores no asfalto para indicar a presença de vagas para estacionamento e isto não deixa esta cidade menos inteligente do que uma grande cidade que tenha esta funcionalidade. São realidades distintas que devem ser tratadas de maneiras distintas.

Seria a tecnologia um elixir para todas as cidades de todos os portes se transformarem em inteligentes? Será que se trata apenas de tecnologia e nada mais?

Entende-se que a tecnologia é um ator importante para se alcançar a inteligência nas cidades, mas é apenas um meio e não o fim e não deve ser a única dimensão definidora se uma cidade é inteligente ou não. A verdadeira e real Cidade Inteligente é aquela que tem como centro de tudo o ser humano, o cidadão que habita e dá vida a ela. O ser humano deve ser o ator principal nos modelos de cidades inteligentes, ao passo que a tecnologia é um ator coadjuvante de extrema importância.

O autor desta tese defende que o papel da tecnologia pode ser classificado paradoxalmente como de “coadjuvante principal”, ou seja, a tecnologia é fundamental para que se tenha uma cidade inteligente, mas tem um papel coadjuvante, uma vez que é o cidadão com sua participação colaborativa que é o ator principal desta cena.

Com base em toda a argumentação exposta, pretende-se investigar para poder responder ao seguinte problema de pesquisa:

Como classificar o nível de inteligência de cada cidade se cidades diferentes exigem modelos de classificação diferentes?

Aliada a esta questão, surgem outros questionamentos adicionais: Como contabilizar todas as desigualdades, as diferenças de desenvolvimento, econômicas e culturais de um país com a grandeza territorial do Brasil, em um modelo de classificação de cidade inteligente, se toda cidade deve ser “inteligente” independentemente de seu tamanho? Como um país de tamanho continental como o Brasil, com municípios de realidades tão díspares pode encontrar um modelo de classificação de cidades inteligentes que sirva para todo o espectro de cidade existente nele? Quais são as DIMENSÕES e os INDICADORES que podem conceituar e classificar a inteligência de uma cidade, levando-se em conta a realidade dos diversos tipos e tamanhos de cidades? Nota-se que ainda não existe um consenso e métricas diferentes levam a conclusões diferentes. Por fim, questiona-se ainda: como mitigar os efeitos perversos dos modelos de classificação existentes e criar um modelo transparente, voltado para aprendizagem e que ofereça liberdade para o gestor municipal escolher a forma de visualização que lhe seja mais adequada e apropriada de acordo seus objetivos estratégicos?

1.2 – Objetivo Geral

Com base em toda exposição anterior, o objetivo deste estudo é:

Propor uma abordagem multidimensional, orientada ao usuário, de classificação de cidades inteligentes para o contexto brasileiro.

1.3 – Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral deste estudo, faz-se necessário estabelecer os seguintes objetivos específicos:

Objetivo Específico 1: Definir quais são as dimensões e seus respectivos indicadores que devem ser levados em conta para classificar o nível de inteligência de uma cidade, considerando-se as realidades dos diversos tipos e tamanhos de cidades brasileiras.

Objetivo Específico 2: Validar o modelo brasileiro de classificação do nível de inteligência de uma cidade, baseado em uma abordagem multidimensional e orientada ao usuário.

Várias considerações subjacentes contribuíram para o incômodo do pesquisador sobre o tema estudado. Dentre várias, merecem destaques:

- a) As realidades diferentes das cidades impõem modelos diferentes e alternativos de avaliação e classificação de cidades inteligentes;
- b) Países desenvolvidos e de pequena extensão territorial e pouca população praticam modelos que não são compatíveis com as realidades de países em desenvolvimento, de tamanho continental e menor nível de amadurecimento social;
- c) Com o avanço da tecnologia, em especial da *Internet of Things* (IoT – Internet das Coisas), é possível democratizar o processo de implementação de modelos de cidades inteligentes para todo e qualquer tipo e tamanho de cidade, levando-se em conta suas idiossincrasias.
- d) Os modelos *Top-Down* de implementação não se adequam a realidade brasileira.

1.4 – Justificativa

Segundo a edição de 2016 do relatório produzido pelo Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais Divisão das Nações Unidas para a População da ONU e denominado “As Cidades do Mundo – 2016”, e dados de 2014 do relatório

“Perspectivas da Urbanização Mundial” (*World Urbanization Prospects*), o número de megacidades – cidades com mais de 10 milhões de habitantes – passou de 10 para 31 e a quantidade de pessoas que viviam neste tipo de cidade passou de 153 milhões de pessoas em 1990 para 453 milhões em 2014, o que representa 12% da população mundial. As projeções dão conta que em 2030 existirão 41 megacidades espalhadas ao redor do mundo (ONU, 2014, 2016).

No Brasil este fenômeno se repete. A população urbana passou de 31,24% da população total em 1940 e no último censo de 2010 atingiu 84,36%, ou seja, praticamente quase 9 em cada 10 brasileiros vivem em cidades e não mais no campo (IBGE, 2010).

Toda esta concentração, cada vez maior nas cidades criou imensos e diversos desafios, nas mais variadas áreas, o que nas palavras de John Wilmoth, diretor do Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais Divisão das Nações Unidas para a População da ONU, torna a gestão das áreas urbanas um dos desafios mais importantes do Século XXI (ONU, 2014).

Este desafio de gestão das cidades sejam elas pequenas, médias, grandes ou até megalópoles impõe a necessidade de se buscar alternativas para melhorar a qualidade de vida e a convivência dentro das cidades, levando em conta questões cotidianas dos cidadãos, como saúde, educação, transporte, segurança e governança, entre várias outras.

Para tanto, as cidades de um modo geral buscam na tecnologia um aliado poderoso para tentar mitigar os problemas de gestão e melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos, além de se tornarem mais atraentes para os investidores.

As tecnologias de informação e comunicação acompanharam o expressivo crescimento da urbanização no mundo num ritmo até mais frenético e deram origem a outro fenômeno que ocorreu, mais fortemente nos últimos quarenta anos.

De um lado houve a confirmação da Lei de Moore, com o desenvolvimento dos circuitos integrados que dobraram seu poder de processamento a cada dezoito meses mantendo o mesmo tamanho, o que permitiu a miniaturização dos equipamentos e um aumento extraordinário do uso dos computadores, com uma grande evolução dos hardwares.

Juntamente com o desenvolvimento dos hardwares, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) evoluíram de maneira absurda nos últimos anos. O grande avanço da telefonia e das comunicações e o consequente desenvolvimento da Internet e da telefonia celular transformou o mundo em todas as suas dimensões, sendo uma nova revolução que alterou a forma de se relacionar, comunicar, trabalhar, produzir, comercializar e viver. Para se ter uma noção da importância e do tamanho da revolução causada pela Internet, em maio de 2011 a ONU declarou que a Internet é um direito humano fundamental (LA RUE, 2011).

As novas tecnologias estão tão presentes no dia a dia que se tornaram onipresentes e invisíveis, como pregou Weiser (1991): “As mais profundas tecnologias são as que desaparecem. Tecem-se no tecido da vida cotidiana até que elas são indistinguíveis a partir dele”.

Dentro destas novas tecnologias “invisíveis”, a IoT é uma tendência que tem se mostrado como uma das mais fortes, promissoras e desafiadoras (PETROLO; LOSCRI; MITTON, 2015). Este termo foi cunhado por Kevin Ashton em 1999 em uma apresentação na Procter & Gamble (ASHTON, 2009). Hoje se tornou tão importante e investida de um poder de criar uma nova revolução, que no Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) divulgou chamada pública para seleção de proposições de políticas públicas neste tema (BNDES, 2016). Segundo dados da consultoria McKinsey que constam no edital do BNDES, os negócios gerados pela IoT devem atingir a cifra entre US\$ 3,9 trilhões e US\$ 11,1 trilhões, e entre várias projeções, estima-se que os dispositivos conectados deverão chegar a 34 bilhões até 2025. Em 2015 já alcançavam o expressivo número de 10 bilhões de dispositivos. As previsões da Cisco estimam que serão 54 bilhões de dispositivos e objetos conectados já em 2020 (CISCO, 2013).

Outra tecnologia relevante que se consolidou e teve seu uso cada vez mais disseminado foi a chamada Computação nas nuvens ou “*Cloud Computing*”. Da mesma forma que as redes internas das organizações permitiram a integração dos departamentos e o surgimento dos sistemas integrados de gestão, como o *Enterprise Resources Planning - Planejamento de Recursos Empresariais* (ERP), que transformaram a gestão das empresas, o desenvolvimento da Internet permitiu o uso compartilhado das memórias, do poder de armazenamento e de processamento

de computadores e servidores. Isto permite não só o acesso de qualquer lugar do mundo em qualquer hora – a ubiquidade – como a redução de custos e a democratização do uso de aplicações, que antes não seriam possíveis ao usuário comum, por demandarem um alto investimento.

Por fim, toda a capacidade desenvolvida de armazenar e processar quantidades cada vez maiores de dados conduz a uma nova realidade em termos de processamento de dados para obtenção de informações, o chamado *Big Data*, composto por uma quantidade enorme de dados, obtidos de uma variedade imensa de dispositivos – sejam sensores, leitores de *Radio-Frequency IDentification* – Identificador de Rádio Frequência (RFID), câmeras, microfones, logs de sistemas entre diversos outros – armazenados em grandes servidores de banco de dados para serem explorados por softwares cada vez mais potentes na busca de padrões ou relações obscuras entre variáveis.

A convergência de todos estes desenvolvimentos tecnológicos, a Computação em Nuvem e o *Big Data* tem beneficiado fortemente a adoção e a disseminação da IoT. Esta tendência tecnológica de permitir que dispositivos se conectem a Internet, sem dúvida causará um impacto muito forte sobre as cidades e na forma como elas são administradas e poderá colaborar de modo inequívoco para a implantação e consolidação das chamadas Cidades Inteligentes ou *Smart Cities*, com a exploração em tempo real dos dados para a tomada de decisões.

Toda esta convergência de tecnologias tem despertado na academia, nas empresas e nos governos do mundo uma busca da cidade inteligente, totalmente automatizada e monitorada para aprimorar a qualidade de vida de seus cidadãos. No entanto, apesar disto, o conceito de cidade inteligente ainda é vago e amplo.

Mais ainda: o conceito de cidade inteligente está, em grande parte das suas definições, calcado única e exclusivamente em tecnologia (EGGER, 1997 *apud* COE et al., 2001; HALL, 2000; CALIFORNIA INSTITUTE, 2001; ODENDAAL, 2003; EGER, 2009; KANTER; LITOW, 2009; CHEN, 2010; HARRISON et al., 2010; IBM, 2010; TOPPETA, 2010; WASHBURN et al., 2010; CANTON, 2011; DUTTA et al., 2011; HERNÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2011; NAM; PARDO, 2011a; SCHAFFERS et al., 2011; SU et al., 2011; VELOSA et al., 2011; BAKICI; ALMIRAL; WAREHAM, 2012; BARRIONUEVO; BERRONE; RICART, 2012; CHOURABI et al., 2012; CRETU, 2012; LAZAROIU; ROSCIA, 2012; POL et al., 2012; SETIS-EU, 2012; LEE;

PHAAL; LEE, 2013; PAPA; GARGIULO; GALDERISI, 2013; WEISS, 2016), como se esta, por si só, fosse a panaceia para todos os problemas de uma cidade. Cidade inteligente começa com cidadãos inteligentes e termina com um lugar melhor para os cidadãos viverem. Em suma, o elemento importante e a condição necessária para se ter uma cidade inteligente são as pessoas, o ser humano.

Vários estudos apontam como resultados que em cidades onde existe um maior capital humano, há um transbordamento destes benefícios que não apenas recaem sobre a parcela com maior *background* acadêmico, mas sim para toda população, inclusive com ganhos pecuniários para todas outras parcelas da população. Além disso, a demanda por melhores indicadores em todas as dimensões que definem uma cidade inteligente, condição que determina a presença deste tipo de população, funciona criando um círculo virtuoso que transforma cada vez mais o *locus vivendi* em um espaço inteligente com ganho para todos os cidadãos (JUNG, 1998; GLAESER; BERRY, 2006; THITE, 2011; KOURTIT et al., 2012; KOURTIT; NIJKAMP; ARRIBAS, 2012; LOMBARDI et al., 2012). Mais ainda: os fluxos de aprendizagem em uma cidade são elementos fundamentais para seu desenvolvimento.

Se os conceitos são vários, vários também são os modelos de avaliação e/ou classificação. Em nível internacional, alguns autores (GIFFINGER et al, 2007, LOMBARDI, 2011, PAN et al., 2011, COHEN, 2013, GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, ZYGIARIS, 2013, LEE; LEE, 2014) propuseram métodos de avaliação para tentar medir a inteligência de uma cidade, dando origem à vários rankings internacionais de cidades inteligentes. No cenário nacional foram identificados três modelos: um proposto por Gama, Álvaro e Peixoto (2012) denominado *Brazilian Smart Cities Maturity Model* - Modelo de maturidade das cidades inteligentes brasileiras (Br-SCMM), fortemente voltado para medir o estágio de desenvolvimento das TIC nas dimensões analisadas pelo modelo. Outro proposto pela empresa Urban Systems (2014) com base em uma metodologia própria que não está operacionalizada. E o terceiro, o modelo proposto por Weiss (2016), que avalia a prontidão tecnológica dos municípios.

Como pode se observar, dois são calcados exclusivamente na dimensão da tecnologia e um de uma consultoria com uma metodologia própria, baseada em

vários estudos internacionais, acadêmicos ou não, sem uma metodologia clara para que pudesse ser replicado.

Outro ponto a se destacar é a tradução e adaptação para o Brasil da Norma ISO 37120, criando a primeira norma técnica para **idades sustentáveis** (grifo nosso), a NBR ISO 37120. Apesar de, conforme estar **explicitado na norma não ser uma norma voltada para cidades inteligentes e que existe um trabalho da ISO voltado à definição de normas para cidades inteligentes ainda em curso**, (grifo nosso) muitos usam os indicadores estabelecidos por esta norma como indicadores de cidades inteligentes.

É claro que a qualidade dos serviços prestados pela cidade aos cidadãos nas mais variadas dimensões, traz em seu bojo indicadores que podem ser utilizados em algumas dimensões, mas o propósito da norma é outro e, não se pode dizer que uma cidade seja inteligente por estar de acordo com a norma. A própria ISO 37120 estabelece que:

Esta Norma Internacional não fornece um julgamento de valor, ou limites numéricos sobre o que uma determinada cidade deve escolher como metas apropriadas para os indicadores. Este Padrão Internacional define e estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores para orientar e medir o desempenho dos serviços da cidade e qualidade de vida.

Assim sendo, este trabalho se justifica em razão ausência de um estudo que analise o fenômeno das cidades inteligentes, levando-se em conta as características brasileiras, como a grandeza territorial, suas diferenças culturais, econômicas e de desenvolvimento e proponha um modelo de classificação de cidades inteligentes para todo o espectro de cidades existente no país, uma vez que, as realidades diferentes das cidades brasileiras impõem modelos diferentes e alternativos de avaliação, classificação e implementação. Mais ainda, se torna necessário encarar a questão das cidades inteligentes não apenas baseado na questão tecnológica, mas sim, de uma maneira humana e holística que coloque o ser humano no centro de todo o conceito e a tecnologia no seu importante papel de ator coadjuvante na transformação das cidades em inteligentes.

O Brasil, como uma nação continental com diversas realidades sociais, culturais e econômicas apresenta uma situação ainda mais complexa, tanto para a definição de um conceito de cidade inteligente como para a criação de um modelo de classificação. Na realidade atual, com a disparidade existente e com tantas

realidades diversas nos 5570 municípios brasileiros (IBGE, 2018), onde zonas de sombras de tecnologia não permitem a implementação destes modelos consagrados internacionalmente de cidades inteligentes, acredita-se que se faz necessário criar um modelo de classificação que dê conta de atender a todas estas peculiaridades do cenário brasileiro, e que mais que apenas classificar as cidades seja capaz de se tornar um instrumento de aprendizagem e uma ferramenta interativa efetiva para os gestores municipais utilizarem no planejamento de políticas públicas, motivo este que vem justificar a razão desse estudo.

1.5 – Estrutura do Trabalho

Esta tese está estruturada em sete capítulos. O primeiro traz a introdução, com os objetivos do trabalho, hipóteses, justificativa e estrutura do trabalho. O capítulo seguinte apresenta a revisão sistemática da literatura para os conceitos e modelos de classificação e/ou avaliação de cidades inteligentes e, ao final do capítulo, é feita uma reflexão sobre os achados da revisão realizada e é apresentado todo o processo de criação do modelo de classificação proposto, com suas dimensões, indicadores e fórmula de cálculo. O terceiro capítulo mostra os procedimentos metodológicos que guiaram o trabalho de pesquisa. O quarto capítulo apresenta o protótipo e o MVP – *Minimum Viable Product* – do modelo. Os resultados e análise dos dados da pesquisa são discutidos no capítulo cinco, e por fim, os dois últimos capítulos apresentam, respectivamente, as considerações finais do estudo e as referências bibliográficas utilizadas na revisão sistemática da literatura.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – Smart Cities

O termo *Smart City* foi cunhado originalmente na obra “*The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems. Global Networks*” (GIBSON; KOZMETSKY e SMILOR, 1992), um conjunto de artigos originalmente apresentados na conferência realizada em São Francisco na Califórnia, denominada “*Attaining a Sustainable Global Economy: Linked Infrastructures - Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*”. O objetivo era focar no desenvolvimento de uma infraestrutura inovadora e eficaz para fomentar o crescimento econômico em função da enorme competitividade existente no mundo nos anos 90 do século passado. Tudo em busca de uma economia sustentável que permitisse a criação de cidades inteligentes.

O primeiro artigo desta coletânea inicia a sustentação de seus argumentos apresentando a origem da palavra “*Technopolis*”, observando suas raízes gregas – *technic* e *polis* – que significavam em sua origem “a cidade que busca o estudo das artes”. Segundo eles, o uso comum destas palavras trouxe dentro deste conceito a noção das cidades que possuíam, como forças motrizes da atividade econômica, a aplicação do conhecimento científico e das artes das ciências. Ele também analisa outra forma de se escrever esta palavra – *Technopole* – onde *pole* significa pivô ou eixo e, a partir desta outra definição, aponta para um possível perigo de o mundo se tornar exclusivamente centrado na tecnologia (HODGSON, 1992).

Este primeiro capítulo já dá a dimensão de como era encarada pelos autores da época uma cidade inteligente e do risco de se colocar apenas o fator tecnológico como condição *sine qua non* para a definição de inteligência de uma cidade. Baseado nos estudos de caso de Honk Kong, Cingapura e Londres, o autor usa o conceito de polos tecnológicos para o surgimento de agrupamentos não globais, mas multinacionais.

Em outro capítulo do livro, a questão da tecnologia como estratégia é abordada de uma maneira importante, mostrando que a tecnologia tem o potencial para permitir que pequenas nações possam competir com sucesso com as demais nações industriais estabelecidas no mundo (MCKENNA, 1992).

Apesar das considerações do risco de se tornar o conceito de cidades inteligentes como um conceito apenas tecnológico, onde a base de infraestrutura tecnológica seria a panaceia para todos os males, nos idos dos anos 90 houve certa discussão e até confusão entre dois termos usados de maneira semelhante e como se tivessem o mesmo conceito: cidade inteligente e cidade digital.

Muitos artigos se ocupavam do estudo de como implantar a infraestrutura de tecnologia para ajudar os governos municipais a promoverem melhores serviços administrativos para seus habitantes e várias iniciativas começaram a surgir no mundo todo, buscando aproveitar o desenvolvimento cada vez maior das tecnologias para informatizar e automatizar os principais processos administrativos de uma cidade. Um dos controversos projetos da época foi o MFP – *Multi Function Polis* – proposto pelo Japão à Austrália que previa a construção de uma cidade futurística totalmente automatizada e habitada por uma elite de profissionais do conhecimento (MANDEVILLE, 1988; PARKER et al., 1998).

Num mundo extremamente competitivo, onde as cidades do mundo disputam entre si para serem as escolhidas a fim de receberem as grandes empresas, para que com elas alavanquem seu crescimento econômico, alguns destacavam que apenas isto não era suficiente, como dito por Cooper (1995). Este autor destacava que era preciso haver desenvolvimento econômico e que não bastavam apenas empregos, pois para ele: “Desenvolvimento econômico em cidades inteligentes é sobre criar uma comunidade melhor, criando um ambiente que desenvolva oportunidades para todos e deixando um legado positivo para nossas crianças” (COOPER, 1995).

De acordo com Reid (1998), nesta época vários governos do mundo inteiro, aproveitando dos avanços e da convergência entre as tecnologias de informação e comunicação, largaram em uma corrida para implementar megaprojetos de *Smart Cities*, muitos deles baseados no projeto japonês *Super Regions of the World*. Neste estudo formulado por Reid (1998), na discussão dos desafios da implementação do projeto na Malásia, além da infraestrutura e da crise econômica pela qual passava a Malásia naquele instante, destacava a forte necessidade da formação de profissionais de excelência em Tecnologia da Informação, reconhecendo o papel fundamental das instituições de ensino superior. Citava também como um desafio a

importância em se treinar os usuários finais das novas tecnologias para que pudessem aproveitar ao máximo as potencialidades oferecidas (REID, 1998).

Jung (1998) compartilha desta premissa, afirmando que para se ter cidades inteligentes é preciso ter

[...] uma população bem-educada para ser capaz de desenvolver, comercializar e fornecer novos produtos e serviços demandados tanto por outras economias baseadas no conhecimento como pelo desenvolvimento de mercados que caminham nesta direção (JUNG, 1998, p. 19).

Pelo proposto pelo autor, não apenas tecnologia é importante, mas, e principalmente, que as pessoas além de consumidoras são desenvolvedoras destas novas tecnologias e dos serviços delas advindos. Citando a afirmação do Prof. Toh Thian Ser, que dizia na época que “muitas cidades estavam se tornando ricas em infraestrutura ainda que permanecessem pobres em conteúdo”, Jung (1998) defende que para se criar uma cidade inteligente é preciso:

- Fomentar indústrias baseadas no conhecimento - *Knowledge Intensive Business Services – Serviços Empresariais Intensivos* (KIBS);
- Encorajar atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D);
- Criar instalações educacionais avançadas.

Além disso, o autor afirma que: “aplicações integradas de negócios e um governo que entenda, encoraje e aplique tecnologia para gerenciar as comunidades são elementos chaves para criar uma cidade ‘inteligente’” (JUNG, 1998, p. 19).

Já naquela época, algumas aplicações eram denominadas como exóticas e ainda assim permanecem nos dias atuais, como, por exemplo, o uso do ‘televoto’ para plebiscitos, uso compartilhado de instalações educacionais 24h por dia; informações de saúde compartilhada entre hospitais (JUNG, 1998).

Jung (1998) analisando a evolução do que chamou de “*Smart Community*” – termo escolhido entre tantos outros como *Smart City*, *Intelligent City*, *Technopolis*, *Infoport*, *Media City*, *Tele-city*, *Cyber City*, *Teleport-town* – justificou a escolha em função deste conceito estar fortemente alinhado com a noção de cidades estados, explicitando que no fundo se tratam de:

[...] economias regionais compostas por fortes cidades em seu núcleo baseando-se em colaboração pré-competitiva e cooperação entre todas as pessoas, institutos e recursos em toda a região para construir laços entre as empresas, instituições, organizações sem fins lucrativos e voluntários. O sucesso de ambos os conceitos se baseia na força da cooperação, recursos e objetivos compartilhados para aumentar a competitividade global e atrair e reter as pessoas, empresas e empregos na região (JUNG, 1998, p. 22).

Em uma pesquisa conduzida à época entre cidades norte-americanas, Jung (1998) resumiu em cinco os principais fatores chaves do sucesso de se implementar o que denominou uma Smart Community e que são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Fatores de Sucesso para implementação de Comunidades Inteligentes

Uma demanda comum comunitária ou ameaça de existir, ou potencialmente existir.	Segundo o autor isto desperta um senso de urgência em se fazer algo. A perda de trabalhadores do conhecimento para outros centros, fechamento de indústrias e perdas de investimentos podem empurrar os líderes regionais para a ação.
Um campeão da comunidade ou uma coalizão de líderes precisa emergir, se empoderar e proporcionar liderança para os outros seguirem.	Um líder natural é preferível, mas um líder delegado com suporte comprovado pode assumir a missão.
Necessidades específicas devem ser claramente identificadas e o líder ou a coalizão de líderes deve aumentar a consciência desta questão em toda comunidade	Deve-se ser capaz articular de maneira clara e simples e promover as oportunidades e as opções potenciais.
As melhores práticas e as prioridades devem ser pesquisadas.	Buscar <i>benchmark</i> em projetos de outras comunidades observando-se as peculiaridades de cada uma.
Um único projeto que aglutine os interesses de todos os envolvidos na defesa da causa deve ser encontrado.	Identificar uma peça da infraestrutura que esteja faltando na comunidade, como um link de fibra ou um centro tecnológico de excelência por exemplo.

Fonte: Adaptado de JUNG (1998).

Por fim, em seu artigo Jung (1998) destaca vários veículos se desenvolvendo para dar suporte a esta noção de compartilhamento de informações sobre cidades inteligentes. Entre eles o instituto do qual foi um dos fundadores o *International Smart Cities Institute* – Instituto Internacional de Cidades Inteligentes (ISCI), sempre reforçando que nem sempre os princípios e práticas desenvolvidos em uma cidade podem ser transferíveis para outras cidades. Apesar disto, afirma que é preciso que haja o desejo e a oportunidade para se mudar e mudanças de paradigmas são

necessárias para que a comunidade possa claramente identificar e direcionar suas necessidades para este novo milênio, que inclui (JUNG, 1998):

- a) Desregulamentação do governo;
- b) Investimentos em computadores e softwares nas escolas e em centros de acesso da comunidade;
- c) Redução das taxas de transmissão e comunicação;
- d) Potencial relaxamento das taxas municipais para estimular o desenvolvimento da infraestrutura local;
- e) Desenvolvimento de usuários modelos;
- f) Entre outras iniciativas, incentivos, redução da burocracia e criação de mecanismos promocionais.

Isto foi levado tão a sério que Cingapura, já no final dos anos 80 do século passado, já explicitava a necessidade de se colocar o setor de serviços, deixando para trás uma economia baseada no comércio como era nos anos anteriores a 1960, e nas multinacionais no período dos anos 1960 a 1980. O que se via emergir já nos anos 80 era a entrada da economia da informação, transformando Cingapura na “Ilha Inteligente”, rótulo perseguido e sonhado pela pequena nação asiática (MAHIZHNAN, 1999). Já nesta época foi percebido que a tecnologia da informação transformaria radicalmente a forma de viver, mas que principalmente seria de vital importância na transformação de uma nação em desenvolvimento para uma nação desenvolvida. E foi em 1992 que o *National Computer Board* (NCB) de Cingapura elaborou um documento denominado “A visão de uma Ilha Inteligente: Relatório IT 2000”, em que descrevia a visão do futuro e como a tecnologia da informação poderia criar vantagens competitivas e melhorar a qualidade de vida dos seus cidadãos (MAHIZHNAN, 1999). Educação, infraestrutura, economia e qualidade de vida foram os balizadores deste processo.

Lawson (1998) sustentou em seus estudos que as TIC não apenas deveriam ser instrumentos para que os governos trabalhassem mais eficientemente, mas sim se transformassem em mais inteligentes, criativos e inovadores, com capacidade

para se adaptar rapidamente aos contextos de mudança, e prover um quadro político que reflita e vá de encontro as necessidades de mudança.

Com uma visão ampla, integrada e multidisciplinar, Hall (2000, p.1) parte do conceito que uma Smart City é

[...] o centro urbano do futuro, seguro, ambientalmente responsável e verde, e eficiente, pois todas as suas estruturas – seja para energia, água, transporte, etc., são concebidas, construídas e mantidas fazendo uso de materiais avançados e integrados, sensores eletrônicos e redes que estão em interface com sistemas computadorizados compostos por bases de dados, rastreamento e algoritmos de tomada de decisão.

Ressalta, ainda, que esta visão de cidade inteligente embute vários desafios de pesquisa e engenharia e vários campos do conhecimento, tais como física, química, biologia, matemática, ciência da computação, sistemas, mecânica, eletrônica e engenharia civil (HALL, 2000).

Nesta sua visão de cidade inteligente, projetava uma cidade totalmente automatizada, integrada e monitorada, que permite em tempo real monitorar todas as condições de funcionamento de suas estruturas críticas, sejam elas quais forem permitindo, assim, uma otimização dos usos dos recursos enquanto que maximiza o serviço para seus habitantes. Para tanto, buscava a construção de uma aliança entre academia, governo, associações de negócio, o setor privado e o *Brookhaven National Laboratory* para a realização de uma agenda para a realização desta visão (HALL, 2000).

Num artigo que abordava as grandes mudanças pelas quais o mundo passava nos anos 2001, em função do imenso desenvolvimento das TIC e como consequência a globalização, Coe et al. (2001) colocavam como questão central que tipo de governança as pessoas iriam demandar no novo milênio. Destacavam duas grandes forças emergentes na nova sociedade do conhecimento: a importância das cidades regiões em função da globalização e as novas potencialidades de engajamento da população tornado possível pelo desenvolvimento das TIC.

Como parte da resposta para tais desafios elegeram a *e-governance*, um modelo mais baseado na interação com a comunidade e facilitado pelas novas tecnologias.

Estes autores citam a definição Egger (1997 *apud* COE et al., 2001, p. 85):

Uma comunidade inteligente é definida como uma área geográfica que varia de tamanho, desde um bairro até uma região *multicounty*, dentro da qual os cidadãos, organizações e organismos governamentais implantam as tecnologias de Informação e comunicação para transformar sua região de uma forma significativa e fundamental.

Coe et al. (2001, p. 85) completam esta definição citando que “na era da informação, comunidades inteligentes se destinam a promover o crescimento do emprego e do desenvolvimento econômico para melhorar a qualidade de vida na comunidade”. Os autores afirmam ainda, que apesar de inúmeras iniciativas dos municípios em todo o mundo, a dinâmica conceitual da inteligência coletiva e da “*smart community*” ainda permanecem muito mal-entendida.

Usando a metáfora da importância da água na preparação de uma xícara de chá, os autores afirmam que apesar da proximidade e da tecnologia da informação serem componentes fundamentais, são apenas a ponta do iceberg, enquanto que a Inteligência coletiva e a aprendizagem social são a porção oculta do iceberg (COE et al., 2001). Eles defendem que existe a necessidade de se reformular o conceito de comunidades inteligentes movendo-o de um foco mais próximo da tecnologia em direção a uma abordagem de governança mais baseada ao aprendizado e a mudança (COE et al., 2001).

O *e-governement*, considerado por muitos, como parte principal das cidades inteligentes, foi objeto de vários estudos (COE et al., 2001; STAMOULIS et al., 2001; ODENDAAL, 2003).

Estudando os objetivos do *SmartGov* da Comissão Europeia, Stamoulis et al. (2001) se debruçaram no estudo dos formulários eletrônicos nas transações de serviços públicos como ferramenta para prover serviços mais rápidos, melhores e assim melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Já Odendaal (2003), justificando que a maioria dos estudos foca na experiência de países desenvolvidos onde a capacidade e os recursos permitem um sofisticado entendimento das TIC - focou seu estudo nas diferenças de abordagem e comparou as experiências das iniciativas de cidades inteligentes ocorridas em Brisbane na Austrália e em Durban, na África do Sul. A autora também cita a dificuldade em se definir o que é uma cidade inteligente e utilizou o conceito de cidade inteligente como aquela que capitaliza as oportunidades apresentadas pelas TIC em promover prosperidade e influência (ODENDAAL, 2003).

O fio condutor da pesquisa de Odendaal (2003) foi estudar como a visão de cidade inteligente pode ser empregada para aprimorar a governança da cidade.

Como conclusão do estudo que analisou duas realidades distintas e seus projetos de cidade inteligente, a autora conclui que as TIC podem contribuir de maneira a aprimorar a efetiva governança, como podem expor oportunidades de crescimento e empoderamento. Também destacou a integração organizacional como componente essencial para garantir que a governança local seja realmente aprimorada pelo uso das TIC (ODENDAAL, 2003).

Outro estudo conduzido sobre a experiência de criação de uma cidade inteligente em Brisbane, teve como foco estudar as barreiras psicológicas que acabam evitando que as pessoas da comunidade integrem as TIC em suas vidas. O objetivo era buscar entender o fenômeno e, assim, prover as empresas uma visão geral que permitisse desenvolver serviços e programas elaborados especialmente para diminuir o gap de informação existente entre os ricos em informação e os pobres em informação dentro da sociedade e, desta maneira, democratizar o acesso e o uso da informação na era digital (PARTRIDGE, 2004).

Song e Wu (2005) analisaram a evolução da morfologia do termo desde uma cidade tradicional, passando pela *Cyber City* até se chegar a *Smart City*, tudo em função do surgimento das novas tecnologias de informação denominadas 2.0, em uma perspectiva de inovação e da sociedade baseada no conhecimento. Destacaram ainda os principais pontos de diferenças entre estes estágios de evolução das cidades, partindo do modelo de economia industrial, típico do início do Século XX, até chegar a economia prevalente na era da informação e do conhecimento que é a economia digital. Assim, o Quadro 2 apresenta a evolução dos termos segundo a visão dos autores.

Quadro 2 – TIC, Prestação de Serviços, morfologia da cidade, Paradigma da inovação e Topologia

Topologia Social	Região	Rede	Fluído
Características	Limites	Relação	Mudança e Transformação
Aplicação Típica de TIC	Mainframe, rede local (e Pré-ICT)	Telefone, Internet, e-mail, computação de usuário final	Tecnologias móveis, Tecnologias Ubíquas (IoT, Computação em Nuvem, etc.)
Topologia Social	Região	Rede	Fluído
Interação	Física e co-localizada	Virtual	Virtual + Física

Prestação de Serviços	Burocrático baseado em escritório	Transações padrões, informacional	Centrada no usuário, orientada a ação, aberta, sob medida, coordenada, tempo real.
Modelo de Governo	Hierarquia	Baseado na Internet E-Government	Governo Móvel, Governo Fluido, Governo Inteligente
Globalização	Países	Companhias	Indivíduos
Morfologia da Cidade	Cidade Tradicional	Cyber City	Smart City
Inovação	Inovação 1.0 (paradigma industrial) → Inovação 2.0 (paradigma de serviços)		
Governo	Governo 1.0 (paradigma industrial) → Governo 2.0 (paradigma de serviços)		
Negócios	Empresa 1.0 (paradigma industrial) → Empresa 2.0 (paradigma de serviços)		

Fonte: SONG; WU (2005).

Este modelo se revela útil ainda, pois apesar de se viver em plena era da informação, alguns países e principalmente várias cidades do mundo - devido a desigualdade social e de desenvolvimento - ainda não atingiram o desenvolvimento esperado e vivem ainda em um modelo baseado na era industrial.

Os autores analisam a contribuição para a mudança de paradigma que a evolução das TIC deu, em especial as novas tecnologias relativas aos sensores, como as tecnologias de RFID, e as tecnologias espaciais, como o *Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global (GPS), *Geography Information Systems* – Sistemas de Informação Geográfica (GIS) e os *Remote Sensing* – Sensoriamento Remoto (RS). E mais ainda devido a nova geração de tecnologia de informação como a IoT e a Computação nas Nuvens (*Cloud Computing*). Para eles, a integração e o desenvolvimento das TIC com a gestão promovem o compartilhamento da informação e a democratização da inovação e da sociedade do conhecimento (SONG; WU, 2005).

Fundamental neste processo o papel da colaboração, do uso de uma prática social centrada no indivíduo para a inovação em massa, co-inovação e inovação aberta, criando formas novas e alternativas de envolvimento dos cidadãos.

Os autores listam 4 características definidoras de uma cidade inteligente:

- a) Profunda e abrangente monitoração: realizar a gestão urbana usando as tecnologias para a detecção e monitoramento abrangente de todas

os aspectos para a percepção do ambiente urbano, estado de localização e outras informações;

- b) Conectividade de Banda Larga Ubíqua;
- c) Integração de aplicativos inteligentes;
- d) Centrada nas pessoas e na inovação sustentável.

Song e Wu (2005) enfatizam que, além da plena utilização da nova geração de tecnologias, é fundamental a plena utilização das wikis, redes sociais, Fab Labs. Para isto, é mandatório que a cidade construa um ambiente institucional propício à inovação, criando um ambiente dinâmico e vibrante baseado na sociedade do conhecimento que busque a inovação do usuário, a inovação aberta, a inovação pública e a inovação colaborativa, sempre voltado para as pessoas.

Com uma perspectiva um pouco diferente de análise, Shapiro (2006) estudou a relação entre o aumento da concentração de pessoas formadas em nível superior e o crescimento do emprego. Ao final de seus estudos, encontrou como resultado de sua pesquisa que 60% do efeito no crescimento do emprego se deve ao aumento crescente da produtividade, mas o restante se deve ao crescimento da qualidade de vida, achado este que “contraria o senso comum que o capital humano gera crescimento do emprego em áreas urbanas por meio de unicamente de mudanças na produtividade” (SHAPIRO, 2006, p. 1).

Em resumo, a pesquisa traz achados chaves, como: 1) Houve uma confirmação do efeito causal entre a concentração de trabalhadores de nível superior e o crescimento da taxa de emprego; 2) não houve confirmação do efeito causal entre a concentração de trabalhadores de ensino médio e o crescimento da taxa de emprego; 3) Apesar da maioria do efeito no crescimento do emprego vir dos ganhos de produtividade, aproximadamente um terço deste efeito parece vir mais rapidamente da melhoria da qualidade de vida. E, por fim, uma investigação preliminar sobre as medidas de qualidade de vida indica que este efeito vem menos dos atributos das áreas como taxa de criminalidade, escolas e poluição e vem mais de amenidades de consumo, como bares e restaurantes (SHAPIRO, 2006).

Tendo contribuído com alguns de seus dados de pesquisas anteriores para os estudos de Shapiro (2006), e seguindo esta a mesma perspectiva, Glaeser e Berry (2006) defendem também a tese que as cidades inteligentes são povoadas por pessoas inteligentes e que isto melhora sobremaneira a qualidade de vida e o ganho dos indivíduos. Eles analisaram como construir ou o que se observar para se tornar uma região ou cidade em inteligente. Pesquisando os ganhos por hora de regiões que possuíam mão de obra intensiva em conhecimento, assim denominada no estudo aqueles que possuíam uma formação universitária, observaram que estas cidades cresciam muito mais do que as que não possuíam tal mão de obra e que mesmo os trabalhadores não especializados tinham um ganho de salário maior comparado aos trabalhadores não especializados que viviam em cidades com menor mão de obra intensiva em conhecimento. Foi o que os autores denominaram “*brain gap*”, que por sinal tem se acentuado nos últimos anos. Ou seja, a inteligência de uma cidade atrai uma mão de obra intensiva em conhecimento e provoca um círculo virtuoso em toda a comunidade (GLAESER; BERRY, 2006).

Para eliminar ou mitigar o chamado “*Brain Gap*”, sugerem que os formuladores de políticas públicas aumentem a inteligência de suas cidades, e que as façam permanecer inteligentes, e para isto recomendam o seguinte:

- a) Investir em educação: o investimento em educação de base forte aumenta a possibilidade de indivíduos alcançarem o ensino superior;
- b) Investir em segurança: baixos índices de violência são atrativos para os trabalhadores intensivos em conhecimento;
- c) Investir em moradia: jovens com este perfil de trabalhadores intensivos em conhecimento no começo de suas vidas profissionais precisam de locais com preços moderados para sua habitação. Portanto os formuladores de políticas devem observar que muitas regras e limitações acabam dificultando a atração destes talentos;
- d) Limitar os impostos: as comunidades precisam deixar os impostos em níveis baixos para encorajar a atração de investimentos e incentivar o desenvolvimento econômico (GLAESER; BERRY, 2006).

O outro lado da moeda, mas referente ao mesmo problema, se dá quando se analisa a questão da perspectiva das nações onde existe uma grande desigualdade

social que atrasa, dificulta e prejudica a implantação de uma visão de cidade inteligente.

Odendaal (2006) em outro estudo sobre Durban analisa as questões e limitações na busca da cidade digital. Com base em um estudo realizado em 2004, uma política urbana pós-Apartheid focou predominantemente na busca de uma plataforma de governo para a reconstrução e para a democracia estabelecendo um novo sistema local e municipal para isto.

No caso em tela, a autora afirma que não se pode ignorar as grandes questões sociais nas iniciativas metropolitanas de implantação das TIC, sob pena de se perpetuar as desigualdades sociais (ODENDAAL, 2006).

Mais ainda, que as desigualdades existentes não desaparecerão como em um passe de mágica apenas com os avanços na tecnologia digital, e, por este motivo, as estratégias de implantação das TIC devem ser bem pensadas e estar bem informadas em termos dos fatores que elas pretendem transformar: fragmentação espacial, conflitos sociais, acesso limitado aos recursos e a indiferença burocrática (ODENDAAL, 2006).

Giffinger et al. (2007) destacando o processo de globalização e suas consequências para a vida das cidades e suas perspectivas de desenvolvimento, conduziu uma pesquisa para elaborar um ranking das cidades médias, que atraem menos pesquisa do que as grandes megalópoles e que também lidam com os mesmos problemas das grandes cidades.

Reconhecendo que o termo “cidade inteligente” se referia mais a uma habilidade de uma cidade do que apenas focar em alguns aspectos, os autores defenderam que é necessário identificar determinadas características para sua avaliação. Assim, em suas pesquisas sobre os termos, concluíram que o termo não é usado de uma maneira holística, variando desde cidades com o alto uso das TIC até com relação à cidade cuja educação ou inteligência de seus habitantes é reconhecida. Também quando se refere ao aspecto econômico do termo, se refere à cidade com uma indústria “inteligente”, nos campos das TIC como outras indústrias que se lastreiam fortemente em seu processo produtivo. Também encontrou definições que se relacionavam com o governo da cidade com os cidadãos por meio do uso das TIC, ou seja, o chamado e-government. Por fim, encontrou o termo

idades inteligentes relacionado também a forma como os transportes e a logística de uma cidade usam as modernas tecnologias (GIFFINGER et al., 2007).

Como resumiram os autores, na literatura existem vários campos de atividade que são descritos ao termo *Smart City* e na Figura 1 se encontram as 6 características que estão na raiz da formulação de qualquer conceito de *Smart City*:

Figura 1 – Características de uma Smart City

Fonte: GIFFINGER et al., (2007)

Com base nestas características formularam o seu conceito de cidade inteligente:

Uma cidade inteligente é uma cidade com bom desempenho nas seis características (economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida) construído sobre a combinação inteligente de dons naturais e atividades autodeterminadas de cidadãos independentes e conscientes (GIFFINGER et al., 2007).

No capítulo seguinte é apresentada a estrutura da análise de uma cidade inteligente proposta por estes autores.

Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) também se dedicaram a jogar luz sobre o conceito de Smart City, o qual denominaram de “frequentemente evasivo”. Na busca da resposta para a pergunta “Qual é a fonte de crescimento urbano e do desenvolvimento urbano sustentável?” analisaram os dados em profundidade do *Urban Audit* para analisar os fatores que determinam a performance das cidades inteligentes. A *Urban Audit* envolve uma coleção de estatísticas e indicadores comparáveis para cidades europeias. Ele contém dados de mais de 250 indicadores

entre os seguintes domínios: Demografia; Aspectos Sociais; Aspectos Econômicos; Envolvimento Civil; Educação e Treinamento; Meio Ambiente; Viagens e Transportes; Informação da Sociedade e Cultura e Recreação entre outros (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2011).

Os autores em sua pesquisa afirmam que o conceito de Cidades Inteligentes é muito fugaz e listam as principais características encontradas em todas as definições pesquisadas:

- Uso de uma infraestrutura de rede para melhorar a eficiência econômica e política que permite o desenvolvimento social, cultural e urbano;
- Uma ênfase subjacente no desenvolvimento urbano conduzido por negócios;
- Um forte foco no objetivo de alcançar a inclusão social dos vários moradores nos serviços públicos;
- Uma ênfase no papel crucial nos negócios criativos e de alta tecnologia no crescimento urbano de longo prazo;
- Atenção profunda ao papel do capital social e de relacionamento no desenvolvimento urbano;
- Finalmente, sustentabilidade social e ambiental como o componente mais importante das cidades inteligentes (CARAGLIU, DEL BO; NIJKAMP, 2011).

Justificando que existe um viés na maioria das definições de cidade inteligente por estas definições terem sido criadas nos anos 90, quando as tecnologias de informação e comunicação foram palco de uma ampla audiência, os autores acreditam que a tônica da Internet como sendo o identificador de uma cidade inteligente não é suficiente.

Já Su et al. (2011) em artigo sobre a influência do desenvolvimento do conceito de cidades inteligentes na China, mas com um viés quase que exclusivamente tecnológico, analisou a relação entre a cidade digital e a cidade inteligente, defendendo que a segunda está na base do conceito de uma "cidade digital abrangente" (SU et al., 2011, p. 2). Destaca também a estratégia da IBM,

apresentando o conceito de cidade inteligente definido pela multinacional como “o uso da tecnologia de informação e comunicação para detectar, analisar e integrar as principais informações dos principais sistemas em execução na cidade” (SU et al., 2011, p.1), conceito este também totalmente tecnológico. Ao final do seu artigo, analisa a oportunidade para a China se desenvolver e mitigar muitos de seus problemas, tudo em função de sua base tecnológica extremamente bem desenvolvida. Para Su et. al., (2011, p. 2) uma cidade inteligente é “o produto da combinação de uma cidade digital com a Internet das Coisas”.

Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) usaram como *background* para formular seu quadro teórico o trabalho conduzido por Giffinger et al., (2007) no projeto do Centro de Ciência Regional da Universidade de Tecnologia de Viena que listou as características de uma cidade inteligente. E assim formularam seu conceito:

Uma cidade é inteligente quando investimentos em capital humano e social, transportes tradicionais e moderna infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação alimentam um crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais, por meio de uma governança participativa (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2011).

Segundo os autores, apesar de ainda destacarem que a clareza não significa necessariamente facilidade de implantação, as associações positivas encontradas definem claramente uma agenda política para a implementação de uma cidade inteligente. Para eles:

O conjunto de dados da *Urban Audit* de 2004 mostra evidências consistentes de uma positiva associação entre riqueza urbana e a presença de um vasto número de profissionais criativos, um alto escore no indicador de acessibilidade multimodal, a qualidade das redes de transporte, a difusão das TIC (mais notadamente na indústria de e-governement) e, finalmente, a qualidade do capital humano (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2011).

Papa, Gargiulo e Galderisi (2013) destacam que nos últimos anos a academia tentou focar no papel das TIC e no seu impacto no planejamento urbano e na estrutura dos sistemas urbanos, mas que recentemente o foco passou a ser o capital humano que faz uso da TIC. Se nos anos passados se discutia a disponibilidade e qualidade da infraestrutura de TIC dentro do sistema urbano, hoje a questão se move para o papel dos usuários e o uso que eles fazem destas tecnologias e de suas infraestruturas (PAPA; GARGIULO; GALDERISI, 2013).

Os autores constataram que depois de uma fase em que houve uma euforia na crença em que se considerou que a tecnologia seria a panaceia para todos os

problemas em transformar uma cidade em “inteligente”, entrou-se em uma nova fase onde os projetos de implantação de cidades inteligentes não são mais no formato *top down*, mas sim no formato *bottom-up*.

Apostando em um modelo que está mais perto da realidade das cidades europeias, os autores abordam o fenômeno da mudança da realidade dos projetos de implantação de cidades inteligentes. Fazendo um contraponto entre os projetos de Abu Dabi - um modelo *top down* em que uma nova cidade foi rascunhada em todos os seus mínimos detalhes – e o projeto conduzido em Amsterdam – um modelo mais democrático e tipo *bottom up* – onde foi criada uma plataforma *smart city*, formada por instituições e infraestrutura que ajuda empresas e cidadão a desenvolver e testar novos projetos. Uma realidade muito mais próxima da realidade europeia.

Para os autores, “a essência das futuras cidades inteligentes é baseada na ideia da coordenação e integração de tecnologias que foram desenvolvidas separadamente, mas que possuem claras sinergias em sua operação e precisam ser casadas com uma abordagem *bottom-up*” (PAPA; GARGIULO; GALDERISI, 2013).

Dameri (2013) atribuiu a falta de consenso e uma verdadeira confusão sobre o conceito cidades inteligentes a uma classificação errada deste fenômeno como *top-down* e não como *bottom-up*. Para a autora:

O processo *top-down* surge como uma visão estratégica bem definida do que é uma cidade inteligente e é desenvolvida aplicando-se as políticas e regras do governo para alcançar metas compartilhadas formuladas desde o começo. Ao contrário, a ideia de cidade inteligente surge da aplicação da tecnologia para solucionar problemas urbanos existentes (DAMERI, 2013, p. 2545).

Em sua visão, Dameri (2013) coloca as TIC como o driver principal do nascimento e desenvolvimento de uma cidade digital e apresenta um modelo do caminho tanto do nascimento, desenvolvimento e consolidação de uma cidade inteligente, tanto na maneira *top-down* como na maneira *bottom-up* de se realizar isto. Neste modelo as universidades, institutos de pesquisa e empresas de alta tecnologia desempenham os papéis principais. A Figura 2 apresenta a visão de Dameri (2013).

Figura 2 – Modelo do nascimento, desenvolvimento e consolidação de uma cidade inteligente

Fonte: DAMERI (2013).

Dameri (2013) destacou que o modelo sugerido negligencia dois aspectos principais que são a governança da cidade e os cidadãos, sendo a primeira crucial para garantir o sucesso das iniciativas em direção ao modelo de cidade inteligente e que os segundos são os sujeitos mais importantes na visão de uma cidade inteligente, mas que são frequentemente ignorados.

Dameri (2013) em sua revisão para a proposição de seu conceito de cidade inteligente destacou que existem 3 aspectos cruciais: terminologia, componentes e limites e escopo. Assim, definiu como quatro os componentes de uma cidade inteligente: terra, tecnologia, os cidadãos e o governo da cidade.

O grande problema da divisão da sociedade, entre os que têm acesso a informação e os que não têm, é destacado pela autora. Para ela o governo local e o central devem envidar esforços para aumentar a economia do conhecimento e diminuir esta divisão digital, para, desta forma, obter uma resposta digital dos cidadãos.

Continuando sua busca para a proposição de um conceito de cidade inteligente, Dameri (2013) analisa o último componente crucial em sua visão para a definição do conceito que se refere aos limites e escopo da cidade inteligente. Para

ela este componente está ligado diretamente ao território, que definem os limites onde os projetos e iniciativas ocorrerão. Apesar de propor que as iniciativas em um ponto de vista mais simples ocorrem apenas nos limites administrativos da cidade, apresenta outras soluções possíveis dentro de uma escala que vai desde a menor unidade que pode ser objeto das iniciativas do projeto de uma cidade inteligente – no caso a cidade – até um escopo muito mais amplo que chega a uma escala global. A autora destaca o papel da Internet e das TIC que permitem por meio de seu uso que se suplantem os limites físicos e geográficos, permitindo assim a criação de cidades e comunidades virtuais. A Figura 3 apresenta esta concepção:

Figura 3 – Limites de uma Cidade Inteligente

Fonte: DAMERI (2013).

Esta visão de escala proposta por Dameri (2013) inclui e demonstra ações que vêm sendo tomadas por nações que objetivam serem percebidas como nações inteligentes e, desta forma, atrair investimentos de grandes companhias como forma de fomentar o desenvolvimento econômico e social, como no caso de Cingapura e Israel.

E como resultado de seu estudo, Dameri (2013) propõe o seu conceito abrangente de cidade inteligente:

Uma cidade inteligente é uma área geográfica bem definida, na qual altas tecnologias como as TIC, logística, produção de energia e assim por diante, cooperam para criar benefícios para cidadãos em termos de bem-estar, inclusão e participação, qualidade do meio ambiente, desenvolvimento inteligente, é governada por um pool de sujeitos bem definidos, capazes de formular regras e políticas para o governo e desenvolvimento da cidade (DAMERI, 2013).

Percebe-se que apesar da autora anteriormente destacar escalas para as cidades inteligentes, em sua definição explícita “uma área geográfica bem definida”, o que parece, em uma primeira leitura, contradizer sua fundamentação. O ponto a ser discutido é se é possível se ter uma cidade inteligente inserida em uma região que não seja. Em outras palavras, apesar da necessidade das iniciativas ocorrerem nas cidades – que é onde o cidadão habita – todas as políticas, regras e incentivos devem vir de uma integração de esforços entre a cidade, o estado e a nação, de modo que os resultados sejam efetivos.

Papa, Gargiulo e Galderisi (2013) reforçam a tese de que mais do que o uso de materiais recicláveis e o consumo de menos energia, uma verdadeira cidade inteligente deve funcionar como uma parte de um sistema maior no que se refere a participação, capital humano, ensino e aprendizagem no desenvolvimento urbano.

Segundo eles, o tempo contrariou as “Cassandras” que previam a morte das cidades quando se referiam que as novas tecnologias e, em especial a Internet, promoveriam uma mudança total no arranjo produtivo eliminando o papel central das cidades. Diferente disto, a “desmaterialização da cidade, e consequentemente da sociedade, não tomou lugar” (PAPA; GARGIULO; GALDERISI, 2013, p. 1).

Analisando o debate contemporâneo e as iniciativas europeias, Papa, Gargiulo e Galderisi (2013) pesquisaram as diversas definições do termo e notaram que de 2007 para cá houve uma tentativa por parte dos acadêmicos de se estabelecer uma “certa ordem nas definições heterogêneas do conceito e se alcançar uma visão compartilhada do conceito de cidade inteligente” (PAPA; GARGIULO; GALDERISI, 2013, p. 1).

Papa, Gargiulo e Galderisi (2013, p.12) sintetizaram as principais abordagens:

- A abordagem centrada no componente técnico: caracterizada por uma forte ênfase no “hardware” e, nomeadamente, na ideia que a infraestrutura das TIC representa a pedra angular para a construção da cidade inteligente (CAIRNEY; SPEAKS, 2000; WASHBURN et al., 2010);
- A abordagem centrada no componente humano: caracterizada por uma forte ênfase no capital humano e social. (PARTRIDGE, 2004; BERRY; GLAESER, 2005);
- A abordagem integrada: caracterizada pela ênfase tanto na qualidade de vida que uma cidade inteligente deve garantir através da integração entre a inovação social e tecnológica (KANTER; LITOW, 2009 *apud* PAPA, GARGIULO; GALDERISI, 2013) e na capacidade das cidades em “criar as condições de um processo contínuo de aprendizagem e inovação” (CAMPBELL, 2012).

Esta terceira abordagem, que combina as duas anteriores é atualmente a mais compartilhada. Como pregado por Kanter e Litow (2009 *apud* PAPA, GARGIULO, GALDERISI, 2013) “uma cidade inteligente deve ser vista como um todo orgânico, como uma rede, um sistema interconectado. Em uma cidade inteligente a atenção deve ser dada as conexões e não apenas às partes”.

Apesar disto, os autores relatam que as iniciativas ainda são caracterizadas por uma abordagem setorial. A Agenda Digital Europeia, A Iniciativa de Cidades e Comunidades Inteligentes e A Parceria de Inovação Europeia para as Cidades e Comunidades Inteligentes, são exemplos de iniciativas que buscam apoiar a disseminação e desenvolvimento de TIC, apoiar projetos focados em edifícios inteligentes, redes de energia local e mobilidade em áreas urbanas, sempre voltadas para encorajar empresas destes três setores – Energia, Transportes e Tecnologias de Informação e Comunicação – a desenvolverem soluções que venham de encontro às necessidades das cidades (PAPA; GARGIULO; GALDERISI, 2013).

Outro estudioso do assunto, Cohen (2015) enxerga três fases distintas na evolução das iniciativas dos modelos de implementação de uma cidade inteligente, o que optou por designar como Smart Cities 1.0, 2.0 e 3.0.

A fase Smart Cities 1.0 é aquela dirigida pela tecnologia, onde as grandes empresas multinacionais de TI encorajavam a adoção de suas soluções como uma panaceia para resolver todos os problemas dos cidadãos de uma cidade. Já a fase denominada por Cohen (2015) como Smart Cities 2.0, é aquela em que as cidades assumiram o papel que no modelo anterior era exercido pelos provedores de solução. Prefeitos e gestores municipais com visão de futuro de sua cidade assumem a liderança do processo para ajudar a determinar quais tecnologias inteligentes e inovações deveriam ser implementadas. O autor cita como exemplo mais emblemático desta fase, o caso da cidade do Rio de Janeiro, que foi até a multinacional IBM para buscar a expertise desta empresa para a criação de uma rede de sensores para mitigar os deslizamentos de terra nas favelas localizadas nas encostas dos morros. Por fim, a terceira fase chamada de Smart Cities 3.0 inclui o papel da co-criação, onde a participação dos cidadãos está ajudando a dirigir as novas gerações de cidades inteligentes. Esta fase parece estar mais fundamentada em questões de igualdade assim como inclusão social (COHEN, 2015).

No Brasil, trabalho elaborado por Cunha et al. (2016) do Centro de Estudos em Administração e Governo da Fundação Getúlio Vargas em parceria com a Telefônica-Vivo, resultou em um livro denominado *Smart Cities: Transformação digital das cidades*. Como patrocinado por uma empresa, o estudo trás o viés de ser fortemente centrado na tecnologia visando a digitalização das cidades brasileiras e, nas palavras da diretora geral adjunta ao Diretor Geral e Comercial e Digital da Telefônica, está claro o desejo da empresa de participar deste processo disponibilizando sua tecnologia.

Já o secretário de informação e tecnologia de Curitiba, que também assina o prólogo do livro, destaca que os gestores municipais brasileiros ainda não se deram conta de usar a agregação das TIC aos processos e serviços como uma estratégia e a fazem em níveis muito baixos ainda. Destaca que o estudo, apesar de fortemente baseado no uso das TIC, tem o mérito de incorporar a visão do cidadão que, em suas palavras, é o foco das cidades inteligentes.

O amplo estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa conduzida para responder à questão “O que é uma *Smart City*”. Foram ouvidos 83 profissionais, entre eles prefeitos, secretários e subsecretários, presidentes e diretores de empresas públicas e privadas, coordenadores e técnicos municipais e professores universitários em 15 cidades. Para dar voz ao que os cidadãos pensam, foram feitos questionários com 1.664 cidadãos em 14 cidades. Além disso, procurou-se especialistas de fora do país também, tendo sido ouvidos 37 especialistas internacionais.

O estudo apresenta uma definição bem ampla: “Uma cidade inteligente é aquela que supera os desafios do passado e conquista o futuro, utilizando a tecnologia como meio para prestar de forma mais eficiente os serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos”.

Três achados interessantes do estudo se destacam na pesquisa realizada com os cidadãos: 1) O conceito de cidade inteligente ainda não é de domínio e total compreensão pelos cidadãos; 2) Apenas 21% deles acreditam que vivem dentro de uma cidade inteligente; 3) Os cidadãos esperam que a administração pública – principalmente a local – lidere a construção de uma *Smart City* (CUNHA et al., 2016).

Outro ponto interessante do estudo é propor uma visão de implantação de cidade inteligente que leve em consideração as demandas da cidadania local e em função disto dividiu a evolução da implantação em 4 estágios:

- 1) A fase vertical, na qual se aplica tecnologia aos serviços urbanos para melhorar sua gestão;
- 2) Uma fase subsequente, horizontal, em que se desenvolve uma plataforma de gestão transversal dos diferentes serviços;
- 3) No estágio conectado, os diversos serviços verticais interconectam-se e começam a operar em uma plataforma de gestão;
- 4) Finalmente, uma fase inteligente, em que se gerencia a cidade de forma integrada e em tempo real, e se oferece informação e serviços de alto valor agregado a cidadãos e empresas. Baseia-se na inteligência compartilhada por todos os atores da cidade, sendo a plataforma da cidade um facilitador das soluções colaborativas (CUNHA et al., 2016).

Observa-se neste modelo de implantação um modelo bem relacionado aos conceitos iniciais de cidade digital, onde a preocupação é fortemente centrada em aspectos tecnológicos na transformação da governança da cidade. Apenas no quarto estágio proposto é que se encontra uma aproximação maior as abordagens mais atuais, centradas no cidadão e ampliando-se o olhar não apenas para o tecnológico, mas para outras perspectivas igualmente ou ainda mais importantes que apenas a tecnológica.

O estudo apresenta uma abordagem prescritiva, sugerindo uma receita proposta por especialistas para vencer as barreiras de implantação do modelo de cidade inteligente e passar da estratégia à execução. Nestas recomendações, destacam-se a importância dada ao papel do prefeito na liderança deste processo, a participação dos cidadãos na criação de uma visão compartilhada e consensual com um plano de ação de longo prazo, novo modelo de relações entre a administração pública e privada, novos modelos de financiamentos com participação privada, a incorporação de uma solução tecnológica aberta com escalabilidade e, por fim, desenvolver modelos de negócios sustentáveis com retorno para todos os agentes

envolvidos. Com base nisto criam um decálogo da cidade inteligente e o Quadro 3 apresenta este decálogo.

Quadro 3 – Decálogo de uma Cidade Inteligente

Construir uma visão de cidade	Considerar as características particulares, históricas e sua identidade, sendo que esta visão somente é construída com ampla participação da sociedade.
Assegurar uma liderança clara	O prefeito é o líder e define as prioridades na agenda para assegurar os recursos necessários, em colaboração com outros agentes
Trabalhar num marco legal favorável	Criar um marco legal que equacione os desafios tributários, de zoneamento urbano e preveja novas formas de contratação com prazos mais longos e por objetivos
Integrar horizontalmente os serviços em uma plataforma <i>Smart City</i>	No entender dos autores, é a base que permite a cidade ser inteligente, onde os serviços verticais, assim chamados os serviços de iluminação, gestão de resíduos e mobilidade, que devem ser dotados de tecnologia e serem capazes de se interligar transversalmente para obter sinergias.
Facilitar a disponibilidade de dados abertos	Permitir a transparência, monitoramento e controle e também permitir o desenvolvimento de novos serviços por parte das empresas e cidadãos, gerando valor a partir dos dados
Definir um plano de longo prazo	Cada cidade deve definir um plano de longo prazo que ultrapasse as gestões dos partidos políticos, com ampla participação, com boa comunicação e com a governança ancorada na sociedade e cidadania para assegurar a continuidade no longo prazo.
Construir a <i>Smart City</i> com pessoas e para as pessoas	Deve-se implementar mecanismos de participação do cidadão que é o centro de todo processo. É fundamental para resolver a convivência e resolver problemas considerando a diversidade social, o que atrai, cuida e retém pessoas como capital importante
Participação do Setor Privado	Os autores defendem que se deve apoiar nos conhecimentos, habilidades e recursos do setor privado para acelerar o desenvolvimento e a sustentabilidade dos projetos.
Modelo tecnológico fundamentado numa plataforma aberta, padrão e interoperável	Para conseguir maior escala, numa evolução flexível a custos menores, evitar a dependência de fornecedores ou estruturas técnicas e, assim, assegurar o desenvolvimento de um ecossistema inovador na <i>Smart City</i>
Superar velhos e novos desafios	De um lado com relação aos problemas históricos das cidades brasileiras, deve-se prever ações integradas com o uso da tecnologia para vencê-los, em especial aqueles ligados a segurança, saúde, educação, saneamento, habitação e desigualdade social. Do lado outro lado, as novas demandas não podem ser esquecidas, aquelas referentes à mobilidade, sustentabilidade e transformação econômica.

Fonte: Adaptado de CUNHA et al., (2016).

As tendências que impactam as *Smart Cities* são apresentadas e são as que realmente e tradicionalmente são utilizadas como justificativa de um estudo de cidades inteligentes: crescimento da população urbana e uma revolução tecnológica

que em conjunto desembocam na necessidade de se criar uma cidade mais inteligente para lidar com contingentes cada vez maiores de pessoas e todas suas demandas de viver em uma mesma área com a possibilidade de usar os avanços da tecnologia como meio para superar tais desafios.

Este estudo nacional também contempla a dificuldade em se estabelecer um consenso em torno do conceito de *Smart City*, mas destaca que na visão dos autores emergem quatro elementos em comum: visão holística ou global, um meio para conseguir objetivos, a tecnologia como fator disruptivo e um novo modelo de relações.

O estudo traz importantes contribuições sobre o levantamento - ainda que realizado em apenas 15 cidades - do andamento dos projetos de implantação de cidades inteligentes.

Outro ponto – talvez o mais relevante do estudo – seja a pesquisa realizada junto a cidadãos para ouvir sob a perspectiva deles o que acham que é uma cidade inteligente e o que eles esperam de uma cidade inteligente.

Vale destacar os principais pontos encontrados na pesquisa de Cunha et al. (2016) junto aos habitantes das cidades:

- Apenas 1/3 dos respondentes conhece e sabe o que significa o termo *Smart City*;
- 39% já ouviram falar, mas não sabem do que se trata;
- As respostas abertas sobre o que os cidadãos entendem por *Smart City* articularam-se em torno de 3 eixos: Tecnologia; Funcional e inovadora; Atenta ao cidadão;
- Com relação à expectativa em torno de uma cidade inteligente as maiores foram: melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, melhorar a qualidade dos serviços públicos, minimizar o impacto negativo no meio ambiente, trazer transparência na gestão municipal, realizar investimentos e projetos desenvolvidos pela cidade, e melhorar a comunicação com o cidadão;
- Já com relação a quão inteligente o cidadão acha que a cidade que ele mora é inteligente, depois de conhecer o conceito, 15% acha que a cidade

é nada inteligente. Na escala proposta, a maioria das respostas (51%) foi de nada inteligente ou nota 2(o que demonstra pouca inteligência);

- As 3 cidades mais identificadas e lembradas como inteligentes foram Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro;
- Já quando questionados com relação ao cenário internacional, identificaram como inteligentes as cidades de Nova York, Londres, Tóquio e Paris;
- Para o cidadão brasileiro o processo rumo a uma *Smart City* deve ser liderado pelo poder público e 53% acreditam que este processo deveria ser liderado pelo governo municipal. Apenas 18% acham que os cidadãos que deveriam liderar este processo;
- Segurança, saúde e educação, nesta ordem, lideram o ranking dos aspectos mais importantes de uma cidade inteligente.

Os autores cruzaram os dados sobre o que os cidadãos disseram estar satisfeitos e com aquilo que eles acham importante. O resultado foi colocado em uma matriz que é mostrada na Figura 4.

Figura 4 – Matriz de Importância e satisfação das áreas de gestão da cidade

Fonte: CUNHA et al., (2016).

2.2 – Modelos de avaliação

Esta seção passa a avaliar os vários modelos de classificação de cidades inteligentes desenvolvidos no exterior e no Brasil.

2.2.1 – Giffinger et al. (2007)

Giffinger et al. (2007) para descreverem e, em seguida poderem fazer um ranking das cidades médias europeias, definiram cada dimensão ou característica com um número de fatores e cada um destes fatores com um número de indicadores para medi-los.

A Figura 5 mostra como foi estruturada a análise.

Figura 5 – Estrutura da Análise de uma Cidade Inteligente

Fonte: GIFFINGER et al., (2007).

Dentro desta estrutura hierárquica de formulação da análise de uma cidade inteligente elaborada por Giffinger et al. (2007), foram especificadas para cada uma das características elencadas um conjunto de fatores que pudessem definir estas características. O Quadro 4 apresenta o conjunto de fatores atribuídos para cada característica.

Quadro 4 – Características e Fatores de uma Cidade Inteligente

Economia Inteligente (Competitividade)	Pessoas Inteligentes (Capital Social e Humano)
Espírito de Inovação	Nível de Qualificação
Empreendedorismo	Afinidade com o aprendizado contínuo
Imagem Econômica e Marcas Registradas	Pluralidade social e ética
Produtividade	Flexibilidade
Flexibilidade do Mercado de Trabalho	Criatividade
Inserção Internacional	Cosmopolitismo / Mente Aberta

Habilidade para transformar	Participação na vida pública
Governança Inteligente (Participação)	Mobilidade Inteligente (Transportes e TIC)
Participação na Tomada de Decisão Serviços Públicos Sociais Transparência Estratégias Políticas & Perspectivas	Acessibilidade Local Acessibilidade Internacional Disponibilidade de Infraestrutura de TIC. Sistemas de Transportes Sustentáveis, Inovadores e Seguros
Ambiente Inteligente (Recursos Naturais)	Vivência Inteligente (Qualidade de Vida)
Atratividade de condições naturais Poluição Proteção Ambiental Gestão Sustentável dos Recursos	Equipamentos Culturais Condições de Saúde Segurança Individual Qualidade da Habitação Equipamentos Educacionais Atratividade Turística Coesão Social

Fonte: GIFFINGER et al., (2007).

Todos os indicadores utilizados para em conjunto descrever cada um dos fatores de cada característica de uma cidade inteligente foram obtidos de fontes de dados públicos e gratuitamente disponíveis. Foram escolhidos 74 indicadores para avaliação, sendo a maior parte deles (48) baseada em dados locais ou regionais e os 26 indicadores restantes obtidos de dados nacionais (GIFFINGER et al., 2007).

O Quadro 5 apresenta a lista de indicadores utilizados e o nível espacial destes indicadores, salientando que todos estão disponíveis em bases de dados públicas e obtidas de maneira gratuita.

Quadro 5 – Indicadores utilizados por Giffinger et al. (2007)

	FATOR	INDICADOR	ANO	NÍVEL
E C O N O M I A	Espírito Inovador	Despesas P&D em porcentagem do PIB	2003	Regional
		Taxa de emprego no setor de conhecimento intensivo	2004	Regional
		Aplicação de patentes por habitantes	2003	Regional
	Empreendedorismo	Taxa de trabalhadores por conta própria	2001	Local
		Novos negócios registrados	2001	Local
		Importância como tomada de decisão (Quartel General, etc.)	2007	Regional
	Produtividade	PIB por pessoa empregada	2001	Local
	Flexibilidade do mercado de trabalho	Taxa de desemprego	2005	Regional
		Proporção de emprego meio período	2001	Local
	Inserção Internacional	Empresas com sede na cidade cotadas na bolsa nacional	2001	Local
		Transporte aéreo de passageiros	2003	Regional
		Transporte aéreo de cargas	2003	Regional
	Nível de Qualificação	Importância dos centros de conhecimentos (principais centros de pesquisas, principais universidades)	2007	Regional
		População qualificada nos níveis 5-6 ISCED	2001	Local
		Habilidades de língua estrangeira	2005	Nacional

P E S S O A S	Afinidade com a aprendizagem ao longo da vida	Empréstimos de livros por residentes	2001	Local
		Participação no aprendizado ao longo da vida em porcentagem	2005	Regional
		Participação em curso de línguas	2005	Nacional
	Pluralidade étnica e social	Participação de estrangeiros	2001	Local
		Participação de cidadãos naturalizados	2001	Local
	Flexibilidade	Percepção de conseguir novo emprego	2006	Nacional
	Criatividade	Participação de pessoas que trabalham em empresas criativas	2002	Nacional
	Cosmopolitismo Mente aberta	Taxa de participação de eleitores nas eleições europeias	2001	Local
		Ambiente amigável a Imigração (atitude em relação a imigração)	2006	Nacional
		Conhecimento sobre a União Europeia	2006	Nacional
	Participação na vida pública	Participação dos eleitores nas eleições municipais	2001	Local
		Participação no trabalho voluntário	2004	Nacional
G O V E R N A N Ç A	Participação nas tomadas de decisão	Representante da cidade por habitante	2001	Local
		Atividade pública dos habitantes	2004	Nacional
		Importância da política para os habitantes	2006	Nacional
		Participação das representantes femininas da cidade	2001	Local
	Política e Serviços Sociais	Despesas municipais por residente no PPS	2001	Local
		Participação de crianças na creche	2001	Local
		Satisfação da qualidade da escola	2005	Nacional
	Transparência do governo	Satisfação com a transparência da burocracia	2005	Nacional
		Satisfação com a luta contra a corrupção	2005	Nacional
M O B I L I D A D E	Acessibilidade Local	Rede de transporte público por habitante	2001	Local
		Satisfação com o acesso ao transporte público	2001	Local
		Satisfação com a qualidade do transporte público	2001	Local
	Acessibilidade (Inter)-nacional	Acessibilidade internacional	2001	Local
	Disponibilidade de infraestrutura TIC	Computadores nos domicílios	2004	Regional
		Acesso à banda larga nos domicílios	2004	Nacional
	Sistema de Transporte Sustentável, Inovador e Seguro	Participação da mobilidade sustentável (tráfego individual não-motorizado)	2006	Nacional
		Trânsito seguro	2001	Local
		Uso de carros econômicos	2001	Local
M E I O A M B I E N T E	Atratividade das condições naturais	Horas de sol	2001	Local
		Participação de área verde	2001	Local
	Poluição	Poluição de Verão (Camada de Ozônio)	2001	Local
		Material particulado	2001	Local
		Diminuição das doenças respiratórias crônicas fatais por habitante	2004	Regional
	Proteção do Meio Ambiente	Esforços individuais para proteger a natureza	2004	Nacional
		Opinião sobre a proteção da natureza	2006	Nacional
	Gestão Sustentável dos Recursos	Uso eficiente da água (uso por PIB)	2001	Local
		Uso eficiente da energia elétrica (uso por PIB)	2001	Local
	Equipamentos	Índice de comparecimento aos cinemas por habitante	2001	Local
		Índice de visita aos museus por habitantes	2001	Local

V I D A	Culturais	Índice de comparecimento ao teatro por habitante	2001	Local
	Condições da Saúde	Expectativa de vida	2001	Local
		Leitos hospitalares por habitante	2001	Local
		Médicos por habitante	2001	Local
		Satisfação com a qualidade do sistema de saúde	2004	Nacional
	Segurança Individual	Taxa de criminalidade	2001	Local
		Taxa de óbito por assalto	2001-03	Regional
		Satisfação com a segurança pessoal	2004	Nacional
	Qualidade de moradia	Participação de moradias com padrões mínimos de habitação	2001	Local
		Área média de moradia por habitante	2001	Local
		Satisfação com a moradia pessoal	2004	Nacional
	Equipamentos Educacionais	Estudantes por habitantes	2001	Local
		Satisfação com acesso ao sistema educacional	2004	Nacional
		Satisfação com a qualidade do sistema educacional	2004	Nacional
	Atratividade turística	Importância como local turístico (rede hoteleira, pontos turísticos)	2007	Regional
		Taxa de Ocupação Hoteleira por ano por residente	2001	Local
	Coesão social	Percepção de risco pessoal da pobreza	2006	Nacional
		Taxa de pobreza	2005	Nacional

Fonte: GIFFINGER et al., (2007).

Este foi o primeiro estudo realizado com cidades inteligentes com foco em cidades médias. Como resultado do ranking realizado, as cidades dos países escandinavos e as cidades do chamado *Belgium, Netherlands and Luxembourg* - Bélgica, Holanda e Luxemburgo (BENELUX) ocuparam o topo do ranking (GIFFINGER et al., 2007).

Este estudo contribui na revisão da literatura para apurar os fatores e indicadores utilizados para a avaliação realizada, que poderão servir de base para a criação de um modelo de avaliação nacional que permita elaborar um ranking ou medir o grau de inteligência das cidades ou o estágio de desenvolvimento em que os municípios se encontram na implantação do modelo de cidade inteligente, sempre ressaltando a necessidade de adaptação de modelos utilizados em países desenvolvidos e de pouca extensão territorial serem adequados à realidade do Brasil.

Outros modelos se basearam neste modelo da Universidade Tecnológica de Viena, entre os quais o modelo de Cohen (2013).

2.2.2 – Cohen (2013)

Inspirado no trabalho de vários outros autores e, entre eles, fortemente baseado no modelo proposto por Giffinger et al. (2007) do Centro de Ciência Regional da Universidade de Tecnologia de Viena, Boyd Cohen criou um modelo denominado *Smart Cities Wheel* (COHEN, 2013) ou Roda das Cidades Inteligentes, que utiliza para publicar um ranking anual de cidades inteligentes. Este modelo foi inspirado e baseado nos trabalhos de Giffinger (2007) – como já dito – nos trabalhos da empresa Siemens, denominado Índice das Cidades Verdes (Green City Index) e no “Modelo Territorial” da cidade de Buenos Aires que se trata de uma política de estado que contém diretrizes de planejamento formuladas para a construção da Buenos Aires que se deseja para daqui a 50 anos.

A ideia de Cohen (2013) foi utilizar as mesmas categorias definidoras de uma cidade inteligente pregadas por Giffinger et al. (2007) – meio-ambiente, viver, governo, mobilidade, economia e pessoas – para criar um modelo que pudesse ser entendido e percebido pelo cidadão normal médio. Para tanto criou uma roda onde cada uma das categorias possui apenas três subdivisões e cada uma destas subdivisões contém os indicadores e ações que permitiriam uma cidade aprimorar sua performance na implantação de um modelo de cidade inteligente.

Cohen (2012) defende que são necessários 3 passos para se desenvolver e implementar uma estratégia de cidades inteligentes:

- 1) Criar uma visão com engajamento da população;
- 2) Desenvolver as linhas mestras, estabelecer metas e escolher os indicadores;
- 3) “Go Lean”.

Segundo o autor, o modelo está em constante evolução. No começo eram apenas quatro categorias e hoje são seis as categorias definidoras de uma cidade inteligente. Cohen explica que cria rankings para cidades inteligentes desde 2012 utilizando de dados públicos utilizando seu modelo de roda para tentar compreender melhor as seis categorias de uma cidade inteligente. Ao longo do processo, passou a utilizar dados que foram coletados das próprias cidades e isto acabou dando uma

falta de profundidade que acabava não conseguindo agregar valor para as cidades desenvolverem seus planejamentos (COHEN, 2014).

Em função disto, se reuniu a mais quatros peritos, sendo dois de empresas como *International Business Machine* (IBM) e Smart City Expo, um fundador de conselho de cidades inteligente e um diretor do centro de inovação em Cidades da Escola de Negócios em Barcelona e redefiniu os indicadores e o ranking. Com isto elevou o número de indicadores para sessenta e dois.

De todos sessenta e dois indicadores utilizados, Cohen (2014) afirma que dezesseis deles são mapeados diretamente da ISO 37.120. Esta norma criada em 2014 é a primeira voltada para cidades e busca medir a performance dos serviços urbanos e qualidade de vida, tanto para cidades ou governos que, independentemente de seu tamanho, desejem medir de uma forma comparável e verificável sua performance. Para a ISO 37.120 são cem indicadores para as 17 dimensões.

Para fazer seu ranking, Cohen encaminha uma planilha para que as cidades preencham com os indicadores restantes de maneira que se possa calcular o ranking, o que nas palavras do autor do modelo se trata de um desafio. Por esta razão, apenas 11 cidades ao redor do mundo responderam o questionário apresentado, uma taxa de resposta de 9,17% (COHEN, 2014).

A roda de Cohen é composta pelas seis dimensões e cada dimensão possui três características ou subcomponentes, perfazendo um total de 18 subcomponentes. Como o autor elegeu 62 indicadores para medir estes subcomponentes, o número médio de indicadores por subcomponente é 3,5 (COHEN, 2014)

O autor transforma os dados recebidos utilizando a fórmula do Z-score – para permitir a comparação de dados em diferentes unidades - e, então, atribui para a cidade que obtiver a melhor performance nesta característica 15 pontos, o que significa que a cidade somente poderá obter um escore máximo de 90 pontos (COHEN, 2014).

Cohen (2014) reconhece que:

Dadas as dificuldades que as cidades tiveram em responder esta pesquisa, teremos de repensar a metodologia daqui para frente. A esperança é ter o maior número de cidades (grandes e pequenas) de todo o mundo a

participar de uma forma que lhes permita comparar os respectivos desempenhos com outras cidades similares, e, claro, para facilitar o compartilhamento de conhecimentos entre setor privado e os grupos de cidadãos.

Quadro 6 – Indicadores utilizados por Cohen (2014)

O Quadro 6 apresenta todos os indicadores utilizados.

Dimensão	Área de Trabalho	Indicador	Descrição		
Meio Ambiente	Edifícios inteligentes	Prédios com certificado de sustentabilidade	Número de edifícios na cidade com certificação de sustentabilidade LEED ou BREAM (Nota: Se sua cidade usa outro padrão, por favor indique) % de edifícios comerciais e industriais com medidores inteligentes % de edifício comercial com um sistema de automação de edifícios		
		Casas inteligentes	% de casas (multifamiliares e unifamiliares) com medidores inteligentes		
		Energia	% Da energia total proveniente de fontes renováveis (ISO 37120: 7.4) Consumo total de energia residencial per capita (em KWh / ano) (ISO 37120: 7.1) % Da rede municipal atendendo a todos os seguintes requisitos para redes inteligentes: 1) Comunicação de 2 vias; 2) Sistemas automatizados de controle de falhas de sistema; 3) Informações em tempo real para os clientes; 4) Permite geração distribuída; 5) Suporta medição da rede.		
	Gestão de recursos		Pegada de carbono	Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)	
			Qualidade do ar	Concentração de partículas finas 2,5 (µg / m3) (ISO 37120: 8.1)	
			Geração de resíduos	% De resíduos sólidos urbanos que são reciclados (ISO 37120: 16.2) Total de resíduos sólidos urbanos coletados per capita (em kg) (ISO 37120: 16,3)	
			Consumo de água	% De edifícios comerciais com medidores de água inteligentes Consumo total de água per capita (litros / dia) (ISO 37120: 21,5)	
	Planejamento urbano sustentável	Planejamento Urbano Sustentável	A sua cidade tem uma estratégia / plano público de resiliência climática? (S / N) Se sim fornecer link.		
		Densidade	Densidade populacional ponderada (densidades médias dos setores censitários separados que compõem um metro)		
		Espaço verde per capita	Áreas verdes por 100.000 (em m²) (ISO 37120: 19.1)		
Mobilidade	Transporte eficiente	Transporte à energia limpa	Quilômetros de ciclovias e pistas por 100.000 (ISO 37120: 18.7) % de bicicleta compartilhada per capita % de veículos compartilhados per capita # de estações de carregamento EV dentro da cidade		
			Acesso multimodal	Transporte publico	# anual de viagens de transporte público per capita (ISO 37120: 18,3) % de viagens de transporte não motorizadas do transporte total Sistema de tarifa integrada para transporte público
				Infraestrutura em tecnologia	Cartões inteligentes
	Acesso à informação em tempo real		Presença de preços baseados na demanda (por exemplo, preços de congestionamento, pedágio com preço variável, espaços de estacionamento com preços variáveis). S/N % De semáforos conectados ao sistema de gerenciamento de tráfego em tempo real # dos serviços de transporte público que oferecem informação em tempo real ao público: 1 ponto para cada categoria de trânsito até 5 pontos totais (ônibus, trem regional, metrô, sistema de trânsito rápido (ex. BRT, bonde elétrico) e modos de compartilhamento (ex. bicicletas compartilhadas, carros compartilhados). Disponibilidade do aplicativo de trânsito multimodal com pelo menos 3 serviços integrados (S / N)		
	Governo	Serviços online	Procedimentos online	% dos serviços governamentais que podem ser acessados pelos cidadãos via web ou telefone celular.	
Pagamentos de Benefícios Eletrônicos			Existência de pagamentos eletrônico de benefícios (ex. segurança social) aos cidadãos (S/N).		
Infraestrutura		Cobertura Wi-Fi	Número de Hotspots Wifi por Km².		
		Cobertura banda larga	% De usuários comerciais e residenciais com velocidade de download na Internet de pelo menos 2 Mbits/s. % De usuários comerciais e residenciais com velocidade de download na Internet de pelo menos 1 gigabit/s.		
			Cobertura de sensores	% De componentes de infraestrutura com sensores instalados 1 ponto para cada: tráfego, demanda de trânsito público, estacionamento, qualidade do ar, resíduos, H2O, iluminação pública.	
		Saúde Integrada + Operações de segurança		% de serviços integrados em um único centro de operações, com dados em tempo real. 1 ponto cada: ambulância, resposta de emergência / desastre, incêndio, polícia, clima, trânsito, qualidade do ar	
Governo aberto				Dados abertos	Uso de dados aberto
		Aplicativos abertos	% de aplicativos disponíveis (iPhone) com base em dados abertos		

		Privacidade	Existência de uma política de privacidade oficial em toda a cidade para proteger dados confidenciais de seus cidadãos.
Economia	Empreendedorismo e inovação	Novas startups	Número de novas oportunidades baseadas em startups/ano.
		P&D	% PIB investido em P & D no setor privado.
		Níveis de emprego	% de pessoas empregadas a tempo integral (ISO 37120: 5.4)
		Inovação	Índice de cidades de inovação
	Produtividade	GRP per capita	Produto Regional Bruto per capita (em US\$, exceto na UE, em Euros)
	Conexão local e global	Exportações	% de GRP baseado em exportações de tecnologia.
		Eventos internacionais	Número de participantes em congressos e feiras internacionais.
Pessoas	Inclusão	Famílias conectadas à Internet	% de famílias conectadas à Internet.
		Penetração de smartphone	% de residentes com acesso a smartphones.
		Envolvimento cívico	# de atividades de engajamento cívicas oferecidas pelo município no ano passado Participação dos eleitores nas últimas eleições municipais (% dos eleitores elegíveis) (ISO 37120: 11.1)
	Educação	Educação secundária	% de alunos que terminam o ensino secundário (ISO 37120: 6.3).
		Diplomados universitários	Número de diplomas de ensino superior por 100.000 habitantes (ISO 37120: 6.7)
	Criatividade	Imigrantes estrangeiros	% da população nascida em um país estrangeiro.
		Laboratórios vivos urbanos	% de laboratórios vivos oficialmente registrados ENOLL
		Empregos criativos na indústria	Percentual da força de trabalho (OF) envolvida em indústrias criativas
Vida	Cultura e bem-estar	Condições de vida	Percentual de habitantes com deficiência na habitação em qualquer das seguintes 5 áreas (água potável, saneamento, superlotação, qualidade deficiente de material ou falta de eletricidade).
		Índice de Gini	Coeficiente de desigualdade de Gini
		Ranking de qualidade de vida	Classificação da Mercer na pesquisa mais recente sobre qualidade de vida
		Investimento em cultura	% do orçamento municipal atribuído à cultura
	Segurança	Crime	Taxa de criminalidade violenta por 100.000 habitantes (ISO 37120: 14.5)
		Prevenção inteligente ao crime	% de tecnologias em uso para auxiliar na prevenção da criminalidade, 1 ponto para cada um dos seguintes: câmeras de vídeo em fluxo contínuo, aplicativos de táxi, tecnologia de software para previsão de crime.
	Saúde	Histórico único de saúde	% de residentes com prontuário único e unificado, facilitando o acesso do paciente e do provedor de saúde a registros médicos completos.
		Expectativa de vida	Expectativa média de vida (ISO 37120: 12.1)

Fonte: COHEN (2014).

2.2.3 – Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)

Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) buscaram identificar quais componentes constroem uma cidade inteligente e ressaltaram que deve se fugir da dicotomia de ser ou não ser inteligente, mas sim “um *continuum* no qual o governo local, cidadãos e outros *stakeholders* pensam e implementam iniciativas que se esforçam para fazer uma cidade um lugar melhor para viver, ‘mais inteligente’” (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 62). Também buscando uma conceituação mais integrativa do termo, revisaram a literatura classificando as conceituações dos diversos autores. O Quadro 7 mostra o resumo desta pesquisa.

Quadro 7 – Definições Amplas de Cidade Inteligente e seus autores

AUTORES	DEFINIÇÕES
Harrison et al	“Áreas urbanas que exploram dados operacionais, como aqueles que vem do congestionamento do tráfego, estatísticas de consumo de energia, e

	eventos de segurança pública, para otimizar a operação dos serviços da cidade”
Toppeta	“Uma cidade que combinando TIC e tecnologias WEB 2.0 com outros esforços organizacionais, de design e planejamento para desmaterializar e acelerar processos burocráticos e ajudar a identificar soluções novas e inovadoras para a complexa gestão de uma cidade, em ordem para aprimorar a sustentabilidade e a habitualidade “
Woods e Goldstein	“A integração da tecnologia em uma abordagem estratégica para a sustentabilidade, bem-estar dos cidadãos e desenvolvimento econômico”
Kourtit et al	“Negócios avançados e atratividade sócio cultural, presença de uma ampla (pública e privada) força de trabalho e equipamentos públicos, e a presença e o uso de sofisticados serviços eletrônicos”
Komninos	“Territórios com alta capacidade de aprendizagem e inovação, criados na criatividade de sua população, de seus institutos de criação de conhecimento, e sua infraestrutura digital para comunicação e gestão do conhecimento”
Hall	“Uma cidade que monitora e integra as condições de todas suas infraestruturas críticas, incluindo estradas, pontes, túneis, trens, metrô, aeroportos, portos, comunicação, água, energia, até mesmo grandes edifícios, pode melhor otimizar seus recursos, planejar suas atividades de manutenção preventiva, e monitorar aspectos de segurança enquanto maximiza os serviços para seus cidadãos.
Kourtit e Nijkamp	“Um mix promissor de capital humano (ex. mão de obra qualificada), capital de infraestrutura (ex: instalações de comunicação de alta tecnologia), capital social (ex: links de redes intensos e abertos) e capital empreendedor (ex: atividades criativas e negócios de assunção de riscos) ” “O resultado de estratégias criativas intensivas em conhecimento buscando aumentar a performance sócio econômica, ecológica, logística e competitiva das cidades”
AUTORES	DEFINIÇÕES
Rios	“Uma cidade que inspira, compartilha cultura, conhecimento e vida, uma cidade que motiva seus habitantes a criar e florescer em suas próprias vidas”
Lombardi et al	“Governança inteligente (relacionada a participação); capital humano inteligente (relacionado as pessoas), ambiente inteligente (relacionado aos recursos naturais) viver inteligente (relacionado a qualidade de vida) e economia inteligente (relacionada a competitividade) ”
Giffinger et al	“Uma cidade com bom desempenho de uma forma prospectiva na economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e no viver, construído com uma combinação inteligente de participações e atividades autodeterminadas de cidadãos independentes e conscientes”.
Conselho de Defesa de Recursos Naturais	“Cidades que lutam para se tornarem ‘mais inteligentes’ – mais eficientes, sustentáveis, justas e habitável”

Fonte: GIL-GARCIA; PARDO; NAM (2015).

Na busca de elencar os componentes que na revisão da literatura caracterizam o conceito de cidades inteligentes, os autores encontraram suporte para alguns dos elementos encontrados nas definições anteriores, assim como puderam adicionar novos componentes para a criação de uma conceituação mais abrangente do termo (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 62). Mais ainda, foram pesquisadas e selecionadas ferramentas práticas que possuíam como propósito ranquear as cidades inteligentes, tendo como critério para tal seleção a

disponibilização online, popularidade e que possuíam como papel informar tanto os responsáveis pela administração dos municípios como aqueles que trabalham com os municípios (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 62).

Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) encontraram 10 componentes que em sua visão são essenciais para compor um conceito abrangente de cidade inteligente, sempre se levando em consideração que as tecnologias de informação e comunicação são um meio e não um fim e que as TIC permeiam todos os componentes e os ajudam a serem maiores e mais interconectados com os demais. Os componentes encontrados compõem 4 dimensões: Governo, Sociedade, Ambiente Físico, Tecnologia e dados.

A Figura 6 mostra o esquema proposto pelos autores.

Figura 6 – Principais componentes identificados na literatura acadêmica de uma Cidade Inteligente

Fonte: GIL-GARCIA; PARDO; NAM (2015).

Evoluindo seus estudos, Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) identificaram o que a literatura acadêmica e as ferramentas práticas tinham em comum, especificando os elementos que faziam parte de cada componente analisado. Assim apresentaram sua visão abrangente dos componentes e seus elementos de uma cidade inteligente. A Figura 7 apresenta esta visão.

Figura 7 – Uma visão abrangente dos componentes e elementos de uma cidade inteligente

Fonte: GIL-GARCIA; PARDO; NAM (2015).

Em suas considerações finais, os autores asseveram que a pesquisa nesta área, “geralmente falham em estender os achados em outras implicações e recomendações para prefeitos, gestores municipais e outros profissionais” (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 79).

Também propõem ao final que se façam novas pesquisas baseadas no arcabouço teórico apresentado, buscando o desenvolvimento de medidas sistemáticas de avaliação de cidades.

2.2.4 – Jucevičius et al. (2014)

Já em outro estudo buscando encontrar uma relação entre uma cidade inteligente e sua dimensão digital e definir o conjunto de indicadores para tal, Jucevičius et al. (2014) concluíram que apesar de existirem diferentes indicadores, não está claro o motivo da escolha de cada um deles, parecendo que muitos destes indicadores foram escolhidos de forma intuitiva. Em seus estudos o problema de pesquisa era identificar quais os fatores mais adequados para definir a inteligência

de uma cidade e a relação que existe entre inteligência e a dimensão digital deste conceito (JUCEVIČIUS et al., 2014).

Para demonstrar a dificuldade da tarefa, destacaram que o número de indicadores de uma cidade inteligente varia de 28 a 400 indicadores, dependendo do autor do estudo e que os indicadores da dimensão digital diferem de estudo para estudo.

Citando o estudo de Giffinger et al. (2007) como um dos mais completos já realizados ao definir o conjunto de características de uma cidade inteligente – Economia Inteligente, Meio ambiente Inteligente, Governança Inteligente, Viver Inteligente, Mobilidade Inteligente e Pessoas Inteligente - Jucevičius et al. (2014) compararam os fatores usados para descrever as características do modelo de Giffinger et al. (2007) com os fatores usados por Cohen (2013). O Quadro 8 mostra os fatores utilizados por Giffinger et al. (2007) marcados com um “G” e os fatores utilizados por Cohen (2013) marcados com “C”.

Quadro 8 – Fatores de uma Cidade Inteligente usados por Giffinger et al. (2007) e Cohen (2013)

Economia inteligente	Usado por	Pessoas Inteligentes	Usado por	Governança Inteligente	Usado por
Espírito inovador	G, C	Nível de qualificação	G	Participação na tomada de decisão	G
Empreendedorismo	G, C	Afinidade à aprendizagem vitalícia	G	Serviços públicos e sociais	G
Imagem econômica e marcas registradas	G	Pluralidade étnica e social	G	Governança transparente	G
Produtividade	G, C	Flexibilidade	G	Estratégias políticas & perspectivas	G
Flexibilidade do mercado de trabalho	G	Criatividade	G, C	Política de demanda	C
Imersão internacional	G	Cosmopolitismo / mentalidade aberta	G	Transparência e dados abertos	C
Interconectividade local e global	C	Participação na vida pública	G, C	TIC & Governo	C
		Educação	C		
Digital/Total	G (2/12), C (2/3)	Digital/Total	G (1/15), C (3/3)	Digital/Total	G (2/9), C (2/3)
Mobilidade inteligente	Usado por	Meio ambiente inteligente	Usado por	Viver inteligente	Usado por
Acessibilidade local	G	Condições naturais	G	Instalações culturais	G, C
Acessibilidade (Inter)nacional	G	Poluição	G	Condições de saúde	G, C
Disponibilidade de infraestrutura de TIC	G, C	Proteção ambiental	G	Segurança individual	G, C
Sistemas de transportes inovadores e sustentáveis	G, C	Gestão sustentável dos recursos	G	Qualidade de habitação	G
Modais de acesso mistos	C	Prédios verdes	C	Instalações educacionais	G
		Energia verde	C	Atratividade turística	G
		Planejamento urbano verde	C	Coesão social	G
Digital/Total	G (2/9), C (3/3)	Digital/Total	G (1/9), C (3/3)	Digital/Total	G (0/20), C (1/3)

Fonte: JUCEVIČIUS et al., (2014).

Com isto propõem um modelo modificado, conforme a Figura 8, onde a dimensão digital é distribuída entre as características das cidades inteligentes.

Figura 8 – Modificação do Modelo de Inteligência proposto por Jucevičius et al. (2013)

Fonte: JUCEVIČIUS et al. (2014).

Estes autores defendem a tese que “muitos sistemas sociais podem ser inteligentes sem necessariamente basear suas atividades em TIC” (JUCEVIČIUS et al., 2014), o que é afirmado por um modelo anterior dos autores, que investigava a relação entre o meio ambiente e o sistema social.

E com este embasamento defendem o uso da lógica *fuzzy* afirmando que ela é usada de maneira frequente para análises matemáticas preditivas de dados sociais e oferecem um modelo de avaliação da dimensão digital de um ranking de cidades inteligentes, como apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Modelo de avaliação da dimensão digital em um ranking de cidades inteligentes

Fonte: JUCEVIČIUS et al., (2014).

Jucevičius et al. (2014, p.150) terminam seu estudo propondo uma discussão afirmando que “apesar da dimensão digital não dominar nenhuma das principais categorias das funcionalidades de uma cidade inteligente, ela é importante para todas elas”.

Observando o modelo, nota-se que a segunda fase de escolha dos indicadores de cada fator continua sendo feita de uma maneira subjetiva o que abre espaço para críticas ao modelo proposto, da mesma forma que estes mesmos autores criticam propostas anteriores.

Outro ponto que vale destacar para discussão neste modelo é se o conjunto de indicadores a ser usado para definir uma característica deva ser o mesmo para cidades diferentes, pois uma das questões que despertaram o interesse por este estudo é que “as realidades diferentes das cidades impõem modelos diferentes e alternativos de avaliação e implementação de cidades inteligentes” e, por este motivo, devem definir características diferentes e indicadores diferentes para cidades diferentes.

2.2.5 – IESE (2014)

A IESE Business School da Universidade de Navarra também desenvolveu um índice para medir a sustentabilidade e a qualidade de vida denominado Index IESE Cities in Motion (ICIM – IESE) Cities in Motion Index. O ICIM teve sua primeira edição publicada em 2014 e realiza seu estudo apenas para capitais mundiais e cidades relevantes do ponto de vista econômico e cultural, sendo, portanto, um índice com escopo limitado. O ranking da edição de 2017 incluiu 180 cidades de um total de 80 países, sendo que destas 73 são capitais. Para medir as dez dimensões de seu índice utiliza 79 indicadores que refletem tanto dados objetivos como dados subjetivos.

O ICIM destaca um problema comum e faz uma crítica aos indicadores, afirmando que apesar da existência de uma enorme quantidade de indicadores urbanos “[...] muitos deles não estão padronizados, não são coerentes e tão pouco servem para comparar as metrópoles” (BERRONE; RICART, 2017).

O enfoque do ICIM é a sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades, mas usa o termo “inteligente” para descrever as cidades que atendem estas características, sem basear seu conceito no uso das TIC. Um ponto importante defendido, e corroborado pelo autor desta tese, é que não se pode esquecer que o “fator humano é fundamental para o desenvolvimento das cidades” e que “apesar do desenvolvimento tecnológico e econômico, são os cidadãos que tem a chave para que as cidades passem de ‘inteligentes’ a ‘sábias’” (BERRONE; RICART, 2017, p. 11).

O ICIM é um índice com uma abordagem interessante, mas que se limita a estudar cidades importantes e principais capitais mundiais, não buscando analisar qualquer tipo de cidade. A justificativa para esta opção é dada pela dificuldade de se obter dados confiáveis e informações relevantes. O próprio ICIM destaca que a limitação mais importante do índice reside na disponibilidade de dados. Uma das técnicas utilizadas para contornar eventuais ausências de dados foi a extrapolação (BERRONE; RICART, 2017), o que no entender deste pesquisador pode gerar resultados distorcidos. Muitas vezes a realidade do país não é a mesma da cidade e usar indicadores do país para uma cidade pode distorcer a realidade e conduzir a resultados imprecisos.

2.2.6 – Gama, Álvaro e Peixoto (2012)

Gama, Álvaro e Peixoto (2012) apresentaram um Modelo de Maturidade Tecnológica para cidades inteligentes, cujo objetivo era “auxiliar no processo de amadurecimento gradativo das cidades em TIC”. Tomaram como inspiração o *Capability Maturity Model* – Modelo de Maturidade Capacitiva (CMM) utilizado no desenvolvimento de softwares para uma evolução contínua do processo de maneira a gerar um produto de maior qualidade e melhor aceitação no mercado.

Assim inspirados, propuseram um modelo de maturidade que buscava avaliar, dentro de domínios entendidos pelos autores como interessantes para uma cidade se tornar mais automatizada, o nível de maturidade que a cidade possuía no domínio naquele momento. A avaliação de cada domínio se dava por meio da análise de 3 indicadores para cada domínio.

Enfrentando o problema comum dos pesquisadores da área, no que tange a falta de consenso do conceito e dos domínios, os autores destacam a variedade de domínios de cada modelo, e sugerem que “a lista deve variar de acordo com o contexto e prioridades de cada cidade” (GAMA; ALVARO; PEIXOTO, 2012, p. 152).

Os autores defendem a ideia que existe um caminho gradativo na transformação de uma cidade em cidade inteligente, apesar de ser necessária uma visão holística e, com este argumento, defendem a ideia do uso do modelo de maturidade como referência no uso das TIC nas soluções voltadas para cidades inteligentes (GAMA; ALVARO; PEIXOTO, 2012, p. 152).

Com base nisto, defendem a divisão em cinco níveis do processo de implantação do modelo de cidades inteligentes, a saber:

0. Caótico: Fase onde a maioria das cidades inicia. Nesta fase as cidades não possuem TIC para auxiliar no processo de gerenciamento da cidade. Podem até possuir alguns dados das poucas informações que obtém de serviços básicos prestados à população porém não fazem uso destes dados. Ainda, a população pode utilizar aplicativos (ex: Waze e Wabbers, citados anteriormente) com dados em tempo real em seus *smartphones*, sem serem “endossados” por órgãos governamentais. Adicionalmente, as redes sociais fazem um papel extremamente importante nesta fase onde a população pode colaborar com informações sobre a cidade em tempo real.

1. Inicial. Fase de planejamento e modelagem de sistemas de informação que irão auxiliar em determinado domínio assim como a identificação de sistemas existentes que potencialmente podem ser integrados à solução da cidade inteligente. Neste nível pode-se existir alguma automação na captura

dos dados a serem gerenciados, como uso de sensores diversos como RFID, ZigBee; introdução do conceito de Internet das Coisas [Ahson 2008] no desenvolvimento de aplicações, dentre outras opções.

2. Gerenciado. Dados coletados (i.e., dados de tráfego, dados de consumo de energia, qualidade de água, etc.) e acessíveis através de sistemas de informação. Por exemplo, SIG podem ser empregados neste nível para visualizar dados por região; dados podem servir para a geração de informação de alto valor agregado (ex: rotas de trânsito baseadas em dados em tempo real sobre o tráfego); sensores podem ser alojados no leito dos rios e represas visando informar a população via SMS quando uma possível enchente pode acontecer, dentre outras possibilidades.

3. Integrado. Cidade inteligente com sistemas utilizando o modelo de computação em nuvem, estando integrados e disponíveis na forma de serviços tanto para cidadãos como para aplicações de terceiros. O cidadão tem papel ativo como usuário dos serviços da nuvem como alimentador de dados, através de seus dispositivos móveis que se comunicam com a nuvem. Nesta fase o uso de computação ubíqua e autônoma são essências visando estar disponível em todo e qualquer lugar e visando reduzir necessidade de manutenção, respectivamente. O governo deveria funcionar como facilitador da cidade inteligente e fomentador de um ecossistema de serviços. Governo gerando oportunidades de negócios para empresas terceiras agregarem serviços.

4. Otimizado. Cidade eficiente, buscando inovar e ser pioneira nas soluções de TIC. Apoio à tomada de decisões utilizando os dados obtidos dos diversos domínios da cidade; uso de informações para sistemas de previsão de eventos, sejam climáticos ou não; suporte a tomada de decisão tanto para a população quanto para governantes, ou seja, tanto a informação para o munícipe quanto a informação para o governante tomar decisões. Neste nível entra em ação sistemas de apoio a decisão para auxiliar nas decisões estratégicas das cidades (GAMA; ALVARO e PEIXOTO; 2012, p.152)

Depois de apresentado o modelo de maturidade, o grupo de autores seguiu no projeto e buscou investigar e validar os critérios de cada nível e domínio.

Em artigo do mesmo grupo de pesquisa, Afonso et al. (2013) prosseguiram no estudo cuja motivação foi criar um modelo de maturidade que pudesse medir o quanto uma cidade é bem-sucedida dentro dos domínios mais básicos e importantes citados, segundo os autores, nos estudos de cidades inteligentes.

Para criar tal modelo utilizaram indicadores que possuíam disponibilidade de dados para medição e que também permitissem a possibilidade de comparação entre os dados locais e os dados de outros municípios, mensurando apenas os domínios de Água, Saúde e Educação (AFONSO et al., 2013).

O Quadro 9 mostra os domínios e os indicadores utilizados pelos autores do trabalho em 2013.

Quadro 9 – Domínios e Indicadores utilizados

DOMÍNIO	INDICADOR
ÁGUA	Percentual de residências atendidas por água encanada
SAÚDE	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
EDUCAÇÃO	Índice de Educação Básica (IDEB)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Afonso et al. (2013).

O modelo proposto – denominado pelos autores como Br-SCMM se divide em 5 níveis não incrementais de maneira a permitir que um município possa evoluir nos domínios que tiver maior aptidão e recursos. Os níveis propostos são divididos em categorias que compõem o anagrama SMART, buscando responder a 5 questões sobre cidades inteligentes (AFONSO et al., 2013, p. 514):

- 1) NÍVEL S: (*Simplified*). Simplificado: A cidade alcança notas mínimas nos indicadores chamados de indicadores básicos?;
- 2) NÍVEL M: (*Managed*). Gerenciado: A cidade possui objetivos e práticas que apontem para um gerenciamento otimizado dos recursos?;
- 3) NÍVEL A: (*Applied*). Aplicado: A cidade utiliza o modelo de maturidade para estabelecer suas políticas públicas?;
- 4) NÍVEL R: (*Rated*). Medido: A cidade estabeleceu indicadores e possui práticas de medição e melhoria de desempenho?;
- 5) NÍVEL T: (*Turned*). Transformado: A cidade atingiu notas desejadas para os domínios nos quais aplica suas práticas específicas e gerais?

Percebe-se neste artigo que houve uma evolução e alteração da visão de níveis que fora apresentado no trabalho de Gama, Álvaro e Peixoto (2012).

Os autores aplicaram o modelo proposto nas 27 capitais brasileiras, onde obtiveram os seus dados e depois de uma normalização matemática e adequação para uma escala de zero a cinco, chegaram aos resultados apresentado na Figura 10.

Figura 10 – SCMM – Comparação de Domínios entre Capitais Brasileiras

Fonte: AFONSO et al., (2013).

Segundo os autores, o trabalho apresentou o resultado entre as capitais brasileiras, após a coleta, normalização e comparação de dados. Uma evolução do modelo já trabalha com 10 diferentes domínios a saber: Educação, Saúde, Água, Energia, Governança, Segurança, Meio Ambiente, Habitação, Transporte e Tecnologia (AFONSO et al., 2013).

Os domínios propostos e os respectivos indicadores utilizados no modelo são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Domínio e Indicadores Básicos Modelo Br-SCMM

Áreas	Domínios	Indicadores Básicos	Fontes de Dados	Estudos acadêmicos
Infraestrutura	Água	Acesso à água potável	(IPEA, 2015), (ODM, 2015)	(IBM, 2013), (HALL, 2000)
	Energia	Residências com acesso a energia	(IPEA, 2015), (ANEEL, 2015), (ODM, 2015)	(IBM, 2013), (KEHUA, 2002)
	Transporte	Transporte público em massa	(ANTP, 2015), (MT, 2015)	(IBM, 2013),
	Meio Ambiente	Tratamento de lixo doméstico	(IPEA, 2015), (MMA, 2015), (TRATABRASIL, 2015)	(IBM, 2013), (HALL, 2000)
	Tecnologia	Residências com computador	(IPEA, 2015), (ODM, 2015)	(LINDSKOG, 2004), (GIFFINGER, 2010)
	Habitação	Residência própria	(IPEA, 2015), (ODM, 2015)	(DIRKS, 2010), (KANTER, 2009)
Serviços	(A) Educação	IDH-e (Índice de desenvolvimento humano da educação)	(IBGE, 2015), (DADOSAL, 2015)	(IBM, 2013) (MALEK, 2009), (DEHUA, 2011), (BORJA, 2007)
	(B) Saúde	IDH-m (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal)	(DATASUS, 2015), (TRATABRASIL, 2015), (ODM, 2015)	(IBM, 2013), (KANTER, 2009)
	(C) Segurança	Homicídios / mil habitantes	(IPEA, 2015), (MJ, 2015), (SEADE, 2014), (UNODC, 2015)	(IBM, 2013), (ISHIDA, 2002)
Gestão	Governança	IDH – Renda/Emprego	(FDC, 2015), (IBGE, 2015), (SEBRAE, 2015)	(GIFFINGER, 2010), (JIN-GU, 2010), (IBM, 2013)

Fonte: AFONSO et al., (2015).

Afonso et al. (2013) asseveram que nos próximos anos um dos maiores desafios do mundo aberto será a otimização e gerenciamento de recursos e que, para este fim, os municípios poderão contar com o modelo proposto, o qual julgam “extensível e adaptativo a realidade na qual estão estamos inseridos” (AFONSO et al., 2013, p. 515).

O modelo proposto é interessante, mas é fortemente calcado na medição do uso das TIC em cada domínio, que de fato é importante, porém, entende-se que o problema deve ser visto de uma forma ampliada não apenas com o viés tecnológico. Outro ponto não tão adequado é a impossibilidade de comparação com outras cidades, pois os próprios autores, ao se depararem com a dificuldade de definir os domínios e indicadores, sugerem que cada cidade os selecione de acordo com seu contexto e prioridades. Com este enfoque o modelo apenas serve para que uma cidade meça, de maneira isolada e não integrada, a sua evolução ou involução no uso das TIC em cada domínio.

Por fim, ainda cabe uma crítica com relação à metodologia, pois nos artigos encontrados sobre este modelo não ficou explícita a metodologia de cálculo. Mesmo assim, é uma ferramenta que pode ser utilizada para situar como cada município se encontra em relação ao uso das tecnologias de informação e comunicação nos diversos domínios pesquisados.

2.2.7 – Urban Systems (2014)

No Brasil existe outra iniciativa de organizar um ranking das cidades inteligentes conduzida pela empresa Sator e a Urban Systems. O ranking denominado *Connected Smart Cities* leva o mesmo nome de um evento promovido pelas empresas. O último evento foi realizado no Rio de Janeiro que foi o palco mundial da realização das Olimpíadas. Segundo os organizadores, neste evento participaram 943 pessoas, tendo 104 palestrantes e 103 marcas participantes. Trata-se de um evento de negócios realizado junto a prefeituras para apresentar as modernas ferramentas de gestão tecnológica disponíveis e apresentar cases de sucesso. Neste evento ocorrem também as rodadas de negócios, que buscam criar parcerias entre as empresas e as prefeituras. Há também uma premiação com base nos resultados do ranking.

Os critérios para elaboração do ranking seguem uma metodologia própria da Urban Systems. Segundo os organizadores, eles partiram do mapeamento das principais publicações nacionais e internacionais sobre o tema e assuntos correlatos e, baseados em suas opções metodológicas, identificaram a existência de informação em nível municipal para poder definir a viabilidade dos indicadores que foram utilizados. Foram selecionados onze principais setores e escolhidos os indicadores para cada um destes setores. Os setores selecionados foram: Segurança, Economia, Energia, Governança, Empreendedorismo, Mobilidade e Acessibilidade, Saúde, Educação, Meio-Ambiente, Tecnologia e Urbanismo.

Para os domínios apontados foram selecionados indicadores com base em dados públicos disponíveis e de acordo com a metodologia própria desenvolvida pelos autores que não foi encontrada por este pesquisador. Apesar disto o ranking é tem ampla divulgação nos meios jornalísticos e amplamente aceita por prefeitos e empresas. Segundo o *Chief Executive Officer* – Diretor Presidente (CEO) da Urban Systems, Thomaz Assumpção, os dados utilizados são todos oficiais e que a obtenção deles é a parte crítica do processo. Na última edição do Ranking, São Paulo ficou em primeiro lugar, como a cidade mais inteligente, seguido pelo Rio de Janeiro. Ainda segundo o executivo, “Às vezes a percepção da população não é a mesma, mas a gente não lida com percepção e sim com número” (URBAN SYSTEM, 2016).

2.2.8 – RBCIH (2017)

Existe outra iniciativa de um movimento nacional que foi criado no âmbito da Frente Nacional de Prefeitos (FNP) em 2013, denominada Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (RBCIH). A FNP tem como foco as cidades com mais de 80.000 habitantes e congrega aproximadamente 350 cidades. A ideia da criação da RBCIH foi a de possibilitar a troca de experiências e informações com vistas a fomentar o desenvolvimento das cidades para a economia do século XXI (RBCIH, 2017). Este movimento tem como um de seus parceiros a consultoria SATOR e a Urban System, conforme consta no site da FNP.

Também na busca de um conceito comum e com características brasileiras, empreendeu uma pesquisa com universidades e membros da iniciativa privada. Um

ponto importante a se destacar nesta iniciativa é o entendimento baseado em uma visão antropocêntrica em revisão a uma visão predominantemente tecnocêntrica, em uma constatação que a maioria das pesquisas e estudos no tema de cidades inteligentes é geralmente conduzida por profissionais oriundos de áreas alheias às humanidades (RBCIH, 2017).

Após pesquisa formulou seu conceito de cidades inteligentes:

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, inter operável 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 (RBCIH, 2017).

Com base no conceito e destacando também que não existe consenso sobre as dimensões para Cidade Inteligentes, por meio de uma abordagem *bottom-up* usou-se um processo de escuta sensível junto aos diferentes *stakeholders*. Salientando também o enorme desafio que é se medir as cidades inteligentes e humanas, principalmente por ser um tema recente na gestão das cidades e por existirem poucos estudos consolidados (RBCIH, 2017).

Assim, chegou a um modelo com quatro dimensões: Governança, Arquitetura, Urbanismo e Antropologia, Tecnologia e Segurança. Após este passo escolheu uma série de indicadores, sendo vários deles oriundos da NBR ISO 37120 e outros criados pelo grupo de trabalho que conduziu a pesquisa.

O objetivo final do processo é realizar o levantamento dos dados e criar o ranking e elaborar um selo da RBCIH para atribuir ao município melhor colocado.

2.2.9 – NBR ISO 37120 (2017)

Um modelo extremamente valioso e que teve sua publicação versada e adaptada para o português no início de 2017, mas que busca não definir o que é uma cidade inteligente, mas sim o nível de qualidade de serviços das prefeituras nas

diversas dimensões é a NBR ISO:37.120, sendo inclusive que o próprio modelo anterior se vale de vários indicadores estabelecidos nesta norma. Conforme consta da referida norma:

Esta Norma define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores, a fim de orientar e medir o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida. Ela segue princípios estabelecidos e pode ser utilizada em conjunto com a ISO 37101, ***Sustainable development in communities – Management system for sustainable development – Requirements with guidance*** for use, quando publicada, e outras estruturas estratégicas (NBR ISO 37120, 2017).

Esta norma brasileira foi a tradução da norma ISO 37120 do ano de 2014, elaborada para padronizar desde a terminologia quanto os indicadores que devem ser relacionados ao tema, mas voltada apenas para medir o desempenho dos serviços urbanos (ABNT, 2017).

É estruturada em dezessete temas e apresenta por volta de uma centena de indicadores divididos entre os chamados indicadores essenciais, de apoio e de perfil. Os indicadores essenciais são exigidos para demonstrar o desempenho dos serviços públicos, ao passo que os indicadores de apoio não são exigidos, mas sim recomendados. O terceiro tipo de indicador, os de perfil são utilizados apenas como referência informativa (ABNT, 2017).

2.2.10 – Weiss (2016)

Weiss (2016) propôs um modelo avaliativo de prontidão das TIC que fossem aplicadas à gestão urbana dos municípios e pudesse qualificar como inteligente as cidades, sendo que o autor emprega o termo prontidão:

[...] para significar a existência, disponibilidade, atualidade, desimpedimento de qualquer natureza (administrativa, técnica, operacional ou legal) e capacidade de pronto emprego para o fim ao qual determinada tecnologia se destina (WEISS, 2016, p. 21).

Focando exclusivamente a partir da perspectiva das TIC, se propôs a criar um modelo para avaliar, de maneira modular, se os municípios dispõem das tecnologias necessárias para serem classificados como inteligentes. Depois de uma vasta pesquisa bibliográfica sobre a missão das TIC para viabilizar a existência de cidades inteligentes, Weiss (2016) propôs um diagrama que apresenta todas as relações entre os subsistemas que compõem a cidade, defendendo a necessidade de

integração entre todas as áreas e seus respectivos sistemas, dentro de uma visão holística e integrada que permita aos gestores municipais o suporte tecnológico necessário para a geração de informações ágeis e confiáveis e que permitam uma tomada de decisão consistente e a gestão efetiva da municipalidade. A Figura 11 apresenta o diagrama com as áreas de aplicação de TIC para a gestão das cidades.

Figura 11 – Áreas de Aplicação de TIC para a gestão das cidades.

Fonte: WEISS (2016).

A tese de Weiss (2016) é que a cidade é um sistema de subsistemas urbanos e defende que a gestão da cidade é o sistema principal que se conecta a sistemas primários e estes a sistemas secundários que são desdobrados em aplicações de TIC, conforme é apresentado na figura 12.

Figura 12 – Diagrama da Estrutura da Dinâmica do Modelo Weiss de Prontidão Tecnológica

Fonte: WEISS (2016).

Dentro desta lógica, propõe como domínios os sistemas primários e dimensões os sistemas secundários, todos componentes do macro sistema principal que é a própria cidade inteligente. No modelo avaliativo proposto, são seis os domínios com seis dimensões cada, ou em outras palavras, são seis subsistemas primários com seis subsistemas secundários cada um deles.

Com fulcro na pesquisa bibliográfica realizada na literatura existente, o modelo contempla os domínios e dimensões apresentados na figura 13, que uma cidade inteligente deve buscar viabilizar e que devem refletir as melhores práticas, todas de responsabilidade do poder público municipal, que devem ser aprimoradas de maneira incremental até se chegar ao estado da arte por meio da utilização de tecnologia de ponta (WEISS, 2016).

Figura 13 – Diagrama dos domínios e dimensões tecnológicas para cidades inteligentes

Fonte: WEISS (2016)

A proposta do modelo avaliativo de Weiss (2016) é, para cada dimensão de cada domínio analisado, avaliar em que nível que ela se encontra dentro de uma escala que varia de 1 até 5, sendo 1 inexistente, ou seja, a cidade não dispõe ou

não realiza atividades ou ações nesta dimensão utilizando TIC, e sendo 5 avançado e se encontra no estado da arte do uso das TIC nesta dimensão.

Para definir de maneira clara os níveis utilizados para a classificação do estágio em que se encontra cada dimensão, o Quadro 11 apresenta a escala com o detalhamento dos níveis de prontidão das TIC do modelo proposto por Weiss (2016).

Quadro 11 – Quadro explicativo do nível de prontidão das TIC para cidades inteligentes.

1 - Inexistente	Nesse nível, a cidade não realiza atividades ou ações relacionadas à dimensão e não utiliza qualquer tipo de TIC para suportá-las.
2 - Elementar	Nesse nível, a cidade realiza atividades ou ações relacionadas à dimensão utilizando recursos elementares das TIC, como planilhas eletrônicas, editores de textos ou aplicativos isolados – <i>stand alone</i> – criados pelos próprios usuários.
3 - Automatizada	Nesse nível, as atividades ou ações realizadas pela cidade, relacionadas à dimensão, contam com recursos de TIC, particularmente com um sistema de informações desenvolvido (ou adquirido) para a finalidade específica exigida pela dimensão, sem recursos de integração com outros sistemas de informações de dimensões do mesmo domínio ou de outros domínios.
4 - Integrada	Nesse nível, os recursos de TIC, particularmente o sistema de informações desenvolvido (ou adquirido) para a finalidade específica exigida pela dimensão, é complementado com funcionalidades avançadas e conta com integração de recursos de TIC e sistemas de informações de outras dimensões, do mesmo domínio ou de outros domínios.
5 - Avançada	Nesse nível, os recursos de TIC, particularmente o sistema de informações desenvolvido (ou adquirido) para a finalidade específica exigida pela dimensão, é integrado a recursos de TIC e a sistemas de informações de outras dimensões, do mesmo ou de outros domínios; é complementado por funcionalidades de publicação e abertura automatizada de dados na internet, além de contar com facilidades de interação com os atores, em tempo real, acerca de todos os eventos que permeiam a dinâmica urbana, notadamente aqueles relativos à dimensão considerada.

Fonte: WEISS (2016).

Para se analisar a prontidão tecnológica de cada dimensão deve-se verificar a realidade em que se encontra a cidade nesta dimensão, e enquadrá-la dentro de um dos cinco níveis possíveis que melhor a retrate. Este processo deve ser repetido para todas as seis dimensões de um determinado domínio e, do mesmo modo, para todos os demais domínios.

Ao final desta qualificação, que é obtida por meio de dados primários coletados junto a representantes da municipalidade com conhecimento da situação das TIC na cidade estudada, será possível, em um primeiro momento gerar um gráfico radar que aponte, para cada domínio, o nível que se encontra cada dimensão, permitindo assim uma visualização e comparação entre as dimensões daquele domínio. A figura 14 apresenta um exemplo desta representação conforme apresentado por Weiss (2016).

Figura 14 – Exemplificação da consolidação da prontidão das TIC para um domínio.

Fonte: WEISS (2016).

Weiss (2016) informa que para cada um dos domínios são feitas averiguações e que “o resultado final é dado pelas estatísticas das dimensões e pela rede resultante das interações identificadas”.

Desta forma, os resultados obtidos para cada domínio permitem ainda outra forma de visualização que mostra de forma clara e agregada o nível de prontidão de cada dimensão para cada domínio, permitindo que os gestores municipais possam identificar aquelas que carecem de ações específicas na formulação de políticas públicas para serem aprimoradas (WEISS, 2016).

Outra forma justificada por Weiss (2016) para explicar seu modelo se dá por meio da teoria das redes complexas, que determina, assim, a dinâmica e a resolução do modelo. Um ponto importante do modelo avaliativo proposto por Weiss (2016) é que como ele parte do pressuposto que a cidade inteligente é um sistema, composto num nível primário por domínios e em um nível secundário por dimensões que acabam se desdobrando em aplicações de TIC, a visão integrada deste modelo pressupõe a existência de relações entre todas estas dimensões. Porém, o autor também afirma que estas relações entre as várias dimensões nem sempre acontecem com todas as dimensões e muitas vezes elas podem ser apenas em um sentido e não ter uma relação de retorno, mas, mesmo assim, o modelo estabelece que, tal qual existem interações e dependências entre os subsistemas urbanos, estas mesmas interações ocorrem entre diferentes dimensões de mesmo domínio ou domínio diferente, criando uma rede colaborativa entre os sistemas de informação e as TIC (WEISS, 2016).

Assim, apesar de no modelo proposto existirem seis domínios, com seis dimensões, o que permitiria a existência de 1260 conexões entre as dimensões - ou arestas como ensinam Metz et al. (2007 *apud* WEISS, 2016, p. 113) “As arestas estabelecem algum tipo de relação entre dois vértices de acordo com o problema modelado” – tal fato não ocorre e o autor defende que dentro das dimensões propostas pelo seu modelo avaliativo existem 291 arestas. Em outras palavras, as interações dos sistemas de informação e das TIC empregadas nas diversas dimensões não ocorre com todas as dimensões do modelo.

Para demonstrar quais as interações que ocorrem entre as diversas dimensões e seus respectivos sistemas de informação e TIC, o autor apresentou uma matriz de adjacência. Esta matriz é quadrada e, para o modelo em tela, composta de trinta e seis elementos na horizontal e trinta e seis na vertical e busca mostrar as arestas, ou seja, as conexões que existem entre as diversas dimensões do modelo. Como uma dimensão não pode se conectar com ela mesma, como já dito anteriormente, seria possível a existência de 1260 arestas. Porém, também como já elucidado, nem todas se relacionam entre si. Por isto na matriz de adjacência, quando houver interação externa da dimensão com outra, o par da dimensão estará relacionado e esta relação estará representada por “1” no encontro destes vértices. Ao contrário desta hipótese, quando não houver interação externa

de uma dimensão com outra, então o encontro destes vértices estará representado por “0”. A figura 15 apresenta, para o modelo proposto, a matriz de adjacência resultante e como se comportaria uma rede final totalmente convergente ao modelo proposto.

Figura 15 – Matriz de Determinação de Interações em Dimensões do Modelo

DE- PARA	AGGR	AGFP	AGAS	AGRH	AGCP	AGIG	SPSD	SPED	SPSE	SPAS	SPMO	SPZP	IPTT	IPEN	IPAG	IPEE	IPRL	IPMA	ECAI	ECTP	ECIC	ECIE	ECIT	ECIO	PSIV	PSHC	PSCC	PSGE	PSSS	PSBD	IEDL	IECO	IEPD	IEDS	IEAD	IEIT	
AGGR		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGFP	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGAS	0	1			0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRH	0	1	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGCP	1	1	1	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGIG	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPSD	1	1	1	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPED	1	1	1	0	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPSE	1	0	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SPAS	1	0	0	0	0	1	1	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPMO	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0		0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SPZP	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IPTT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
IPEN	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
IPAG	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
IPEE	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
IPRL	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IPMA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ECAI	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0		0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
ECTP	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECIC	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECIE	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECIT	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECIO	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PSIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PSHC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0		0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
PSCC	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0		1	1	1	0	1	0	0	1	1	
PSGE	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1		1	1	0	1	0	1	1	1	
PSSS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1	0	0	0	1	1	1	
PSBD	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	1	0	1	1	1	
IEDL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
IECO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
IEPD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
IEDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1		0	0	0
IEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
IEIT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0

Fonte: WEISS (2016).

Para uma melhor compreensão do modelo, é importante que sejam assimilados alguns conceitos utilizados no cálculo da densidade do modelo avaliativo de prontidão tecnológica (WEISS, 2016, p. 113):

- A matriz de adjacência, que codifica todas as arestas da rede, é denotada por A .
- Ela é quadrada, de n elementos e, para este modelo, $n=36$ (6 dimensões de cada domínio vezes 6 domínios);
- O par de vértices é um nó da rede (n), ou a representação de uma interação de uma dimensão com outra e é representado por $A(i,j)$;

- d) Se existir interação entre as dimensões, então o par de vértices estará relacionado e por isto será representado por $A(i,j) = 1$;
- e) Se não existir interação entre as dimensões, então o par de vértices não estará relacionado e por isto será representado por $A(i,j) = 0$;
- f) A quantidade de arestas representa a quantidade de interações entre duas dimensões, seja esta interação qual for apenas bastando existir algum nível de relação entre elas;
- g) A expressão que representa a quantidade de arestas é dada por: $E = \{(i, j) \mid i, j \in A, i \text{ está relacionado com } j\}$;
- h) Densidade da rede é definida pelo quociente entre o número de arestas realmente existente e a quantidade de arestas possíveis no modelo. No caso em tela o número de arestas realmente existente é 291 (conforme figura 15) e a quantidade de arestas possíveis no modelo é de 1260.
- i) A expressão que expressa a densidade (D) da rede é dada por: $D = 2E / [n(n - 1)]$;
- j) Portanto, para o modelo proposto, a densidade máxima é $D = 0,4619$ (resultado da aplicação da fórmula $D = 2E / [n(n - 1)]$, onde $E = 291$ e $[n(n - 1)]$ é igual a 1260. Portanto, $D = (291 \times 2) / 1260 = 0,4619$.

Após a construção da matriz de adjacências, o autor ainda apresenta em seu modelo as medidas de centralidade, que buscam explicar melhor o modelo e, por meio da utilização do Software USINET especializado em análise de redes sociais, obter a visualização da rede produzida. Estas medidas são utilizadas para explicar e analisar a rede formada pelo modelo proposto, como também as redes formadas com os resultados obtidos nas cidades estudadas, e assim também comparar os dois resultados e ver quanto a prontidão tecnológica dos municípios estudados se aproxima do resultado mínimo ideal estabelecido no modelo proposto (WEISS, 2016).

2.3 – Análise da Revisão da Literatura

Analizando o texto desta revisão da literatura, onde os conceitos de diversos autores de todo o mundo foram pesquisados, e utilizando o software de formação de nuvens de palavras - que é um recurso que de maneira gráfica apresenta as palavras utilizadas com mais frequência no texto selecionado e, desta forma, mostra a relevância dos termos em função de sua maior frequência de uso - foi possível se elaborar a nuvem de palavras apresentada na Figura 16:

Figura 16 – Nuvem de palavras da revisão da literatura do conceito de Cidades Inteligentes

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) baseado nos conceitos da literatura pesquisados.

Como se pode observar, depois dos termos “cidade” e “inteligente”, os termos desenvolvimento, tecnologia, TIC, informação, cidadãos, visão são os termos mais citados, o que demonstra ainda um forte componente tecnológico nas visões e conceitos apresentados. O que é totalmente aceitável partindo do pressuposto que as novas tecnologias são fundamentais para a criação de cidades inteligentes e, como meio e não fim, são transversais e perpassam todos os domínios que definem a “inteligência de uma cidade”. Vale destacar que é bastante estimulante que a palavra desenvolvimento esteja neste primeiro grupo, pois o desenvolvimento da cidade - e não apenas o seu crescimento - é um dos maiores objetivos a se buscar. Mais estimulante ainda é ver a palavra cidadãos neste grupo, pois uma cidade só pode ser considerada inteligente se consegue melhorar a vida de seus cidadãos, por meio da colaboração e da sustentabilidade de suas ações.

Já os termos “conceito, serviços, estudo, modelo, governo, qualidade, conhecimento, inovação, social, uso, crescimento, pesquisa, vida, iniciativa, pessoas, infraestrutura, processos, projetos, digital, novas, urbano, comunidade, empresas, implantação e papel” aparecem em menor destaque com menos frequência, mas também trazem uma forte mensagem das balizas para se construir e se definir o que é uma cidade inteligente, mostrando o que se busca e o que se precisa desenvolver para que se alcance os resultados almejados com os projetos de cidades inteligentes.

A justificativa para se propor um modelo alternativo aos estudados é que, apesar de terem sua importância e valor reconhecidos, por algumas questões os modelos estudados não se adequam totalmente à realidade nacional, e em sua maioria apresentam as limitações dos modelos de classificação clássicos.

O modelo proposto por Giffinger et al. (2007) da Universidade Tecnológica de Viena foi desenvolvido para ser utilizado na Comunidade Europeia e por isto possui indicadores que não se aplicam a realidade nacional. Entre os 74 indicadores utilizados pelo sistema, alguns são adequados para a realidade de um país como o Brasil, ao passo que vários não o são, como por exemplo: conhecimento sobre a união europeia, ambiente amigável a imigração, taxa de participação nas eleições europeias. Mais ainda, até uma de suas características – Cosmopolitismo e mente aberta – são mais adequadas a uma realidade europeia, que hoje enfrenta praticamente de maneira solitária o problema da imigração maciça de refugiados.

Além disso, a própria conformação geográfica da Europa proporciona um nível de relacionamento entre os países muito estreito, sendo extremamente fácil o deslocamento entre os diversos países e necessário medir esta característica. Já ao Brasil, de dimensões continentais e com um posicionamento geográfico bem diferente dos países da Europa, não se aplica esta característica. Por este motivo, o modelo de Giffinger et al. (2007) pode até servir, como de fato serviu de inspiração para este estudo, mas outro modelo deve ser proposto para conseguir representar melhor o modelo de cidade inteligente no Brasil.

Já o modelo de Cohen (2012), mesmo com suas evoluções ao longo do tempo e como o próprio autor afirma em seu artigo (COHEN, 2014), precisa ser repensado de maneira se tornar efetivamente uma ferramenta que sirva como auxílio aos gestores municipais na realização do planejamento. Além disso, como é

uma “costela” do modelo de Giffinger et al. (2007), também apresenta as mesmas dificuldades com relação a sua adaptação às cidades brasileiras.

Talvez os modelos de Giffinger et al. (2007) e Cohen (2012) possam ser utilizados apenas pelas grandes metrópoles brasileiras - como São Paulo e Rio de Janeiro - que tem uma dinâmica mais próxima das grandes capitais mundiais, mas mesmo assim com a exclusão de várias características e indicadores que não são aplicáveis a realidade brasileira.

O modelo brasileiro do BR-SCMM tem um viés muito tecnológico, pois como seus autores afirmam no artigo que iniciou a proposição do modelo:

Neste âmbito, este artigo apresenta um Modelo de Maturidade Tecnológica para cidades inteligentes visando auxiliar no processo de amadurecimento gradativo das cidades em TIC e trazer para a comunidade acadêmica uma discussão sobre **como deve-se empregar TIC no contexto de cidades inteligentes**. (grifo nosso) (GAMA; ALVARO; PEIXOTO, 2012).

Como se pode observar pelo objetivo do modelo, ele busca medir o uso das TIC pelas cidades. O uso das TIC é elemento importante na busca de se elevar o “nível de inteligência” de uma cidade, entretanto não é o único e, como já repetido nesta tese, a tecnologia é meio e não um fim em si mesmo. Deste fato é que se justifica ainda a necessidade de outro modelo que amplie a compreensão deste fenômeno de uma maneira holística. Além disso, a operacionalização do modelo não ficou muito clara e transparente nos artigos encontrados.

Outro modelo brasileiro que se encontra com destaque nas publicações de negócios, é o modelo desenvolvido pela consultoria Urban-Systems, que produz o ranking denominado “*Connected Smart Cities*”. A consultoria disponibiliza os resultados do ranking que são obtidos “por meio de metodologia própria”. Esta metodologia não foi encontrada pelo autor deste estudo. Apesar de se encontrar na Internet algumas apresentações onde são relacionadas as dimensões e os indicadores utilizados, a metodologia deste ranking não é apresentada. Ou seja, como o método científico é baseado na reprodutibilidade e como a metodologia não foi operacionalizada não há como considerar este ranking com o rigor científico. Apesar de ser uma iniciativa pioneira no Brasil - voltada para no mundo dos negócios – e inspirada em outros trabalhos mundiais, com alguns indicadores clássicos e aceitos, para que este modelo fosse válido a metodologia deveria ser

apresentada para que se pudesse reproduzir os estudos e verificar se os mesmos resultados são apresentados.

O modelo da RBCIH ainda está em fase de desenvolvimento e não foi encontrada até a conclusão desta tese nenhuma edição deste ranking.

Já as normas NBR ISO 37120 são um instrumento importante por definirem padrões de indicadores, porém se destinam apenas medir o desempenho dos serviços urbanos (ABNT, 2017).

Apesar de muitos utilizarem estas normas para definir se uma cidade é inteligente ou não, seu objetivo não é este, mas sim, avaliar o desenvolvimento sustentável das comunidades por meio de indicadores dos serviços da municipalidade e da qualidade de vida da população. As normas sobre cidades inteligentes ainda são objetos de trabalhos ainda preliminares.

Isto fez com que o autor desta tese entendesse que estes indicadores sozinhos não se prestam a medir a inteligência de uma cidade, apesar de considerar a relevância destas normas e entender que elevados níveis de serviço medido nos mais de 100 indicadores em 17 temas são fundamentais em uma cidade que coloque o cidadão no centro de suas ações e que se preocupa com a qualidade de vida destes cidadãos.

Como se percebe então, esta norma busca medir o desempenho dos serviços urbanos e não medir ou classificar a inteligência das cidades. Por este motivo, apesar de ser importante referência, pois uma cidade inteligente presta bons serviços e está à disposição de seus cidadãos, não pode ser utilizada isoladamente para classificar a inteligência de uma cidade como é o objetivo desta tese. Além disso, a própria ISO trabalha para criar normas para tornar uma cidade mais inteligente, tarefa que foi classificada pela organização como “altamente complexa” (ISO, 2017).

Weiss (2016) propôs um modelo avaliativo da prontidão tecnológica dos municípios, buscando medir o quanto cada cidade estava pronta para aspirar ao status de cidade inteligente. Trata-se de um modelo que busca qualificar uma cidade para aspirar ao status de cidade inteligente, a partir de um modelo avaliativo de prontidão das TIC aplicáveis à gestão urbana, ou seja, busca medir a inteligência das cidades a partir de sua prontidão tecnológica. Este autor parte do princípio que

uma cidade é um sistema de subsistemas urbanos que se desdobram em aplicações de TIC e em seu modelo busca medir o nível de uso das TIC em cada dimensão.

Apesar de ser extremamente fundamental para as cidades o uso de um modelo para verificação e definição do estágio em que se encontram no uso das TIC, inclusive para que possam planejar a evolução para níveis superiores de uso até chegar ao estado da arte ao usar tecnologias de ponta, o modelo só mede o componente tecnológico para classificar uma cidade como inteligente.

Em face de todas estas questões que se justifica a criação de um modelo alternativo de avaliação, uma nova métrica, que possua rigor científico e que possa ser adequado à realidade brasileira e que parta da premissa que não se trata apenas de medir a prontidão tecnológica, ou o nível de serviço de uma municipalidade, mas que reflita a importância do cidadão e seu papel principal no conceito e no modelo de classificação.

Mais ainda: que não seja apenas mais um modelo de classificação, mas que inove ao ser um modelo multidimensional, interativo, orientado ao usuário, que lhe dê liberdade de usá-lo de acordo com seus interesses estratégicos e que possa servir de instrumento de apoio aos gestores municipais no planejamento de políticas públicas que possam aprimorar o desenvolvimento das cidades.

2.3.1 – Princípios para Classificação e Metodologias Adjacentes

A preocupação com a criação modelos de classificação e os rankings já existe há tempos e a proposição de critérios rigorosos e científicos para suas elaborações também. Além disso, alternativas que busquem mitigar os efeitos nefastos que as classificações em ranking geram, quando tomadas simplesmente pela classificação em si, também são perseguidas.

Uma fonte que serviu de guia para este estudo foi o Manifesto de Leiden sobre métricas de pesquisa. Apoiado pela *Leiden University* da Holanda, o manifesto estabelece dez princípios que devem ser buscados para uma melhor prática de avaliação. Citando que, cada vez mais, se usam dados para gerenciar a ciência e, nas palavras dos autores:

As métricas se proliferaram: em geral bem-intencionadas, nem sempre bem informadas e, frequentemente mal aplicadas. Corremos o risco de prejudicar o sistema da ciência com as próprias ferramentas projetadas para melhorá-lo, uma vez que a avaliação é cada vez mais realizada por instituições sem o devido conhecimento sobre as boas práticas e sobre a interpretação adequada de indicadores (HICKS et al., 2015, p. 1).

A criação do manifesto, com princípios que não são novidades para os cientometristas, é justificada pela ausência, até o momento de sua edição, de uma codificação integradora. Para os autores, “o abuso das métricas da pesquisa tornou-se disseminado demais para ser ignorado” (HICKS et al., 2015, p. 2).

No entender do autor desta tese, não só nas métricas de pesquisa, mas também nas métricas em geral, e no caso específico do objeto de estudo deste trabalho, nos rankings de classificação de cidades inteligentes, inexistem para todos os contextos um único modelo de avaliação, assim como explicitado no manifesto de Leiden.

Daí a importância em se extrapolar os princípios propostos e traçar um paralelo entre a avaliação da pesquisa científica, objeto do manifesto do Manifesto de Leiden, e o objeto do presente estudo que é a classificação do nível de inteligência das cidades.

O sexto princípio estabelece que “a melhor prática de avaliação é selecionar um conjunto de possíveis indicadores e **permitir que as distintas áreas escolham aqueles que lhes são mais adequados**” (HICKS et al., 2015, p. 4, grifo nosso).

Para tanto, a utilização de um ranking multidimensional, tanto em sua concepção como em sua utilização, interativo e orientado ao usuário, se apresenta como uma solução adequada para mitigar as características e consequências indesejadas apresentadas sobre os diversos modelos estudados de classificação de cidades inteligentes.

Esta talvez seja a mais importante funcionalidade de um ranking: com base em sua multidimensionalidade oferecer a liberdade de seleção dos domínios, dimensões e indicadores que interessam para quem vai de fato usar o ranking. Com base nos diversos indicadores selecionados pelos formuladores dos modelos de classificação, a possibilidade de seleção pelas pessoas que usarão o modelo dos indicadores que mais lhes sejam necessários para a consecução de seus objetivos é fundamental para que o modelo de classificação seja realmente útil e possa servir

como um instrumento de aprendizagem. E isto vale tanto no caso de um ranking de universidades, onde os usuários serão os alunos e pesquisadores e as próprias universidades, como também no caso das cidades, onde os usuários serão os gestores municipais e os cidadãos da cidade ou de outro município.

Entre a redação dos dez princípios do Manifesto de Leiden alguns pontos serviram de alicerce para a composição do modelo de classificação de cidades inteligentes a ser proposto por esta tese.

O segundo princípio termina com a frase que traduz uma das crenças deste pesquisador: “Não existe um único modelo de avaliação que se aplique a todos os contextos” (HICKS et al., 2015, p. 3).

Este princípio salienta a importância de se levar em consideração quando se cria um instrumento de classificação, que esta ferramenta deve servir para quem vai se utilizar dela e não para os criadores do ranking. As necessidades, os contextos e os usos que podem ser feitos dos rankings são diferentes e, por este motivo, na maioria das vezes os rankings não atendem a todos os contextos. No caso das cidades, suas características diferentes, seus portes e sua história implicam e diferentes necessidades de informação que são prestadas pelos rankings. Por isto, ao se criar um modelo de classificação deve se levar em conta este princípio.

Outro ponto de importante destaque no Manifesto diz respeito aos indicadores, um dos pontos mais cruciais quando se decide criar um índice. Encontrar um balanceamento entre o ideal e o factível é tarefa das mais desafiadoras. Sobre isto, em seu quarto princípio afirmaram:

A simplicidade é uma virtude em um indicador, pois favorece a transparência. Mas métricas simplistas podem promover distorções. Os avaliadores devem se esforçar para encontrar o equilíbrio com base em indicadores simples que espelhem com exatidão a complexidade do processo de investigação (HICKS et al., 2015, p. 4).

Ainda com relação à escolha dos indicadores estabeleceu critérios importantes a serem observados (HICKS et al., 2015, p. 5):

- Usar indicadores múltiplos: na busca de imagem mais robusta e plural da revista;
- Evitar a falsa precisão: Uma única casa decimal se justifica;

- Escolher um conjunto de indicadores: um único indicador convida a burlas ou a desvios dos objetivos;
- Atualizar os indicadores regularmente: medidas que anteriormente eram úteis, se tornam inadequadas.

Outro princípio importante a se destacar é a possibilidade que deve ser dada aos pesquisadores de poder verificar se foram identificadas de maneira correta suas produções, como está destacado no quinto princípio. (HICKS et al., 2015, p. 4). Expandindo isto para outros modelos de classificação, deve-se permitir que aqueles que são classificados em função de algum indicador, possam auditar se os dados a eles atribuídos estão corretos e fazem sentido. Além disso, toda a transparência e reprodutibilidade do modelo deve ser assegurada.

Em um artigo que estudava a qualidade das universidades públicas estatais no México, Leyva (2013) ponderou:

A perspectiva de um ranking múltiplo diminui os efeitos perversos dos rankings para alcançar a combinação de propósitos, métodos, indicadores e interesses dos usuários da educação superior e melhora a eficiência da avaliação institucional. O multi-ranking funciona como uma média dos rankings considerados.

Costa (2010 *apud* LEYVA, 2013) assevera o que já foi aqui pontuado, pois da mesma forma que acontece com os rankings de cidades inteligentes propostos pelos diversos modelos aqui apresentados, os rankings das universidades também não levam em consideração as características peculiares de cada uma, suas trajetórias históricas, sua diversidade e a própria limitação das metodologias que são utilizadas para a hierarquização.

Em busca de uma solução que pudesse mitigar estes problemas, no processo de revisão bibliográfica procurou-se alguma alternativa aos rankings tradicionais que pudessem servir de inspiração para a construção do modelo de classificação de cidades inteligentes.

A inspiração veio do ranking multidimensional global de universidades, o U-MULTIRANK, que a CE financiou após um estudo de viabilidade, por ela patrocinado, e conduzido entre os anos de 2010 e 2011.

Trata-se de uma abordagem inovadora, multidimensional e orientada para o usuário do ranking. A grande novidade introduzida, é que a CE buscou que o consórcio selecionado desenvolvesse uma ferramenta que além de global e multidimensional, fosse transparente ao ponto do próprio usuário realizar as consultas de acordo com suas necessidades e objetivos (U-MULTIRANK, 2011).

O objetivo foi criar este novo ranking para que fosse: multidimensional, cobrindo todas as várias missões das instituições; transparente, deixando claro para os usuários todos os critérios usados na sua composição e permitisse que as consultas pudessem ser feitas ao gosto do usuário; e, por fim, que fosse global, pois deveria cobrir todas as universidades do mundo (U-MULTIRANK, 2011).

No site do U-MULTIRANK, qualquer pessoa pode consultar os dados selecionando as variáveis que lhe interessam. Assim, após a seleção dos filtros, o U-MULTIRANK classifica as universidades dentro das escolhas feitas pelo usuário que atendem ao seu interesse de busca. Foi esta interação personalizada com a ferramenta que serviu de inspiração e gênese do modelo proposto por esta tese.

U-MULTIRANK perseguiu em sua concepção uma total transparência, de maneira a criar uma ferramenta que fosse capaz de prover aos usuários dos rankings um melhor entendimento da diversidade de propósitos e perfis das instituições de ensino superior e, além disso, fugisse dos efeitos arbitrários da composição de pesos dos indicadores. Por isto criou um instrumento multidimensional, metodologicamente robusto, baseado na performance e orientado aos usuários (VUGHT; ZIEGELE, 2011).

Em artigo que discute a necessidade de se criar modelos de classificação de universidades mais transparentes, Vught e Westernheijden (2010) criticam as metodologias atuais. Destacando que se trata de apresentar aos *stakeholders* externos à uma instituição sua prova de qualidade para que estes tomem suas decisões. Estes stakeholders externos podem ser estudantes que escolherão uma universidade para cursar ou agência privadas ou públicas decidindo para que instituição oferecerão contratos de financiamento de pesquisas, além de formar julgamentos sobre a reputação das universidades junto ao mercado e público em geral (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010).

Como afirmam os autores neste artigo, “ferramentas de transparência são urgentemente necessárias no ensino superior e mais do que em muitos setores da sociedade” (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010, p.3). Apesar de concordar com os autores sobre a necessidade de transparência nos modelos de classificação de universidades, sem sobra de dúvida tal necessidade se apresenta da mesma maneira em outros setores e objetos de classificação, como em especial na classificação das cidades, pois da mesma forma que os rankings existentes de ensino superior acabam por influenciar os *stakeholders* externos da universidade e definir muitas vezes escolhas inclusive de financiamento, o mesmo acontece de forma potencializada nas classificações de municípios, pois tais classificações existentes podem determinar a escolha de investimentos em novos negócios que podem contribuir para o desenvolvimento da cidade, bem como a definição de investimentos públicos.

O não cumprimento de regras metodológicas aceitas em relação à análise dedutiva e síntese são o ponto de maior crítica aos modelos existentes, apontando que ao em vez disto, os rankings são feitos de quaisquer indicadores que se tenha disponível (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010).

Na continuidade do artigo os autores tocam no ponto mais importante: a diversidade de stakeholders e grupos de interesse dos rankings de universidades, sendo que tal fato ocorre na mesma forma quando se fala em cidades. Eles afirmam:

As instituições de ensino superior têm muitas partes interessadas e grupos-alvo; estes têm múltiplas ações e intenções e às vezes falta clareza ao expressar suas próprias necessidades de informação. Além disso, “nem todas as nações ou sistemas compartilham os mesmos valores e crenças sobre o que constitui “qualidade” em instituições terciárias, e sistemas de classificação não devem ser concebidos para forçar tais comparações” (*International Ranking Expert Group*, 2006, principal número 5). Dado que existem necessidades tão diferentes, diferentes atores exigem informações diferentes em diferentes assuntos. Consequentemente, ferramentas de transparência multidimensionais adaptados às necessidades individuais são uma solução óbvia para complexas, pouco claras necessidades de informação. (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010, p.4).

Os autores fazem ainda uma avaliação sobre as classificações atuais e os rankings e especificam, em sua visão, a diferença entre classificação e ranking e, dentro dos rankings, entre tabelas de classificação e modelos multidimensionais, sendo todos eles considerados como uma ferramenta de transparência em um termo abrangente (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010)

Para os autores, uma classificação apenas aloca os objetos do estudo com base em suas características, mostrando a diversidade horizontal, de maneira que não existe uma classificação vertical, de um melhor para um pior, de mais para menos ou de maior para menor. Simplesmente os objetos são agrupados com base em suas semelhanças e diferenças. Já os rankings estabelecem uma classificação vertical, esta sim mostrando uma determinada ordem, hierarquia que vai do melhor para o pior, do mais para o menos e do maior para o menor, com base em um critério de desempenho baseado em indicadores. (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010).

Ainda classificando os tipos existentes, os autores distinguem dentro dos rankings outras abordagens, como as abordagens multidimensionais e as classificações robustas de grupos. As primeiras são diferenciadas dos rankings pois estes se baseiam em uma classificação vertical em termos de performance baseados em indicadores, ao passo que as abordagens multidimensionais não buscam, no caso das universidades, combinar educação e rankings de pesquisa em uma única medida composta e na maioria das vezes são orientadas aos usuários pois permitem a interatividade. (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010)

Com base nisto, Vught e Westernheidjen (2010, p.6) “argumentam que as abordagens multidimensionais são instrumentos mais transparentes, melhores e mais sofisticados do que simples tabelas de classificação” apresentadas por rankings.

Em sequência no artigo, apresentam vários modelos de classificação, entre eles o proposto por eles, o “The European U-Map classification methodology” baseado em estudo de Vught (2009) e Vught et al. (2010). Este modelo

foi originalmente desenvolvido como orientado ao usuário, instrumento de classificação multidimensional europeu que permitisse todas as instituições de educação superior e de pesquisa serem classificadas em função de seus esforços em seis dimensões: pesquisa, inovação, perfil de educação, perfil do estudante, internacionalização e alcance regional. (VUGHT; WESTERNHEIJDEN, 2010, p.7)

Esta visão baseada na transparência e orientada ao usuário é que despertou o interesse de buscar elaborar não mais um ranking para cidades inteligentes, mas sim um modelo de classificação com uma abordagem multidimensional, interativa e

orientada ao usuário que tivesse uma utilização mais voltada para a aprendizagem do que para uma simples tabela de classificação.

Baseado nestas inspirações, é que será proposta uma adequação do U-MULTIRANK, patrocinado pela CE para servir de ferramenta de busca e classificação das universidades de todo o mundo de acordo com as necessidades do usuário, para a criação de um modelo de classificação de cidades inteligentes brasileiras, que seja transparente, obtido com dados públicos, gratuitos, confiáveis, de frequência certa e que possa ser facilmente elaborado e, como sua fonte de inspiração, seja multidimensional, interativo e orientado ao usuário.

A tese não inventa um produto novo, mas é inovadora ao dar um novo uso para um produto já existente. O que se fez foi perceber a potencialidade que a ferramenta desenvolvida para classificar as universidades em nível global, pudesse ser um instrumento poderoso para ajudar o desenvolvimento das cidades brasileiras.

2.3.2 – Análise: Dimensões, Características e Indicadores

Para Sekaran (1992), a garantia de que nenhuma variável importante que já tenha sido encontrada no passado e cause algum impacto no problema seja ignorada, é fundamental que seja feita uma extensa revisão da literatura.

O objetivo da revisão crítica de teorias e pesquisas já realizada é jogar luz sobre o tema e fornecer subsídios para que o pesquisador possa definir seu problema de pesquisa e também possa interpretá-lo (ALVES, 1992).

O passo fundamental da revisão da literatura permitiu encontrar quase meia centena de conceitos sobre cidades inteligentes. O percurso realizado iniciou-se com a pesquisa de conceito de *Smart Cities* – Cidades Inteligentes - com todas as variações de rótulo encontradas na literatura. Foram encontrados conceitos referentes a *Digital City*, *Smart City*, *Wired City*, *Intelligent City*, *Knowledge City*, *Information City*, *Creative City*, *Urban Innovation*, *Smart Communities*, entre outros.

Muitos conceitos apresentaram perspectivas diferentes e destacavam uma ou mais características que eram definidoras de uma cidade inteligente. Apesar de haver muita sobreposição entre os vários conceitos e de alguns serem apenas

maneiras diferentes de se dizer a mesma coisa, o conceito permanece muito vago, amplo e com vários entendimentos.

Após a revisão da literatura do conceito de cidades inteligentes, realizou-se uma busca sobre os modelos de avaliação ou definição de Smart Cities que mais se destacaram na literatura.

A revisão sistemática da literatura permitiu conhecer vários modelos empregados para a classificação e/ou avaliação de cidades inteligentes, mas os modelos estudados, assim como o conceito de cidade inteligente, não se mostraram, na visão do autor desta tese, totalmente adequados a realidade nacional. Talvez isto tenha ocorrido com alguns modelos por terem sido desenvolvidos em outros países e levando em conta as características daquele país ou continente (GIFFINGER et al., 2007; COHEN, 2013; JUCEVIČIUS et al., 2014).

Já os modelos nacionais ou se focam mais fortemente no componente das TIC (AFFONSO et al., 2013; WEISS, 2016) ou carecem de um rigor científico, com uma transparência sobre a metodologia utilizada (URBAN SYSTEM, 2014).

Observa-se que visualmente fica mais clara a diferença de abordagem entre os principais modelos estudados. Alguns pesquisadores optam por dimensões ou categorias mais amplas e outros escolhem categorias mais detalhadas. O mesmo acontece no nível dos indicadores, que conforme já mencionado neste estudo podem variar de apenas 28 até 400 indicadores (COHEN, 2014; JUCEVIČIUS et al., 2014)

Alguns autores elevam o que determinados autores tratam no nível de indicadores ao nível de característica. Isto ocorre quando há um desmembramento de uma característica. Já os indicadores destes modelos são, em ampla medida, baseados em dados de acesso público e de forma gratuita, ainda que o critério de seleção de indicadores e principalmente da quantidade de indicadores é subjetivo a cada autor. Alguns outros indicadores são dados primários, ou seja, precisam ser objeto de pesquisa junto às cidades e apresentam problema de viabilidade. Cohen (2013) destaca fortemente este problema, que foi uma dificuldade em sua pesquisa.

Para homogeneizar a nomenclatura de análise dos modelos estudados, para efeito de análise será adotada a seguinte semântica:

- **DOMÍNIOS** ou **DIMENSÕES**: Para indicar os grandes temas que os autores entendem que impactam e definem uma cidade inteligente;
- **CARACTERÍSTICAS**: Cada domínio ou dimensão possui uma série de característica que os definem;
- **INDICADORES**: são os denominados KPI – *Key Performance Indicator* ou Indicadores Chaves de Performance. Cada característica é medida por um conjunto de indicadores que dão uma medida transparente e clara da performance naquele quesito.

Nesta pesquisa sobre os vários modelos de análise da inteligência de uma cidade, seja sob a forma de ranking ou de curva de maturidade, observa-se que apesar de existirem algumas sobreposições ou intersecções de domínios caracterizadores de uma cidade inteligente, os autores de cada modelo elegem conjuntos diferentes destes domínios.

O Quadro 12 apresenta os modelos mais relevantes estudados e as dimensões de cada estudo.

Quadro 12 – Dimensões caracterizadoras de uma cidade inteligente dos diversos modelos

	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br-SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016) *
Economia							
Pessoas							
Governança							
Mobilidade							
Meio Ambiente							
Qualidade de Vida							
Ambiente Físico							
Sociedade							
Tecnologia e Dados							
Segurança							
Energia							
Empreendedorismo							
Saúde							

às dimensões que caracterizam uma cidade inteligente apresentados nos modelos estudados.

Esta análise dos modelos propostos teve como resultado preliminar 22 dimensões que englobam as principais características extraídas dos diversos conceitos e modelos propostos, sendo que algumas destas dimensões relacionadas, podem ter sido definidas como indicadores em outros modelos pesquisados.

Este agrupamento se deu por afinidade de relação entre as características, entretanto, pelo assunto exigir uma visão integrada e sistêmica, algumas características podem servir a mais de um domínio.

O Apêndice A apresenta as características apontadas nos conceitos estudados dos diversos autores sobre o que é uma cidade inteligente, já classificadas dentro das dimensões.

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma ampla revisão da literatura e mostrar as dimensões utilizadas nos diversos modelos existentes, para se buscar uma visão abrangente e integrada de todas as propostas.

Estudando-se além dos modelos propostos também os conceitos existentes, algumas dimensões foram destacadas, mesmo que não apresentadas em nenhum dos modelos estudados, uma vez que na literatura pesquisada, em alguns conceitos, foram apresentadas citações que servem de justificativa para o relacionamento de tais dimensões, sempre na busca da consolidação dos conceitos e modelos analisados.

As dimensões então estudadas como parte de uma visão integradora de todos os modelos e conceitos pesquisados são apresentadas e caracterizadas, em ordem alfabética:

- **COMUNIDADE:** este nível representa todos os habitantes de um município, independentemente de sua classe social, origem, religião, mas como o *'Esprit de corps'* da cidade, o senso de unidade, responsabilidade e interesses comuns do local que são fatores preponderantes para a implantação de uma cidade inteligente. Como o cidadão está no centro do que se pretende com a implantação de uma cidade inteligente, o trabalho da comunidade e sua participação são fundamentais. Como o primeiro passo proposto por Cohen (2012).

- **CULTURA:** disseminar a cultura de um município e compartilhá-la aumenta o sentimento de pertencimento de seus habitantes. Além disso, é fundamental na expressão de seus valores enquanto comunidade e importante fator de atração para os turistas. Aqui se incluem também os indicadores de lazer e turismo da cidade, que contribuem para outros domínios importantes como economia, mentalidade da comunidade, inclusão e diversidade entre outros.
- **ECONOMIA:** é fundamental para uma cidade que sua economia seja atrativa e tenha condições de gerar emprego e renda e desenvolvimento regional. Em todos os modelos propostos esta dimensão é inserida e existem indicadores clássicos para medi-la.
- **EDUCAÇÃO:** talvez seja a mais importante das dimensões, pois é através dela que as demais podem se concretizar, ou melhor, sem ela não há como as demais se concretizarem e uma cidade se tornar inteligente. Aqui se encontra a educação formal, desde o ensino da pré-escola até o ensino superior. E por meio dela que se conseguirá eliminar ou mitigar o gap existente entre os chamados ricos em informação e os pobres e informação e assim permitir a inclusão e que haja uma economia criativa, com respeito ao meio ambiente e que toda a população possa explorar cada vez mais as funcionalidades de uma cidade inteligente e ser partícipe da construção deste modelo.
- **EMPREENDEDORISMO:** Criar um ambiente favorável ao desenvolvimento das pessoas, a inovação e criatividade na solução de problemas é a saída que as nações encontraram para poder resolver os novos problemas do século XXI. Somente o desenvolvimento de novos negócios, de preferência criativos e inovadores, é que poderá criar os novos empregos da era do conhecimento e permitir que cada um seja artífice de sua própria trajetória, seja como um empreendedor público, ou dentro de uma corporação ou ainda criando um novo negócio. O empreendedorismo deve ser estimulado e medido seus resultados para criar uma sociedade consciente da necessidade de empreender e encontrar soluções para todos os problemas desta era.

- **GOVERNANÇA:** Aqui está separada de governo, pois se enquadram nesta dimensão todas as características ligadas a gestão dos municípios em todas suas atividades estruturais para o atendimento das demandas dos cidadãos. O como fazer, a partir de *benchmarking* das melhores práticas, para aprimorar o processo de comunicação com os munícipes, oferecer serviços eletrônicos e administrar o dia a dia da cidade de forma eficiente, otimizando o uso dos recursos e de todos os equipamentos municipais para transforma-la em um lugar melhor e mais atrativo para se viver. O domínio Finanças, constante da ISO:37120 se incorpora dentro de governança.
- **GOVERNO:** Nesta dimensão se está pensando no papel do Estado, na formulação de todo marco legal regulatório e na implantação de políticas que norteiem o desenvolvimento, liderando o papel de implantação de uma cidade inteligente com uma visão de futuro e que funcionem como instrumento de políticas públicas para motivar seus habitantes a participarem do processo de construção de uma cidade inteligente.
- **INCLUSÃO:** Esta dimensão aparece em alguns modelos como um mero indicador. Neste domínio devem ser pensados e resgatados os papéis dos grupos de minoria na participação e comunhão dos resultados da implantação de cidades inteligentes. A cidade inteligente deve incluir os idosos, as mulheres, as diversas etnias, pessoas com deficiência, as diversas religiões e culturas de maneira a abrigar a diversidade e com ela obter soluções mais amplas e eficazes para problemas cotidianos da cidade. Não basta viver em uma cidade inteligente, há que se “com viver” com todos que compõem a comunidade e criar um modelo de cidade inteligente que atenda às demandas de todos os grupos, dentro de uma lógica de respeito e inclusão.
- **MEIO-AMBIENTE:** Outra dimensão presente em todos os modelos, uma vez que sem ações para a preservação do meio ambiente a nossa existência neste planeta está comprometida. Os recursos naturais devem ser explorados com consciência e pensando no legado que será deixado para as próximas gerações. É preciso integrar todas as dimensões de uma cidade inteligente na busca de um desenvolvimento sustentável e

ambientalmente responsável. Parte da dimensão Ambiente Físico, proposta por Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) se encontram aqui neste domínio, assim como o tratamento de resíduos sólidos apontado como uma dimensão na norma ISO:37120 também se encontram neste domínio.

- **MOBILIDADE:** Outro domínio presente em praticamente todos os modelos, sendo que alguns modelos como o de Giffinger et al. (2007) englobam não apenas a mobilidade de pessoas em sua perspectiva física, mas também a perspectiva da mobilidade virtual, integrando indicadores de TIC e acesso à Internet que também permitem as pessoas se deslocarem pelo mundo sem sair de casa.
- **PESSOAS:** Há uma separação aqui entre pessoas e comunidade. Nesta dimensão se deseja medir a quantidade e a qualidade da mão de obra, ou em outras palavras a qualidade do capital humano. Conforme a literatura, uma cidade povoada com pessoas inteligentes influencia até o valor que se paga para as demais pessoas que não possuem qualificação (GLAESER e BERRY, 2006). Daí a importância de se ter uma cidade que tanto atraia como forme mão de obra qualificada, pois isto provocará uma melhora em várias dimensões e facilitará a implantação do modelo de cidades inteligentes. A dimensão Sociedade apontada por Gil-Garcia et al. se encontra distribuída dentro deste domínio como também no de empreendedorismo.
- **QUALIDADE DE VIDA:** Como explicado em outra parte desta tese, alguns modelos incorporam dentro desta dimensão outras dimensões que aqui são desvinculadas. Na verdade, todas as dimensões fazem parte de um grande sistema, em que existe uma interdependência de todas para que se crie uma cidade mais inteligente. No fundo, algumas dimensões destacadas (saúde, transporte, segurança e mobilidade) poderiam estar incluídas como indicadores da dimensão qualidade de vida, mas optou-se por fazer um destaque, colocando-as no nível de dimensão caracterizadora de cidade inteligente, para melhor compreender o fenômeno.
- **SANIDADE:** Dentro desta dimensão estão colocadas as características ligadas às necessidades básicas de um cidadão. Dentro da hierarquia

estabelecida na pirâmide das necessidades de Maslow são aquelas denominadas fisiológicas que estão na base da pirâmide (MASLOW, 1979). E uma cidade deve garantir aos seus habitantes a essência do significado deste termo no dicionário (HOUAISS, 2001): “um conjunto de condições que conduzem ao bem-estar e à saúde; higiene, salubridade”. Assim, aqui foram incluídas as características relacionadas à gestão e fornecimento de abrigo, água, habitação, saúde e serviços sociais entre outros. Em um país em desenvolvimento onde, segundo dados referentes ao ano de 2015 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apenas 50,3% dos brasileiros tem acesso a coleta de esgoto, apenas 42,7% do esgoto é tratado e ainda praticamente 34 milhões de pessoas (17% da população total) ainda não têm acesso à água encanada, esta dimensão tem papel significativo na definição da inteligência de uma cidade.

- **SEGURANÇA:** Trata-se também de uma dimensão que poderia ser incorporada à dimensão de Qualidade de Vida ou ainda Sanidade, mas por ser uma questão tão presente na vida das cidades de todo o mundo em função do momento que a humanidade se encontra, optou-se também por destacar sua importância e elevá-la ao nível de dimensão e não apenas de indicadores.
- **TECNOLOGIA:** As dimensões foram listadas em ordem alfabética e não em ordem de importância e coube a tecnologia encerrar a lista. Talvez a coincidência se deva a prática de geralmente se apresentar no fim os atores mais esperados. Apesar de não ser um fim em si mesmo, mas sim meio para se implantar o modelo de cidades inteligentes, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) com suas inovações diárias têm sido protagonistas de mudança enormes, de natureza social e econômica e atuado como uma força democratizadora da inclusão e do desenvolvimento. Basta se olhar para telefonia móvel para compreender como a evolução das comunicações inseriu milhões de pessoas em um universo que antes era distante e reservado a poucos. No caso brasileiro, a presença maciça de celulares dentro de comunidades mudou a realidade da vida das pessoas, dando-lhe oportunidades de emprego, acesso a serviços públicos e crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional.

Esta dimensão também está presente em praticamente todos os modelos, tendo em alguns o papel de protagonista. O importante é que seu uso nas cidades, em conjunto com as outras dimensões listadas, pode criar novos cenários para a convivência tanto em grandes megalópoles, como em pequenas e pacatas cidades. Esta presença digital em todas as comunidades e o acesso a serviços e informações são habilitadores de uma melhor qualidade de vida ao cidadão.

Esta ampla revisão e análise permitiu um conhecimento profundo de todas as dimensões qualificadoras de uma cidade inteligente.

Outra premissa a ser levada em conta na construção do modelo é que muitas das dimensões para a criação e conceituação de uma cidade inteligente fogem da alçada do município, encontrando-se em nosso pacto federativo como papel dos estados ou da União. Isto fortalece o entendimento do autor desta tese de que não se cria cidades inteligentes em regiões ou países que não sejam inteligentes também. Daí o papel importante das três esferas de governo de criarem uma política de Estado que contemplem os papéis e responsabilidades de cada nível de governo. Como países como Cingapura e Israel buscam fazer. As dimensões, por exemplo, das TIC, no caso brasileiro são de responsabilidade do Governo Federal e a ele cabe cuidar dos projetos de expansão das redes de telecomunicações, telefonia e energia. Já a segurança pública e a gestão da água, por exemplo, são questões relacionadas com os governos estaduais. A própria educação possui suas responsabilidades divididas entre os governos municipais, responsáveis pelo ensino fundamental, os governos estaduais, responsáveis pelo ensino médio e o governo federal responsável pelo ensino superior. Por este motivo, o sucesso de uma empreitada que pretende ao transformar as cidades em inteligentes também transformar o país, conseqüentemente é dependente de uma articulação nos três níveis de poder.

Com esta nova relação de dimensões obtidas, buscou-se relacionar os modelos de classificação e avaliação estudados. O quadro 13 mostra o resultado desta análise.

Quadro 13 – Relação Dimensões versus Modelos de Classificação

1-COMUNIDADE							
2-CULTURA	Giffinger et al (2007)		Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)				
3-ECONOMIA	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)		Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	
4-EDUCAÇÃO	Giffinger et al (2007)		Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br-SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)
5-EMPREENDEDORISMO	Giffinger et al (2007)		Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br-SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)
6-GOVERNANÇA	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br-SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)
7-GOVERNO			Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)				
8-INCLUSÃO	Giffinger et al (2007)						
9-MEIO AMBIENTE	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br-SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)
10-MOBILIDADE	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br-SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)
11-PESSOAS	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)				
12-QUALIDADE DE VIDA	Giffinger et al (2007)	Cohen (2013)	Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015)			ISO 37:120 (2013)	
13-SANIDADE	Giffinger		Gil-	Br-	Urban	ISO	WEISS

	et al (2007)		Garcia, Pardo e Nam (2015)	SCMM (2014)	System System (2014)	37:120 (2013)	(2016)
14-SEGURANÇA	Giffinger et al (2007)		Gil- Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br- SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)
15-TECNOLOGIA	Giffinger et al (2007)		Gil- Garcia, Pardo e Nam (2015)	Br- SCMM (2014)	Urban System (2014)	ISO 37:120 (2013)	WEISS (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Todos os autores marcados em destaque significam que apesar do modelo proposto pelo autor não possuir um domínio claramente definido com o nome da dimensão, o modelo do autor contempla em um nível mais baixo os propósitos do domínio.

No fundo os modelos estudados, partindo de diferentes perspectivas de análise e diferentes classificações de dimensões e características, trabalham da mesma maneira ou de uma forma muito semelhante.

Depois de toda pesquisa e análise do referencial bibliográfico estudado, na próxima seção será apresentado o conceito de cidade inteligente defendido por esta tese e a proposta do modelo de classificação de cidades inteligentes.

2.4 – Conceito de Cidade Inteligente

Na busca de se alcançar o objetivo geral deste estudo, se torna fundamental se fazer um posicionamento conceitual sobre a definição de cidade inteligente a ser utilizada por esta tese.

Para tanto foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica em busca dos conceitos já propostos de cidade inteligente. Como resultados desta pesquisa foram encontrados mais de cinquenta conceitos, que são apresentados no Quadro 14.

Quadro 14 – Conceitos de Cidade Inteligente

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
1	Egger (1997 <i>apud</i> COE et al., 2001)	Uma comunidade inteligente é definida como uma área geográfica que varia de tamanho, desde um bairro até uma região <i>multicounty</i> , dentro da qual os cidadãos, organizações e organismos governamentais implantam as Tecnologias de Informação e comunicação para transformar sua região de uma forma significativa e fundamental.	1997
2	Jung (1998)	Para se ter cidades inteligentes é preciso ter uma população bem-educada que seja capaz de desenvolver, comercializar e fornecer novos produtos e serviços demandados, tanto por outras economias baseadas no conhecimento como pelo desenvolvimento de mercados que caminham nesta direção.	1998
3	Hall (2000)	Uma cidade que monitora e integra as condições de todas suas infraestruturas críticas, incluindo estradas, pontes, túneis, trens, metrô, aeroportos, portos, comunicação, água, energia, até mesmo grandes edifícios, pode melhor otimizar seus recursos, planejar suas atividades de manutenção preventiva, e monitorar aspectos de segurança enquanto maximiza os serviços para seus cidadãos.	2000
4	Hall (2000)	...o centro urbano do futuro, seguro, ambientalmente responsável e verde, e eficiente, pois todas as suas estruturas – seja para energia, água, transporte, etc., são concebidas, construídas e mantidas fazendo uso de materiais avançados e integrados, sensores eletrônicos e redes que estão em interface com sistemas computadorizados compostos por bases de dados, rastreamento e algoritmos de tomada de decisão.	2000
5	California Institute (2001)	Uma Comunidade Inteligente é uma comunidade que fez um esforço consciente para usar a tecnologia da informação para transformar a vida e o trabalho dentro de sua região de uma forma significativa e fundamental em vez de formas incrementais.	2001
6	Odendaal (2003)	Capitaliza as oportunidades apresentadas pelas TIC para promover sua prosperidade e influência.	2003
7	Glaeser e Berry (2006)	As cidades inteligentes são povoadas por pessoas inteligentes e que isto melhora sobremaneira a qualidade de vida e o ganho dos indivíduos.	2006
8	Komninos (2006)	Territórios com alta capacidade de aprendizagem e inovação, criados na criatividade de sua população, de seus institutos de criação de conhecimento, e sua infraestrutura digital para comunicação e gestão do conhecimento.	2006

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
9	Giffinger et al., (2007)	Uma cidade com bom desempenho de uma forma prospectiva na economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e no viver, construído com uma combinação inteligente de participações e atividades autodeterminadas de cidadãos independentes e conscientes.	2007
10	Rios (2008)	Uma cidade que inspira, compartilha cultura, conhecimento e vida, uma cidade que motiva seus habitantes a criar e florescer em suas próprias vidas.	2008
11	Eger (2009)	Toma decisões de forma consciente para implementar tecnologias de forma agressiva para resolver seus problemas sociais e necessidades de negócios, fazendo uso dessas tecnologias também como oportunidade para reconstruir e renovar o sentimento de lugar e de orgulho cívico, promover o desenvolvimento e o crescimento econômico, emprego e melhoria da qualidade de vida.	2009
12	Kanter e Litow (2009 <i>apud</i> PAPA, GARGIULO; GALDERISI, 2013)	Uma cidade inteligente deve ser vista como um todo orgânico, como uma rede, um sistema interconectado. Em uma cidade inteligente a atenção deve ser dada às conexões e não apenas às partes.	2009
13	Kanter e Litow (2009)	Conecta de forma inovadora a infraestrutura física e de TIC, eficiente e eficazmente, convergindo os aspectos organizacionais, normativos, sociais e tecnológicos a fim de melhorar as condições de sustentabilidade e de qualidade de vida da população.	2009
14	Chen (2010)	Utiliza as vantagens das capacidades de comunicações e sensores integrados à infraestrutura da cidade para otimizar os sistemas elétrico, de transportes e outras operações logísticas para suportar a vida cotidiana, melhorando assim a qualidade de vida de todos.	2010
15	Giffinger e Haindlmaer (2010)	Realiza a visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida -, e é construída sobre a combinação inteligente de atitudes decisivas, independentes e conscientes dos atores que nela atuam.	2010
16	Harrison et al., (2010)	Áreas urbanas que exploram dados operacionais, como aqueles que vem do congestionamento do tráfego, estatísticas de consumo de energia, e eventos de segurança pública, para otimizar a operação dos serviços da cidade.	2010
17	Harrison et al., (2010)	Conecta a infraestrutura física, a infraestrutura de TIC, a infraestrutura social e a infraestrutura de negócios para alavancar a inteligência coletiva da cidade.	2010

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
18	IBM (2010)	Cidade Inteligente é definida pela IBM como o uso da tecnologia de informação e comunicação para detectar, analisar e integrar as principais informações dos principais sistemas em execução na cidade.	2010
19	Northstream (2010)	Conceito de Cidade Inteligente onde cidadão, objetos, serviços públicos, etc., se conectam de uma maneira perfeita usando as tecnologias ubíquas, de maneira a melhorar significativamente a experiência de vida nos ambientes urbanos do século XXI.	2010
20	Toppeta (2010)	Uma cidade que combinando TIC e tecnologias WEB 2.0 com outros esforços organizacionais, de design e planejamento para desmaterializar e acelerar processos burocráticos e ajudar a identificar soluções novas e inovadoras para a complexa gestão de uma cidade, em ordem para aprimorar a sustentabilidade e a habitabilidade.	2010
21	Washburn et al., (2010)	Usa tecnologias de <i>smart computing</i> para tornar os componentes da infraestrutura e serviços críticos – que incluem administração da cidade, educação, assistência à saúde, segurança pública, edifícios, transportes e demais serviços públicos – mais inteligentes, interconectados e eficientes.	2010
22	Canton (2011)	Utiliza tecnologias avançadas e ciência da computação, neurociência, nanociência e ciência da informação para endereçar os desafios do futuro da cidade tais como energia, saúde, segurança e comércio.	2011
23	Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011)	Uma cidade é inteligente quando investimentos em capital humano e social, transportes tradicionais e moderna infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação alimentam um crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais, por meio de uma governança participativa.	2011
24	Dutta et al., (2011)	Focaliza um modelo particularizado, com visão moderna do desenvolvimento urbano e reconhece a crescente importância das tecnologias da informação e comunicação no direcionamento da competitividade econômica, sustentabilidade ambiental e qualidade de vida geral.	2011
25	Hernández-Muñoz et al., (2011)	Requer infraestrutura de TIC unificada para permitir o crescimento econômico sustentável.	2011

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
26	Nam; Pardo (2011a)	Infunde informações em sua infraestrutura física para melhorar as conveniências, facilitar a mobilidade, adicionar eficiência, economizar energia, melhorar a qualidade do ar e da água, identificar problemas e corrigi-los, recuperar-se rapidamente de desastres, coletar dados para tomar melhores decisões, implantar recursos de forma eficaz e compartilhar dados para ativar a colaboração entre entidades e domínios.	2011
27	Schaffers et al., (2011)	Ambientes de inovação aberta, ativados por uma avançada infraestrutura de TIC, orientados para os usuários experimentarem e validarem a internet do futuro.	2011
28	Su et al., (2011)	Cidade Inteligente é o produto de uma Cidade Digital combinado com a Internet das Coisas.	2011
29	Thite (2011)	Nutre a economia criativa por meio de investimentos em qualidade de vida, atraindo trabalhadores de grande conhecimento para viver e trabalhar em seu espaço.	2011
30	Thuzar (2011)	Tem uma alta qualidade de vida, defende um desenvolvimento econômico sustentável por meio de investimentos em capital humano e social, nas infraestruturas tradicional e moderna, gerenciando os recursos naturais por meio de políticas participativas. É sustentável, convergindo os objetivos econômicos, sociais e ambientais.	2011
31	Velosa et al., (2011)	É baseada na troca inteligente de informações que fluem entre seus diferentes subsistemas. Esse fluxo de informações é analisado e traduzido em serviços para os cidadãos e empresas. Agirá nesse fluxo de informações para implementar mais amplitude ao seu ecossistema e mais eficiência e sustentabilidade aos recursos. Essa troca de informações é baseada em um modelo operacional de governança inteligente desenhado para tornar a cidade sustentável.	2011
32	Bakici, Almira e Wareham (2012)	Intensiva em alta tecnologia para conectar pessoas, informações e elementos da cidade, utilizando novas tecnologias para criar um comércio mais sustentável, 'verde', inovador e competitivo, e crescente qualidade de vida.	2012
33	Barrionuevo, Berrone e Ricart (2012)	Utiliza todas as tecnologias e recursos disponíveis de forma inteligente e coordenada para desenvolver centros urbanos integrados, habitáveis e sustentáveis.	2012
34	Chourabi et al., (2012)	Combina de forma crescente as redes digitais de telecomunicações (os nervos), inteligência ubíqua embarcada (os cérebros), sensores e etiquetas (os órgãos sensoriais) e software (as competências cognitivas e de conhecimento).	2012

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
35	Cretu (2012)	Utiliza todas as redes de sensores, dispositivos inteligentes, dados em tempo real e as possibilidades de integração das TIC disponíveis em todos os aspectos da vida humana.	2012
36	Guan (2012)	Está preparada para proporcionar as condições para a existência de uma comunidade feliz e saudável a despeito das condições desafiadoras das tendências globais, ambientais, econômicas e sociais.	2012
37	Kourtit e Nijkamp (2012)	Um mix promissor de capital humano (ex. mão de obra qualificada), capital de infraestrutura (Ex: instalações de comunicação de alta tecnologia), capital social (Ex: links de redes intensos e abertos) e capital empreendedor (Ex: atividades criativas e negócios de assunção de riscos). O resultado de estratégias criativas intensivas em conhecimento buscando aumentar a performance sócio econômica, ecológica, logística e competitiva das cidades"	2012
38	Kourtit et al., (2012)	Negócios avançados e atratividade sócio cultural, presença de uma ampla força de trabalho (pública e privada) e equipamentos públicos, e a presença e o uso de sofisticados serviços eletrônicos"	2012
39	Kourtit, Nijkamp e Arribas (2012)	Tem alta produtividade, resultado de uma porcentagem relativamente elevada de pessoas altamente educadas, empregos intensivos em conhecimento, sistemas de planejamento orientados a resultados, atividades criativas e iniciativas orientadas à sustentabilidade.	2012
40	Lazaroiu; Roscia (2012)	Uma nova forma de viver e considerar a cidade, apoiada em TIC que podem ser integradas em uma solução para gestão da energia, água, segurança pública, mobilidade e gestão de resíduos.	2012
41	Lombardi et al., (2012)	Governança inteligente (relacionada a participação); capital humano inteligente (relacionado às pessoas), ambiente inteligente (relacionado aos recursos naturais) viver inteligente (relacionado à qualidade de vida) e economia inteligente (relacionada à competitividade).	2012
42	Lombardi et al., (2012)	Aplica as TIC com seus efeitos sobre o capital humano (educação), social e relacional, e sobre as questões ambientais.	2012
43	Pol et al., (2012)	Integra os componentes do sistema urbano de energia de forma a garantir maior eficiência ao sistema, maior robustez e menor intensidade na geração de carbono.	2012

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
44	Setis-Eu (2012)	Cidade Inteligente é uma cidade na qual se combinam tecnologias tão diversas como reciclagem de água, redes avançadas de energia e comunicações móveis de maneira a reduzir o impacto ambiental e oferecer aos seus cidadãos uma vida melhor.	2012
45	Dameri (2013)	Uma cidade inteligente é uma área geográfica bem definida, na qual altas tecnologias como as TIC, logística, produção de energia e assim por diante, cooperam para criar benefícios para cidadãos em termos de bem-estar, inclusão e participação, qualidade do meio ambiente, desenvolvimento inteligente, é governada por um pool de sujeitos bem definidos, capazes de formular regras e políticas para o governo e desenvolvimento da cidade.	2013
46	Lee; Phaal; Lee (2013)	Gerenciada por uma rede que fornece aos seus cidadãos serviços e conteúdos usando infraestrutura fixa e móvel baseada em TIC de alto desempenho.	2013
47	Papa; Gargiulo; Galderisi (2013)	A essência das futuras cidades inteligentes é baseada na ideia da coordenação e integração de tecnologias que foram desenvolvidas separadamente, mas que possuem claras sinergias em sua operação e precisam ser casadas com uma abordagem <i>bottom-up</i> .	2013
48	Zygiaris (2013)	Desenvolve habilidades intelectuais que endereçam vários aspectos sociotecnológicos e socioeconômicos inovadores de crescimento. Esses aspectos remetem à inteligência da cidade concebida como 'verde', referindo-se à infraestrutura urbana para a proteção do ambiente e redução das emissões de CO ₂ ; 'interligada', referindo-se à revolução da economia baseada em conexões de banda larga; 'inteligente', referindo-se à capacidade de produzir informações com valor agregado, em tempo real, a partir de sensores. Inovação e conhecimento têm base no capital humano criativo e experiente.	2013
49	Conselho de Defesa de Recursos Naturais (2014)	Cidades que lutam para se tornarem 'mais inteligentes' – mais eficientes, sustentáveis, justas e habitáveis.	2014

SEQ	AUTORES	CONCEITO	ANO
50	Woods e Goldstein (2014)	A integração da tecnologia em uma abordagem estratégica para a sustentabilidade, bem-estar dos cidadãos e desenvolvimento econômico.	2014
51	Marsal-Llacuna; Colomer-Llinàs; Meléndez-Frigola (2015)	Melhora o desempenho urbano usando dados, informações e TIC para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, monitorar e otimizar a infraestrutura existente, incrementar a colaboração entre diferentes atores econômicos e encorajar modelos de negócios inovadores tanto no setor privado quanto no setor público.	2015
52	ITU (2015)	Uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que usa tecnologias de informação e comunicação (TIC) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação e dos serviços urbanos e a competitividade, assegurando que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras com respeito a aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais.	2015
53	Bouskela et al., (2016)	Uma Cidade Inteligente é aquela que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, incorpora tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utiliza esses elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo eficiente, que engloba o planejamento colaborativo e a participação cidadã. Cidades Inteligentes favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas.	2016
54	Cunha et al., (2016)	Uma cidade inteligente é aquela que supera os desafios do passado e conquista o futuro, utilizando a tecnologia como meio para prestar de forma mais eficiente os serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.	2016
55	Weiss (2016)	cidade inteligente é aquela que realiza a implementação de tecnologias da informação e comunicação – TIC - de forma a transformar positivamente os padrões de organização, aprendizagem, gerenciamento da infraestrutura e prestação de serviços públicos, promovendo práticas de gestão urbana mais eficientes em benefício dos atores sociais, resguardadas suas vocações históricas e características culturais.	2016

Fonte: Adaptado de Dameri e Cocchia (2013), Cocchia (2014), Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) e Weiss (2016) e ampliado pelo autor (2017).

Como se pode observar, são muitos os conceitos de *Smart Cities*, não existe um consenso sobre eles e eles variam muito num espectro que vai desde um conceito eminentemente tecnológico até um conceito mais humano.

Como o tema é complexo, amplo e as realidades são distintas, é difícil encontrar apenas um conceito, principalmente no caso brasileiro.

Como já apresentado, a revisão da literatura feita por Papa, Gargiulo e Galderisi (2013, p.12) destacou três principais abordagens. A primeira centrada no componente técnico, a segunda no humano e a terceira uma composição das duas primeiras, a qual é denominada integrada, que dá ênfase não apenas a parte tecnológica e não apenas no capital humano, mas sim na integração tanto da inovação social como da tecnológica na busca de uma qualidade de vida melhor.

O autor desta tese comunga da ideia que a abordagem integrada é a mais completa e adequada e a que deve ser perseguida na construção de uma cidade inteligente, pois é da comunhão entre as inovadoras tecnologias e o capital humano de uma cidade que se obtém os melhores resultados para uma comunidade.

Com isto como pressuposto, depois de uma vasta pesquisa bibliográfica e do estudo de vários conceitos, modelos, dimensões e características de cidades inteligentes e, principalmente, levando-se em consideração a realidade brasileira, a formulação do conceito proposto para o contexto brasileiro partiu de algumas premissas:

a) O sentido de se buscar uma cidade inteligente é melhorar a qualidade de vida do ser humano.

Por isto o cidadão deve ser protagonista no conceito e nas ações que buscam transformar uma cidade em inteligente. Não há razão para se pensar em um componente de inteligência para uma cidade a não ser aquele de transformar para melhorar a vida e a vivência de seus habitantes. O único propósito deve ser sempre o cidadão e a melhoria de sua qualidade de vida em sentido amplo. Deve-se buscar o bem comum, como definido nas encíclicas do Papa João XXIII (DALLARI, 2013): “O bem comum consiste no conjunto de todas as condições de vida social que

consintam e favoreçam o desenvolvimento integral da personalidade humana”. Para tanto, uma cidade inteligente deve ser construída de maneira participativa e liderada pelos cidadãos, que devem ser protagonistas neste processo, por meio de colaboração entre todos os *stakeholders* da cidade: cidadãos, governo municipal, organizações não governamentais, empresas, e todos os outros níveis de governo (estadual e federal).

b) A tecnologia é meio para atingir este fim.

Por isto deve estar presente e ser utilizada como ferramenta para transformar as cidades em lugares melhores, mais adequados e sustentáveis para se viver, de maneira a buscar o bem comum dos cidadãos. Pela sua importância no conceito e seu papel, esta tese lhe chama de “ator coadjuvante principal”. Dentro do conceito de Cidade Inteligente proposto, a existência da tecnologia como pano de fundo e integrada em todos os cantos da cidade é condição *sine qua non*, mas a simples existência da tecnologia por si só não é suficiente. Além dela ter que ser pensada colocando o cidadão como objetivo geral de todo seu funcionamento, ela deve ser acessível, compreensível e utilizável por qualquer cidadão. Daí a importância de uma cidade estar sempre atenta à educação do cidadão e principalmente na disseminação das novas tecnologias, de maneira que todos possam ter acesso e usufruir de todas as ferramentas disponíveis e que o uso destas ferramentas realmente torne a vida do cidadão melhor.

c) Uma cidade inteligente deve buscar sempre ser inovadora.

Esta é a forma de garantir que a melhoria na qualidade de vida de seus cidadãos seja perpetuada e por isto uma cidade inteligente deve ser inovadora. Todo o processo de construção de uma cidade inteligente deve ser contínuo e acumulativo. A cidade é um organismo vivo que se transforma a todo momento, em função das mudanças de todos os ambientes nos quais está inserida: político, social, econômico, tecnológico, cultural, demográfico, legal e ambiental. Para que uma

cidade se mantenha inteligente, dentro do que se defende nesta tese, deve estimular a inovação de maneira que se renove e se reinvente sempre que preciso, de forma colaborativa e sustentável. As mudanças tão constantes – característica dos tempos em que vivemos – podem facilmente comprometer todas conquistas de uma cidade inteligente, torná-la obsoleta ou disfuncional ou até mesmo insuficientes para uma nova realidade.

d) Só pode ser considerada inteligente uma cidade que seja sustentável ambientalmente e que possa garantir sua existência no futuro e que as gerações futuras usufruam desta mesma qualidade de vida.

Qualquer atingimento de resultados no curto prazo que consumam totalmente os recursos disponíveis até que estes se esgotem e comprometam a existência das gerações futuras é inadequado e não é compatível com o conceito de inteligência de uma cidade. Pensar no futuro, nas próximas gerações, de maneira a garantir a satisfação de todas as necessidades presentes de uma cidade, sem comprometer as gerações futuras é também componente importante do conceito de cidade inteligente. Portanto, todo uso de tecnologia assim como ações visando o desenvolvimento econômico não podem prejudicar o ecossistema ambiental no qual a cidade está inserida. Como colocado no relatório Brundtland (1987):

Muitos de nós vivemos além dos recursos ecológicos, por exemplo, em nossos padrões de consumo de energia. No mínimo, o desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos. Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas.

A figura 17 apresenta a representação do conceito de cidade inteligente defendido por esta tese:

Figura 17 - Premissas para o conceito de Cidade Inteligente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tendo estas quatro premissas como base para a elaboração do conceito de cidade inteligente, o conceito construído por este estudo é:

Cidade inteligente é uma cidade que tem o cidadão empoderado como protagonista e beneficiário de suas ações e as tecnologias de informação e comunicação como coadjuvantes principais e meios habilitadores para uma gestão pública transparente, participativa, responsiva e efetiva. É uma cidade que se renova e inova de maneira integrada, sistêmica e sistemática, na busca do bem comum da sociedade e de suas futuras gerações.

2.5 – Estrutura Conceitual do Modelo Proposto

Depois de definido o conceito de cidade inteligente e de todos os modelos estudados, surge um questionamento importante: Qual seria a validade de se construir mais um ranking baseado nas dimensões que podem ser definidoras da

classificação da inteligência de uma cidade? O que um novo ranking poderia agregar de conhecimento e alargar os limites da ciência nesta seara do conhecimento?

No entender do autor desta tese, por mais interessante que fosse um novo modelo baseado na mesma estrutura utilizada pelos vários autores que já formularam seus rankings de classificação e avaliação, pouco seria acrescentado, a não ser uma nova perspectiva de análise e classificação que pouco contribuiria para realmente classificar uma cidade inteligente.

Além deste ponto, por mais coerentes que tais modelos possam ser, não definem de maneira clara a classificação de inteligência de uma cidade. Mais ainda, de uma maneira não totalmente objetiva buscam estabelecer um mesmo critério para cidades que possuem histórias diferentes, características diferentes e que se encontram em pontos de amadurecimento diferentes.

Cada dimensão recebe um peso e usa uma sistemática de cálculo que pode ser questionada, pode se alterar ao longo do tempo e acabam por criar rankings de cidades inteligentes. Se por um lado, para as cidades que se adequam mais ao critério de ponderação de pesos das diversas dimensões, estes rankings servem como fator importante de publicidade do município e chegam a ser fatores de atração de investimento e reconhecimento das políticas do município, para aquelas que não se enquadram no modelo proposto, não por um desempenho fraco nas dimensões, mas pelo critério discricionário utilizado pelos criadores dos modelos, isto chega a ser um fator que pode acabar prejudicando a atração de investimentos e não lhes dá condição de progredir na evolução, uma vez que os pesos recaem nas dimensões não são aderentes à realidade daquela cidade.

O que se percebe é que este tipo de critério de criação de rankings pode ser fortemente questionado por escolher de uma maneira discricionária os indicadores e a ponderação dos pesos das diversas dimensões (GIFFINGER; GUDRUN, 2010; VUGHT; ZIEGELE, 2011; LEYVA, 2013; HICKS et al., 2015; CARVALHO, 2017).

Em função destes argumentos, a proposta desta tese é, com base em um conceito claro de cidades inteligentes que seja adequado às diversas realidades brasileiras propor um modelo de classificação que seja diferente e inovador com relação aos já existentes.

Busca-se não reinventar a roda, juntando modelos consagrados e já amplamente testados e aceitos pela comunidade acadêmica e outros novos que estão sendo testados, de maneira que este novo modelo proposto possa ser utilizado por qualquer cidade, em qualquer estágio de desenvolvimento e maturidade que se encontre, e de uma forma que a própria cidade possa estabelecer suas diretrizes e operacionalizar as adequações e desenvolvimentos em sua realidade para que possa ser considerada inteligente e assim possa prosseguir dentro de um modelo contínuo até alcançar níveis maiores de inteligência. E, mais importante, que possa ser multidimensional, interativo, orientado ao usuário e que lhe sirva como instrumento de aprendizagem e de ferramenta de apoio aos gestores municipais no planejamento de políticas públicas de desenvolvimento da cidade.

Depois de realizado um estudo que incluiu a ampla pesquisa de referencial teórico sobre o tema *Smart Cities* – Cidades Inteligentes, seus conceitos e modelos de classificação, e depois de concebido o conceito de cidade inteligente buscou-se construir o modelo de classificação proposto pela tese.

Para se construir o modelo proposto há de se estabelecer uma estrutura conceitual para definir as dimensões do modelo. Com base na inspiração do *ranking* global de universidades U-MULTIRANK, buscou-se uma inovação que foi o uso de uma metodologia já existente em outro campo de estudo - no caso o ensino superior - para o campo de cidades inteligentes.

O primeiro ponto fundamental desta estrutura conceitual é a premissa que a centralidade no cidadão é a característica geral do modelo e sua razão de existir e que isto deve permear todas as escolhas e ações deste modelo.

Outro ponto importante é que o propósito deste modelo é ser um instrumento de aprendizagem e ferramenta de gestão. Assim, atende a perspectivas diferentes, provenientes de usuários diferentes: os próprios gestores de uma cidade, os gestores de outras cidades e os pesquisadores e público em geral. Daí deriva a necessidade da dupla multidimensionalidade do modelo, tanto do ponto de vista de sua concepção como do ponto de vista de sua utilização. No primeiro ao impor uma visão holística das diversas dimensões de uma cidade inteligente e no segundo ao oferecer possibilidades de usos distintos para seus utilizadores. Ao se utilizar a ferramenta de classificação, enquanto gestor de seu próprio município, pode-se ter uma visão integrada de todas as dimensões e de seus pontos fortes e fracos. Já ao

se utilizar a ferramenta para análise comparativa com outros municípios, se tem o uso da perspectiva de *benchmarking*, buscando identificar em outras cidades as melhores práticas e trazê-las para sua cidade. Por fim, pode-se ainda usar a ferramenta como instrumento de informação e comparação entre cidades por pesquisadores e cidadãos, sendo que os últimos ainda podem tomá-lo como base e forma de pressão aos gestores municipais na busca de aprimoramentos em seus municípios.

Já são vários os rankings e modelos de classificação de cidades inteligentes existentes, tanto no cenário internacional (GIFFINGER et al., 2007; LOMBARDI, 2011; PAN et al., 2011; COHEN, 2013; GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015; ZYGIARIS, 2013; LEE; LEE, 2014) como no cenário nacional (NBR:ISO 37120, 2017; GAMA; ALVARO; PEIXOTO, 2012; URBAN SYSTEM, 2014; WEISS, 2016).

Alguns destes têm sua concepção focada apenas em uma dimensão, sendo na maioria dos casos a dimensão tecnológica. Já os outros abordam várias dimensões em sua concepção, o que indica que a simples criação de um novo modelo com esta mesma abordagem nada traria de inovação neste campo. Porém, nenhum dos modelos estudados apresenta uma abordagem multidimensional em seu uso. Este fato aponta uma lacuna de conhecimento que não é preenchida pelos modelos de classificação atualmente existentes. É este ponto que justifica a criação de um novo modelo de classificação. A característica de dupla multidimensionalidade é que diferencia o modelo proposto dos demais e é neste diferencial que reside a inovação trazida por esta tese.

Assim, portanto, para a criação do novo do modelo proposto há de se levar em consideração sua dupla multidimensionalidade, tanto a de concepção como a de utilização.

Esta seção destina-se a explicitar o processo de idealização e construção do modelo brasileiro multidimensional orientado ao usuário de classificação de cidades inteligentes e justificar suas escolhas metodológicas.

2.5.1 – Objetivos e características do Modelo

O objetivo desta tese foi definir um conceito para cidades inteligentes para o contexto nacional e, com base neste conceito, criar um modelo de classificação de cidades inteligentes que fugisse dos modelos tradicionais e clássicos existentes que, inevitavelmente, dão origem a rankings de efeitos perversos.

Inspirado no U-MULTIRANK, modelo criado para classificar as universidades em nível global e que foi apoiado e financiado pela CE, buscou-se desenvolver um modelo de classificação de cidades inteligentes que possuísse as mesmas características.

Assim, o modelo de classificação de cidades inteligentes proposto por esta tese foi edificado em quatro pilares estruturantes e busca ser:

- **Multidimensional**: deve-se levar em conta todas as dimensões que podem tornar uma cidade inteligente e não em apenas um critério ou dimensão e dever ser multidimensional não só em sua concepção, mas também em seu uso.
- **Orientado ao Usuário**: o modelo deve antes de tudo servir para atender as necessidades dos usuários, e não simplesmente para colocar em uma ordem de classificação as cidades. Em assim sendo, deve ser interativo e dar total liberdade ao usuário para selecionar as dimensões e os indicadores que lhe são estrategicamente interessantes e que se ajustem às características históricas do município e ao futuro que se pretende atingir. Somente desta forma, dando liberdade de uso ao usuário, as ponderações discricionárias dos formuladores dos rankings e seus efeitos indesejados podem ser mitigados.
- **Instrumento de Aprendizagem**: o modelo deve levar o município a aprender, por meio de comparação com seus equivalentes, e buscar fazer *benchmarking* das melhores práticas existentes. Uma das recomendações do estudo do ICIM do *Instituto de Estudios Superiores de la Empresa* (IESE), que analisou as principais cidades do mundo, foi que “*El benchmark como inicio del cambio*” (BERRONE; RICART, 2017), ou, em uma tradução livre o *benchmarking* é início da virada.
- **Ferramenta de Auxílio à Gestão Municipal**: com base na transparência de seus indicadores que mostrem a situação atual da cidade em todas as

dimensões e com a análise de municípios equivalentes e suas situações, o modelo proposto deve servir de apoio ao planejamento de políticas públicas para desenvolvimento da municipalidade.

Mais do que a ideia do uso da ferramenta como um ranking para servir de promoção da autoimagem do município, a ideia e objetivo principal é que este modelo sirva para o gestor municipal como uma ferramenta de avaliação e de planejamento de sua cidade, de maneira que possa usar todas as informações provenientes do modelo de classificação proposto como instrumento de aprendizagem e de apoio a formulação de políticas públicas.

Tal qual no mundo dos sistemas de educação de nível superior que está se tornando cada vez mais complexo e exigindo ferramentas transparentes e sofisticadas (VUGHT; ZIEGELE, 2011), construir, avaliar e definir uma cidade inteligente também é muito complexo (ISO, 2017). Por isto, também é preciso que as ferramentas de transparência sejam cada vez mais sofisticadas e sejam desenvolvidas de uma maneira “*user friendly*” e que “possam atender às diferentes necessidades de uma ampla variedade de *stakeholders*” (VUGHT; ZIEGELE, 2011).

A nova ferramenta de classificação orientada ao usuário deve ser capaz de auxiliar no desenvolvimento de “diversos perfis institucionais e deve endereçar as principais deficiências dos instrumentos de classificação existentes” (VUGHT; ZIEGELE, 2011, p. 17).

A esta nova ferramenta foi dada a nomenclatura de IBMCCI. Este nome se justifica por enfatizar as principais premissas do modelo:

- **Índice:** pois se espera que seja periódico e constante de maneira a medir a evolução ou involução dos indicadores das cidades;
- **Brasileiro:** pois foi elaborado para avaliar os municípios brasileiros, levando em conta todas as características específicas do Brasil. Isto não impede que este índice seja adequado a outros países, desde que também sejam adequadas as medidas de cada um dos indicadores dos domínios que definem o nível de inteligência de uma cidade levando-se em conta o novo ambiente;

- **Multidimensional:** pois tem como premissa que não é apenas uma dimensão que define a inteligência de uma cidade, mas sim que as cidades possuem características e histórias de vida peculiares e, por isto, são diferentes e devem ser avaliadas em seu conjunto específico e adequado de dimensões. Além disso, o propósito do modelo é atender a perspectivas diferentes provenientes de usuários diferentes: os próprios gestores de uma cidade, os gestores de outras cidades e os pesquisadores e público em geral. Neste ponto que se apresenta a dupla multidimensionalidade do modelo, tanto do ponto de vista de sua concepção como do ponto de vista de sua utilização;
- **Classificação:** pois mede a performance de cada município nos indicadores definidores de cada domínio.

A proposta de se criar este novo instrumento online objetiva dotar os gestores municipais de uma ferramenta de classificação que possa ser utilizada como suporte para a definição de políticas públicas. Como ela é orientada para o usuário, este tem a possibilidade de, levando em conta as idiosincrasias da cidade, sua realidade e os objetivos de futuro, selecionar as dimensões e indicadores para poder se comparar com outras cidades equivalentes à sua para analisar seu desempenho e, em função desta análise, buscar *benchmarkings* nas práticas de outros municípios melhor classificados. Assim fazendo, pode aprimorar seu desempenho nestes indicadores e, desta forma, melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos e aproximar cada vez mais a sua cidade do ideal de uma cidade inteligente.

Esta interação personalizada reflete a característica de "orientada ao usuário" do IBMCCI.

Um ponto importante a se destacar é que o objetivo do IBMCCI é ser um instrumento de apoio na gestão de políticas públicas destinadas a melhorar o desempenho da cidade no caminho de transformá-la em uma cidade inteligente. Apesar disto, também pode ser utilizado como um *ranking*, tanto completo com todas as dimensões e indicadores avaliados, como também - por ser conduzido pelo usuário - é possível que se criem tabelas de classificação específicas a partir da seleção de dimensões e variáveis pelo usuário. Em seu modelo completo é até

metodologicamente adequado e válido a criação de um *ranking*, que pode ser inclusive filtrado pelo porte dos municípios para que seja uma comparação mais justa e adequada. Porém, a elaboração de *rankings* baseados em seleções feitas pelos gestores apenas com fins de promoção de autoimagem não é adequada e não possui validade de classificação, sendo assim, desautorizada e desprovida de valor. Novamente fica reforçada a ideia da construção de um modelo de classificação orientado ao usuário como instrumento de aprendizagem e *benchmarking*, no apoio do planejamento de políticas públicas para a gestão municipal.

2.5.2 – Justificativa do Multi-Ranking

Apesar dos *rankings* de esportes e das universidades serem feitos por humanos, diferentemente dos esportes que tem regras claras, para as universidades - e aqui pontua-se para as cidades também - não há teoria científica sobre "qual a melhor cidade", e na verdade trata-se de uma tarefa extremamente complexa (VUGHT; ZIEGELE, 2011).

A questão com alguns rankings é que eles tendem a ser apresentados como se a coleção de indicadores deles realmente refletisse a qualidade da instituição; eles têm a pretensão, neste sentido, de serem guiados por uma (não existente) teoria da qualidade do ensino superior (VUGHT; ZIEGELE, 2011, p. 24).

O mesmo acontece com os modelos de classificação de cidades inteligentes. Se não há consenso nem entre os conceitos e definições, quanto mais em se ter uma teoria única sobre como classificar uma cidade como inteligente.

Assim como os criadores do U-MULTIRANK não aceitam esta pretensão para o ensino superior, o autor desta tese também não aceita esta posição para a classificação de cidades inteligentes.

Com base na posição epistemológica de que qualquer escolha de conjuntos de indicadores é conduzida pelas estruturas conceituais de seus fabricantes, sugerimos uma abordagem orientada pelo usuário para os rankings. Os usuários e os próprios interessados devem ser habilitados para decidir quais os indicadores que desejam selecionar para criar os rankings relevantes para seus propósitos. Queremos dar-lhes as ferramentas e a informação para tomar suas próprias decisões (VUGHT; ZIEGELE, 2011, p.24).

De novo, tal qual no mundo da educação superior, "um avançado entendimento da diversidade nos perfis e performances" das cidades "exige uma nova ferramenta de classificação" (VUGHT; ZIEGELE, 2011).

A aspiração deste estudo, porém, mais do que um *ranking* para atender as necessidades e propósitos dos usuários, é a de construir um modelo de classificação multidimensional de análise que seja também transparente e orientado para os gestores municipais, mas que sirva de instrumento de aprendizagem e de suporte para a formulação de políticas públicas que melhorem o desempenho da cidade.

2.5.3 – Processo de Seleção de Domínios e seus Indicadores

Na perspectiva da concepção, observando a literatura e principalmente as ações de prefeituras em todo o mundo, nota-se que existe uma falta de visão holística para a caracterização de uma cidade como inteligente e qualquer ação isolada basta para classificar uma cidade como inteligente. Para contornar esta distorção, a seleção das dimensões do modelo deve ser abrangente, coerente e fundamentada no conceito proposto de cidade inteligente, além de permitir medir os esforços - de maneira integrada, sistêmica e sistemática - de uma municipalidade neste sentido.

Após estabelecida a estrutura conceitual do modelo procedeu-se, numa próxima fase, a seleção dos domínios e seus indicadores para avaliar e classificar cada uma das dimensões do modelo proposto. Nesta fase, além da obediência ao critério de coerência com o conceito adotado, alguns aspectos metodológicos foram observados e algumas escolhas metodológicas feitas. Assim, foram eleitas quatro dimensões, todas elas extraídas do conceito adotado de cidade inteligente, que são apresentadas na Figura 18.

Figura 18 – Dimensões bases para construção do Modelo de Classificação de Cidade Inteligente

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O modelo de classificação proposto observa com rigor uma coerência com o conceito adotado, de maneira que todos os componentes escolhidos, além de constarem explicitamente no conceito, formam sua base e destacam os valores importantes que devem guiar a construção de uma cidade inteligente.

Das quatro dimensões do modelo, por opção metodológica, em duas delas foram escolhidos índices que representassem de maneira clara e inequívoca, no julgamento deste autor, as dimensões que se pretendia medir. No caso da dimensão qualidade de vida optou-se pelo índice IFDM (FIRJAN, 2015) que traduz as condições de emprego e renda, saúde e educação dos 5570 municípios brasileiros, uma medida que traduz a qualidade de vida de uma cidade em seus principais pontos. Já no caso da dimensão prontidão tecnológica, optou-se, após ampla pesquisa, pelo índice Weiss de prontidão tecnológica (WEISS, 2016), que espelha em que nível se encontra a cidade no uso das TIC e dos sistemas de informação.

Para as dimensões de inovação e sustentabilidade ambiental não se encontrou nenhum índice que satisfizesse as demandas do modelo e, por este motivo, optou-se por eleger os indicadores e criar os sub índices para compor o modelo nestas dimensões.

De um indicador se espera clareza de interpretação, facilidade de análise, viabilidade na obtenção dos dados necessários, especificidade para medir apenas o construto objeto do estudo, ser obtido de fontes reconhecidas e críveis, serem atualizados periodicamente e possuírem custo aceitável. Mais ainda: a qualidade de

um indicador está diretamente associada à sua validade - que é a característica de se medir realmente aquilo que se propõe a medir – e a sua confiabilidade que, por sua vez se refere a sua consistência, a garantia de obter o mesmo resultado quando a medição é repetida em condições semelhantes por indivíduos diferentes (RIPSA, 2008).

Um grande problema apresentado na busca de indicadores se deu em função da unidade de análise da presente tese. Como o nível de análise é o da cidade, muitos indicadores desejáveis para a caracterização e classificação de uma cidade como inteligente não foram encontrados no nível municipal. Assim, em função desta limitação, foram eleitos, para cada dimensão do modelo, os indicadores disponíveis, de fontes públicas, gratuitas e periódicas, de maneira a garantir a confiabilidade e a validade dos indicadores.

O primeiro passo na seleção dos indicadores para cada índice componente do modelo de classificação foi a revisão da literatura em busca dos conceitos e dos vários indicadores que pudessem ser utilizados para compor o modelo e medir suas dimensões.

Já na segunda fase, foram estudados os modelos de classificação existentes e os domínios e indicadores em cada modelo.

Por fim, na terceira etapa do processo, passou-se a buscar nas bases de dados os indicadores de cada dimensão que estavam disponíveis e eram aderentes aos modelos e à dimensão que se objetivava medir. Nesta fase, muitos dos indicadores selecionados e desejáveis para comporem o modelo tiveram que ser descartados em função da inexistência de fontes de dados disponíveis, em especial na unidade de análise deste estudo que são as cidades.

Uma limitação na escolha dos índices e na construção dos indicadores das dimensões de inovação e de sustentabilidade ambiental foi a falta de tempo que não permitiu, como previsto na ideia original da tese, a realização de uma pesquisa Delphi junto a especialistas para a seleção destes indicadores.

Apesar disto, uma vasta pesquisa pela maioria das bases de dados disponíveis e dos modelos atualmente existentes para cada dimensão mitiga tal limitação. Além disso, como se trata de uma proposição de um modelo, com base

em escolhas metodológicas deste autor, esta limitação fica como uma sugestão para futuros aperfeiçoamentos e ampliação da robustez do modelo proposto.

A Figura 19 apresenta o processo completo desenvolvido para a seleção dos indicadores das dimensões de inovação e sustentabilidade ambiental, já que para as duas outras dimensões – qualidade de vida e prontidão tecnológica – os indicadores correspondentes já compõem os sub índices eleitos.

Figura 19 – Processo de Seleção de Indicadores de Inovação e Sustentabilidade Ambiental

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A fim de melhor explicar cada componente eleito é apresentado um detalhamento e uma justificativa para cada um destes componentes.

2.5.3.1 – Domínio da Qualidade de Vida das Cidades

O primeiro domínio do IBMCCI é o da qualidade de vida. A coerência com o conceito defendido é apresentada na parte do conceito que afirma: “Cidade inteligente é uma cidade que tem o cidadão empoderado como protagonista e beneficiário de suas ações. [...] na busca do bem comum da sociedade”.

Diferentemente dos modelos clássicos utilizados que selecionam uma ampla quantidade de dimensões, o modelo proposto busca uma abordagem facilitadora e

factível para se medir de maneira confiável e prática as dimensões selecionadas. Assim, para medir este fator de qualidade de vida buscou-se identificar um índice que pudesse traduzir de maneira simples, porém abrangente todas estas perspectivas. De imediato se pensou no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que mede as dimensões de economia, saúde e longevidade. Como esta tese tem como pano de fundo e escopo buscar o conceito e um modelo que se adequasse a realidade brasileira julgou-se mais conveniente o uso do Índice IFDM.

A FIRJAN é a representante do setor secundário, das empresas manufatureiras do estado do Rio de Janeiro. Sua principal missão está em garantir o desenvolvimento sustentável da indústria e fazer a representação de seus interesses junto aos diversos atores da economia nacional.

Em seu site, sua missão está definida como “Promover a competitividade empresarial, a educação e a qualidade de vida do trabalhador e da sociedade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do estado do Rio de Janeiro” (FIRJAN, 2017).

São várias as organizações que compõem o chamado Sistema FIRJAN e, dentro deste sistema, um de seus produtos é o IFDM, que acompanha anualmente todos os 5570 municípios brasileiros, medindo a situação do desenvolvimento socioeconômico de cada um deles desde o ano de 2008.

O seu objetivo é acompanhar a transformação dos municípios, medindo esta transformação com base em dados públicos e confiáveis que sejam atualizados anualmente e levem em conta as idiossincrasias nacionais, em um país repleto de desigualdades e diferenças culturais. O IFDM teve sua inspiração no IDH.

O IDH foi criado pelo economista paquistanês Mahbub UI Haq e o economista indiano, ganhador do prêmio Nobel de economia em 1998, Amartya Sen. O IDH foi adotado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) na busca de uma alternativa de medida do desenvolvimento humano ao Produto Interno Bruto (PIB), que leva em consideração o desenvolvimento apenas do ponto de vista econômico. Assim, o IDH leva em conta três pilares fundamentais: saúde, educação e renda. Apesar de não incluir todas as dimensões necessárias para a devida e completa avaliação do desenvolvimento humano, o uso do IDH ampliou sua análise

e se transformou em uma medida geral e sintética do desenvolvimento humano amplamente utilizada (PNUD BRASIL, 2017).

Buscando levar em consideração as características específicas do cenário brasileiro, o IFDM utiliza apenas dados de estatísticas públicas e oficiais sobre todos os municípios brasileiros, medindo as mesmas dimensões do IDH, porém utilizando as variáveis que observam a realidade específica de cada município brasileiro.

O quadro 15 apresenta os indicadores que compõem cada uma das áreas do desenvolvimento medidos pelo IFDM.

Quadro 15 – Variáveis componentes do IFDM – por Área de Desenvolvimento

Emprego & Renda	Educação	Saúde
Geração de emprego formal	Matrículas na educação infantil	Número de consultas pré-natal
Absorção da mão de obra local	Abandono no ensino fundamental	Óbitos por causas mal definidas
Geração de renda formal	Distorção idade-série no ensino fundamental	Óbitos infantis por causas evitáveis
Salários médios do emprego formal	Docentes com ensino superior no ensino fundamental	Internação sensível à atenção básica
Desigualdade	Média de horas aula diárias no ensino fundamental	
	Resultado do IDEB no ensino fundamental	
Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego	Fonte: Ministério da Educação	Fonte: Ministério da Saúde
Fonte: FIRJAN (2017).		

2.5.3.1.1 – Indicadores de Emprego & Renda

Na área de Emprego & Renda, como clarificado no nome deste domínio, são apenas estas duas dimensões, com igual peso cada uma delas. Os dados são obtidos de estatísticas oficiais como a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), de preenchimento obrigatório e anual para todas as empresas brasileiras, e o Cadastro Geral dos Empregados e Desempregados (CAGED), também de preenchimento obrigatório pelas empresas, porém de periodicidade mensal. Ambas declarações são feitas ao MTE. Tanto a dimensão Emprego, como a dimensão Renda possuem variáveis que medem o crescimento real no ano e o crescimento

real no triênio e atribuem a estas variáveis o peso de 10% cada uma em suas respectivas dimensões. A dimensão Emprego, completa seus 50% neste domínio, atribuindo um peso de 30% à variável “Formalização do mercado de trabalho local”. Já a dimensão Renda, completa seus 50% neste domínio atribuindo 15% à variável “Massa salarial” e os outros 15% à variável “Gini da renda” (FIRJAN, 2015).

Segundo a nota metodológica da edição do índice de 2015,

O objetivo da vertente Emprego & Renda é captar tanto a conjuntura econômica como características estruturais do mercado de trabalho do município. Com a revisão metodológica, foram introduzidos dois novos conceitos: formalização do mercado de trabalho local, incorporado na dimensão Emprego; e desigualdade, incluído na dimensão Renda. Para isso, foram adotados parâmetros internacionais de desempenho no mercado de trabalho, tendo como referência o ano de 2010 (FIRJAN, 2015).

A tabela 1 apresenta a composição do domínio Emprego & Renda e com os respectivos pesos de cada uma de suas variáveis.

Tabela 1 – Composição Domínio Emprego & Renda – IFDM

Emprego 50%						
Variáveis	Crescimento Real no Ano	Ordenação Crescimento Negativo Ano	Crescimento Real no Triênio	Ordenação Crescimento Negativo Triênio	Formalização do mercado de trabalho local.	
Pesos	10%		10%		30%	
Renda 50%						
Variáveis	Crescimento Real no Ano	Ordenação Crescimento Negativo Ano	Crescimento Real no Triênio	Ordenação Crescimento Negativo Triênio	Massa Salarial	Gini da Renda
Pesos	10%		10%		15%	15%

Fonte: FIRJAN (2015).

2.5.3.1.2 – Indicadores de Educação

Já o domínio de Educação do IFDM é composto por seis indicadores, buscando com eles medir a abrangência atingida e a qualidade da educação fornecida em seu nível infantil e de maneira mais acentuada no nível fundamental. Todos os dados são obtidos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) do Ministério da Educação (FIRJAN, 2015).

A distribuição de pesos entre as dimensões do ensino infantil e ensino fundamental é desigual, sendo apenas 20% para o primeiro e os 80% restantes para o segundo. Dentro do ensino fundamental, os pesos foram divididos entre indicadores meio (10% para distorção idade-série, 15% para a porcentagem de docentes com curso superior, 15% para a média de horas-aula diárias e 15% para a taxa de abandono, totalizando 55%) e indicadores fim (25% para a média do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (FIRJAN, 2015).

A Tabela 2 apresenta a composição do domínio Educação com os respectivos pesos de cada uma de suas variáveis.

Tabela 2 – Composição Domínio Educação – IFDM.

Ensino Infantil		Ensino Fundamental				
Variáveis	Atendimento à Educação Infantil	Distorção Idade Série (1-tx)	% Docentes com Curso Superior	Média de Horas Aulas Diárias	Taxa de Abandono (1-tx)	Média IDEB
Pesos	20%	10%	15%	15%	15%	25%

Fonte: FIRJAN (2015).

2.5.3.1.3 – Indicadores de Saúde

Por fim, o domínio Saúde do IFDM se baseia em dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), responsável por toda a gestão das informações do Sistema Único de Saúde (SUS). Os indicadores utilizados neste domínio são todos de competência municipal e são oriundos de bases de dados sobre mortalidade, nascidos vivos e internações hospitalares (FIRJAN, 2015).

Buscado captar a essência da realidade brasileira, este domínio possui quatro indicadores, todos iguais em peso, que contemplam a porcentagem de gestantes com mais de seis consultas pré-natal, a proporção de mortes não definidas, a taxa de óbitos infantis por causas evitáveis e internações sensíveis a saúde básica.

Todos estes indicadores revelam a quantas anda o nível de atendimento municipal à sua população, mostrando, no caso da atenção às gestantes, se a rede municipal oferece a elas uma cobertura de atendimento pré-natal adequada. Tanto o indicador de mortes mal definidas quanto a taxa de óbitos infantis por causas

evitáveis, referem-se ao acompanhamento da saúde da população e podem sugerir ações públicas no sentido de melhorar o atendimento da população com relação à qualidade de atenção básica. Por fim e da mesma forma, as internações evitáveis por atenção básica também refletem a falta de cuidados na saúde básica da população da cidade que poderiam evitar tais internações (FIRJAN, 2015).

A Tabela 3 apresenta a composição do domínio Saúde com os respectivos pesos de cada uma de suas variáveis.

Tabela 3 – Composição Domínio Saúde – IFDM

Variáveis	Atenção Básica			
	Mínimo de 7 consultas Pré-Natal por nascido vivo (%)	Taxa de Óbito de menores de 5 anos por causas evitáveis	Óbitos de causas mal definidas	Internações evitáveis por Atenção Básica
Pesos	25%	25%	25%	25%

Fonte: FIRJAN (2015).

Desde sua criação, o IFDM possui algumas premissas básicas originais, a saber (FIRJAN, 2015):

- a) Medir o desenvolvimento humano sobre a perspectiva das dimensões de Emprego & Renda Formal, Saúde e Educação;
- b) Basear-se, por isenção e confiabilidade, apenas em dados de estatísticas oficiais públicas, de declaração obrigatória pelos municípios brasileiros;
- c) Medir os dados de forma ANUAL;
- d) Ter abrangência NACIONAL, cobrindo todos os 5570 municípios brasileiros;
- e) Permitir o recorte MUNICIPAL;
- f) Ser fácil leitura e compreensão.

Para facilitar sua leitura e compreensão, o IFDM varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 0 menor o desenvolvimento do município e quanto mais perto de 1, maior o desenvolvimento do município. Para poder facilitar e tornar prática a análise, foram definidas as seguintes classificações conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação do desenvolvimento dos municípios com base no IFDM

De	Até	Nível de Desenvolvimento
0,0	0,4	BAIXO
0,4	0,6	REGULAR
0,6	0,8	MODERADO
0,8	1,0	ALTO

Fonte: FIRJAN (2015).

Outra premissa original não citada do IFDM é permitir que sejam realizadas tanto comparações absolutas, como relativas. Assim é possível que se identifique se a melhora ou piora no IFDM ocorrida em um determinado município se deu por causa da piora ou da melhora do resultando nos demais municípios, ou se efetivamente ocorreu em função da adoção de políticas específicas pelos gestores municipais (FIRJAN, 2015).

O sistema FIRJAN defende em seu site que “quando os municípios se desenvolvem, o Brasil inteiro se transforma” e por isto defende a importância da utilização de seu índice como uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento nacional, por ser único e permitir “observar carências, orientar políticas e acompanhar seus impactos no desenvolvimento do município” (FIRJAN, 2017).

Dada a total relação do índice FIRJAN à realidade específica brasileira, sendo baseado em indicadores que retratam com fidelidade as idiossincrasias do cenário nacional e que medem o nível de desenvolvimento socioeconômico de cada município, sua adoção como medida da qualidade de vida que uma cidade inteligente deve ter é amplamente justificada, e por isto foi selecionada pelo autor desta tese como representativo do domínio de qualidade de vida do IBMCCI.

Como o IFDM já vem dentro de uma escala de 0 a 1 e já representa a média aritmética de suas dimensões de Emprego & Renda Formal, Saúde e Educação, já se encontra em uma escala adequada para ser incorporado ao IBMCCI.

2.5.3.2 – Domínio da Prontidão Tecnológica dos Municípios

O segundo domínio componente do IBMCCI é o de prontidão tecnológica. Sua coerência com o conceito defendido nesta tese é apresentada na afirmação “[...] e as tecnologias de informação e comunicação como coadjuvantes principais e

meios habilitadores para uma gestão pública transparente, participativa, responsiva e efetiva [...]”.

Para se medir este fator buscou-se identificar um modelo que pudesse medir a prontidão tecnológica dos municípios, de maneira a traduzir a capacidade das cidades em utilizar a tecnologia, de maneira sistêmica, integrada e sistemática como meio para melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos. Foram encontrados no Brasil dois modelos voltados para medir as TIC: o BrSCMM (GAMA; ALVARO; PEIXOTO, 2012) e o modelo de avaliação de prontidão tecnológica defendido por Weiss (2016). Depois de analisados os dois modelos, o modelo de Weiss (2016) foi selecionado em função do primeiro modelo citado não analisar de maneira sistêmica as relações entre os diversos sistemas e uso das TIC e não ter muito clara a metodologia utilizada para os cálculos. Mais importante ainda para a escolha do modelo de Weiss (2016) foi o alinhamento das ideias de como medir a prontidão tecnológica das cidades e do modelo citado se encaixar de maneira adequada à concepção do IBMCCI, no domínio de tecnologia.

Como apresentado, o modelo avaliativo da prontidão tecnológica proposto por Weiss (2016) mede de forma integral como uma cidade está preparada com relação às TIC para seu emprego em prol de uma cidade inteligente. Por este motivo, como esta tese defende que a tecnologia é o “ator coadjuvante principal” na construção de uma cidade inteligente, é fundamental que as cidades estejam tecnologicamente adequadas, com sistemas de informação e TIC integrados e funcionando. E como, na construção do IBMCCI proposto por esta tese, a tecnologia é o segundo componente, a escolha do Índice Weiss de Prontidão tecnológica é justificada.

Dentro dos cálculos apresentados pelo modelo Weiss de prontidão tecnológica, à medida que será utilizada como componente do IBMCCI será a de Proximidade do Modelo, pois partindo-se do pressuposto que o modelo apresenta a situação mínima ideal a ser buscada, a comparação em nível percentual dos resultados alcançados por uma cidade como o modelo ideal, apresenta um resultado que varia de 0 – sem aderência nenhuma ao modelo – até 1, o que seria o estado da arte que uma cidade poderia atingir em termos de emprego das TIC na gestão municipal. Isto posto, o resultado já está em uma escala adequada para ser incorporado ao IBMCCI.

2.5.3.3 – Domínio da Inovação

A terceira dimensão do IBMCCI está relacionada com a perspectiva da inovação dentro do município, uma vez que esta tese defende que para que uma cidade se mantenha inteligente - sendo ela um organismo vivo que precisa se transformar a todo o momento em função das mudanças em todos os ambientes em que está inserida - deve estimular a inovação de maneira que se reinvente sempre que for preciso. Sua coerência com o conceito defendido por esta tese é justificada pela afirmação contida no conceito: “É uma cidade que se renova e inova de maneira integrada, sistêmica e sistemática”.

Esta discussão, da importância da inovação para a sociedade, está presente em artigos na mundialmente conhecida rede social do conhecimento Quora que reúne especialistas e usuários de todo o mundo e, por meio do *crowdsourcing*, debatem todos os assuntos, sendo pontuado em um dos debates a seguinte afirmação:

Inovação é uma necessidade absoluta para poder:

- Continuadamente elevar padrões de vida que são, em ordem de grandeza, significativamente melhores se comparados aos das gerações anteriores;
- Ajudar a tornar mais recursos disponíveis para mais pessoas, permitindo assim uma realidade em que muitos tenham a chance de melhorar suas condições socioeconômicas (KHAN, 2016, tradução nossa).

Mas não apenas em redes sociais mundiais de conhecimento a importância da inovação para a sociedade é discutida. Lundvall (2010) afirma que:

A principal razão pela qual os governos se engajam na política de inovação é a assunção que a inovação é um elemento chave no crescimento econômico nacional [...]. O processo em andamento de inovação altera as condições sociais dos cidadãos e das regiões (LUNDVALL, 2010).

As próprias empresas em sua busca pela inovação apresentam a importância da inovação para a sociedade. Milbergs (2004) em relatório de pesquisa preparado para a IBM dá a definição de inovação que mostra sua importância:

Inovação é um processo pelo qual valor é criado para os consumidores por meio de organizações públicas ou privadas que transformam novos conhecimentos e tecnologias em produtos e serviços lucrativos para os mercados nacional e global. Uma alta taxa de inovação em seu turno contribui para mais capital intelectual, criação de mercados, crescimento econômico, criação de empregos, saúde e melhores padrões de vida (MILBERGS, 2004, p. 3, tradução nossa).

Como se observa, seja no senso comum, seja na academia ou nas empresas, é latente a importância da inovação e a justificativa de seu uso como um dos domínios para a classificação das cidades inteligentes.

Dentre vários estudos, um em especial que serviu de inspiração para a colocação da inovação como um dos domínios do IBMCCI foi o trabalho de Geoffrey West, em pesquisa desenvolvida desde 2004 em conjunto com outros pesquisadores das renomadas instituições como o *Los Alamos National Laboratory*, o *Global Institute of Sustainability* da *Arizona State University*, o Instituto de Transportes e Economia da Universidade de Dresden e a Universidade de Santa Fé. Junto com outros pesquisadores defende que os sistemas socioeconômicos, como cidades e organizações, são governados por leis próprias que precisam ser descobertas e analisadas (BETTENCOURT; LOBO; WEST, 2007).

A cidade é um espaço que inventamos para facilitar interações entre pessoas e criar novas ideias, gerar riqueza, aprimorar a qualidade de vida. Se tivermos as equações que nos dizem como isso deveria ocorrer sob dadas circunstâncias, isso deveria ser uma diretriz para construir novas cidades (WEST, 2014).

Devido a crescente urbanização do mundo, que tem tido um ritmo de expansão exponencial nos últimos duzentos anos, Bettencourt, Lobo e West (2007) atribuíram às cidades toda a sorte de problemas enfrentados hoje, desde o aquecimento global até problemas econômicos, de saúde e poluição. Afirmam, mais ainda, que estes problemas se tornarão mais complexos, pois segundo ele, nos próximos anos até 2050 “mais de **um milhão de pessoas por semana** (grifo nosso) serão adicionadas às nossas cidades”. Paradoxalmente, afirmam também que as próprias cidades são a solução para estes problemas, o que é denominado “dualidade natural” porque “as cidades são os aspiradores, os ímãs que tem atraído pessoas criativas, criando ideias, inovando, gerando riqueza, etc [...]” (WEST, 2011).

Partindo das leis comprovadas da biologia, buscou-se encontrar da mesma forma uma escala que pudesse revelar a dinâmica e as estruturas de organizações sociais como cidades e empresas e, assim, servir de modelo preditivo. Fazendo uma metáfora biológica e defendendo que tudo pode ser representado com base em uma escala, propõem questões provocativas para saber se as cidades e empresas são

organismos que obedecem às leis da biologia e por que as cidades não morrem ao passo que todas as organizações morrem.

Segundo Bettencourt, Lobo e West (2007, p. 2),

[...] estruturas altamente complexas, autossustentáveis, sejam células, organismos ou cidades exigem estreita integração de um grande número de componentes [...] para realizar esta integração a vida em todas as escalas é mantida por redes.

Para estes autores, na biologia está comprovado que dobrando o tamanho do organismo somente é necessário 75% a mais de energia para mantê-lo vivo, o que significa uma economia de escala, justificando esta assertiva com base nas redes, pois segundo eles "tudo na vida é controlado por redes, desde o intracelular ao multicelular em nível do ecossistema" (BETTENCOURT; LOBO; WEST, 2007).

Constatação interessante dos pesquisadores é que, diferentemente dos animais, quanto mais uma cidade cresce, mais rápido fica seu ritmo de vida. Já com os animais, quanto maior o animal, mais lento ele se torna (BETTENCOURT; LOBO; WEST, 2007).

Por meio de evidências empíricas, conseguiram encontrar um escalonamento, um padrão que se repetia em todas as métricas de todas as cidades, independentemente de suas localizações, tamanho ou história e chegaram a uma curva de evolução muito similar à da biologia dos seres vivos.

Na figura 20, à esquerda é apresentada a taxa metabólica dos seres vivos, ou seja, a quantidade de energia para que cada tipo de ser se mantenha vivo por um dia versus o peso de cada espécie, que apresenta uma economia de escala. Já na figura 20, à direita é apresentado o número de postos de gasolina *per capita* versus a população das cidades. Usando a analogia com os dados da biologia que mostram que não se necessita do dobro da energia para o dobro de peso, o mesmo foi encontrado nas cidades, pois cidades com o dobro do tamanho de outras não necessitam do dobro da quantidade de postos de gasolina *per capita*. E esta escala se replica para várias outras medidas estudadas e, segundo West (2014, p.6) "Esse escalonamento era essencialmente o mesmo para qualquer métrica socioeconômica que envolve a interação entre humanos".

Para comprovar seus achados, a Figura 20 apresenta à esquerda a escala biológica e à direita a outra escala dos fenômenos socioeconômicos das cidades:

Figura 20 – Escala de taxa metabólica dos seres vivos e escala de postos de gasolina por cidades.

Fonte: BETTENCOURT; LOBO; WEST (2007).

Estes autores afirmam que nas cidades há uma taxa de 1,15 ou uma escala supra linear, justificado pelo fenômeno das redes sociais. É por este achado eles chamam da regra dos 15%, que justificam o aumento sistemático da urbanização mundial.

Assim, para uma cidade com o dobro de tamanho, todas suas medidas não serão dobradas, mas crescerão apenas 85%, sejam elas as boas - como salários, número de patentes, comprimento das estradas, das linhas de transmissão elétricas - sejam elas más, como a taxa de criminalidade, casos de HIV e gripe e assim por diante.

Apesar disto, Bettencourt, Lobo e West (2007) defendem que existe um problema sério no modelo: o sistema com crescimento contínuo está destinado ao colapso, seja por que os recursos se esgotarão ou por outros motivos, mas segundo eles o que acontece e sempre aconteceu – e foi o que fez o autor desta tese colocar a inovação como uma das dimensões do seu índice IBMCCI – **é que sempre que se aproxima do colapso ocorre uma inovação que tende a colocar novamente tudo em equilíbrio e tudo se inicia novamente** (grifo nosso). A Figura 21 mostra como se dão os ciclos de inovação:

Figura 21 – Crescimento ilimitado requer ciclos acelerados de inovação para evitar o colapso

Fonte: BETTENCOURT, LOBO; WEST (2007).

Por fim, para fortalecer ainda mais a justificativa da escolha da inovação como um dos domínios do Índice Brasileiro Multidimensional de Cidades Inteligentes, segundo o relatório de 2017 do Global Innovation Index (GII), ranking mundial que analisa a performance em inovação de mais de 127 países,

Inovação não é limitada às economias mais avançadas. Inovação também não está limitada aos setores de alta tecnologia. Inovação hoje se tornou um fenômeno global, afetando todos os setores da economia, incluindo comida e agricultura – que estão entre os setores de atividades mais antigos e básicos. Alimentando o mundo, enquanto contribuindo para proteger o meio-ambiente e provendo uma nutrição balanceada para populações crescentes com diferentes estilos de vida e padrões de consumo, ainda permanece sendo um desafio complexo. A inovação tem um papel chave a desempenhar para endereçar este desafio (GII, 2017, p.V, tradução nossa).

Como se vê neste relatório do Índice Global de Inovação, capitaneado pelo *Institut européen d'administration des affaires* - Instituto Europeu de Administração de Empresas (INSEAD) da França, Universidade de Cornell nos Estados Unidos e pela *World Intellectual Property Organization* - Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), a inovação tem um papel fundamental na resolução de diversos desafios da humanidade e, por este motivo, uma cidade inteligente deve ser inovadora.

Por tudo o acima exposto é que é justificada a colocação do domínio da inovação como uma das premissas fundamentais para a classificação de uma cidade como inteligente, pois somente cidades inovadoras poderão evitar o colapso do crescimento ilimitado e somente a inovação pode desempenhar um papel chave

na resolução de problemas e na reinvenção da cidade em face dos novos e inúmeros desafios existentes.

Tendo justificado o porquê da escolha da inovação como um dos domínios do IBMCCI, passa-se agora a definir e justificar as dimensões e indicadores utilizados para medir a inovação nas cidades.

Existem várias dimensões de análise que poderiam compor o índice de inovação utilizado no modelo proposto, porém foram escolhidos indicadores que respeitam as regras impostas para o IBMCCI, ou seja: devem ser de fontes públicas, confiáveis e transparentes. Assim, após ampla pesquisa na literatura existente foram escolhidos três indicadores para compor este índice: o número de patentes concedidas; o número de conexões de internet por 100.000 habitantes e, por fim, o nível de especialização de mão de obra definida como intensiva em conhecimento presente na cidade, medida pelo QL. A descrição e justificativa de escolha de cada indicador, bem como a metodologia de cálculo do índice de inovação serão apresentadas a seguir.

2.5.3.3.1 – Indicadores de Inovação: Patentes

A importância das patentes como indicador do nível de inovação de uma cidade ou país, são os próprios dados da WIPO, que divulga anualmente o ranking de patentes no mundo. A WIPO é uma das 16 agências especializadas da ONU e seu objetivo é estimular a proteção e o respeito pela propriedade intelectual no mundo inteiro e participa da pesquisa sobre o GII, conforme já pautado anteriormente (OMPI, 2017).

O que se observa é que os líderes do *ranking* são países desenvolvidos, de alta renda – com exceção para a China – e com uma excelente qualidade de vida e desenvolvimento social.

A própria norma NBR ISO 37120:2017 utiliza o número de patentes concedidas como um de seus indicadores não do tema inovação, mas sim do tema economia. Porém, em sua justificativa aponta que “O número de patentes concedidas a habitantes ou corporações de uma cidade é **um indicador de inovação comercial e tecnológica**” (NBR ISO 37120:2017, p.8) grifo nosso.

Muito se discute sobre a relação entre patentes e inovação, e esta discussão está cada vez mais presente, seja na academia seja no mundo dos negócios. Inspirado na famosa curva de Laffer, que propunha que a partir de um determinado nível, taxas de impostos maiores geravam menores arrecadações, Tabarrok levou esta ideia para demonstrar seu argumento que a partir de certo nível de proteção da propriedade intelectual a inovação diminui. A Figura 22 apresenta a curva de Tabarrok.

Figura 22 – Curva de Inovação versus Força de Patentes: patentes mais fortes podem reduzir a inovação

Fonte: DOURADO; TABARROK (2014).

Em outras palavras, quanto maior a proteção para a propriedade intelectual, menor a inovação. O raciocínio proposto é que sim, as patentes encorajam a inovação, mas dentro de certos parâmetros. A ideia por trás da proteção intelectual é a de garantir ao inventor e empreendedor proteção contra a imitação por um período que lhe permita ter retornos que lhe compensem os investimentos feitos e assim estimulá-lo a buscar novas invenções e permanecer na busca contínua da inovação. Entretanto, quando a proteção é exacerbada para uma invenção inicial, ela acaba coibindo a inovação contínua em torno dela. E aí, neste caso, a inovação diminui. O que ainda não se encontrou, mas que é praticamente um consenso entre pesquisadores, é que sim as patentes encorajam a inovação, mas deve se encontrar um ponto de equilíbrio de maneira que a “proteção das patentes seja forte o suficiente para encorajar mais inovação, mas não tão forte a ponto de deter mais inovação ou invenção. A curva Tabarrok é uma simples representação gráfica deste ponto” (WORSTALL, 2013, p.3).

Reforçando ainda mais a adoção do indicador de número de patentes, o Relatório de Competitividade Global 2016-2017, publicado anualmente pelo Fórum

Econômico Mundial e que avalia mais de uma centena de países com relação a sua competitividade apresenta como um de seus indicadores de capacidade de inovação o número de pedidos de patentes por milhão de habitantes (SCHWAB, 2016).

Com base nestes argumentos fica comprovada a importância das patentes e sua relação com a inovação, e, apesar de haverem vozes divergentes quanto esta métrica, a criação de conhecimento e sua proteção por meio das patentes tem sido uma mola propulsora da inovação. Por este motivo foi eleita como um dos indicadores de inovação.

2.5.3.3.2 – Indicadores de Inovação: Conexões de Internet

Outra variável escolhida para compor o índice de inovação foi o número de conexões de Internet por 100.000 habitantes. É indiscutível que o mundo hoje vive conectado e em redes, e que quanto maior a capacidade de conexão, maior acesso à informação e conhecimento.

A própria norma ISO 37.120 elege o número de conexões com a Internet como um de seus indicadores essenciais de inovação e afirma que “O número de conexões de Internet é um indicador de acesso à informação e de conectividade com tecnologia de comunicação” (NBR ISO 37.120, p.53). Em outras palavras, este indicador mostra o quando uma cidade está conectada com o resto do mundo.

Novamente o Relatório de Competitividade Global 2016-2017 serve como meio de corroborar a escolha do número de conexões de Internet e assevera também que as infraestruturas de TIC são um “imperativo” e que a capacidade de inovação depende fortemente da conectividade (SCHWAB, 2016).

Além disso, o mesmo relatório explicando os pilares que compõem seu Índice Global de Competitividade (GCI) e seus indicadores apontam em seu décimo-segundo pilar, “Capacidade de Inovação”, o número de usuários de internet (SCHWAB, 2016).

Desta forma justifica-se a escolha do número de conexões de Internet como um dos indicadores do índice de inovação para compor o IBMCCI.

2.5.3.3.3 – Indicadores de Inovação: Trabalhadores Intensivos em Conhecimento

Como já pontuado na revisão da literatura, vários autores defendem a presença de mão de obra intensiva em conhecimento como uma das condições e características de uma cidade inteligente (JUNG, 1998; GLAESER; BERRY, 2006; THITE, 2011; KOURTIT et al., 2012; KOURTIT; NIJKAMP; ARRIBAS, 2012; LOMBARDI et al., 2012).

Glaeser e Berry (2006) afirmam que as cidades inteligentes são povoadas por pessoas inteligentes e que isto melhora sobremaneira a qualidade de vida e o ganho dos indivíduos. Este grupo de pessoas inteligentes são os chamados trabalhadores do conhecimento e estão em grande parte ligada aos chamados KIBS, termo cunhado por Miles et al. (1995) para definir esta gama de serviço prestados por profissionais extremamente capacitados.

Segundo Miles et al. (1995) são dois os tipos de serviços intensivos em conhecimento: os serviços profissionais tradicionais - cujo propósito é ajudar os usuários a negociar com sistemas complexos – e os outros novos serviços conectados com as tecnologias emergentes e os novos desafios tecnológicos, sendo os primeiros denominados Personal KIBS - *Personal Knowledge Intensive Business Services* (P-KIBS) e os segundos *Technological KIBS* (T-KIBS).

Guimarães (2009) e Guimarães e Meirelles (2010, 2014) estudaram um tipo especial de KIBS - os T-KIBS, ou Serviços Empresariais Tecnológicos Intensivos em Conhecimento – e os fatores condicionantes de suas aglomerações. Neste estudo, dentre vários indicadores tradicionais para estudar as aglomerações, utilizou o Quociente Locacional (QL). O uso do QL como medida de especialização de um determinado município se deu em função de sua vantagem em medir a especialização de uma determinada região, comparando-a com outra, a fim de se saber se a presença desta atividade é mais marcante em uma do que em outra região.

O QL é resultado de uma equação que apura o grau de especialização de uma determinada cidade em uma determinada atividade, em relação à unidade da federação ou até ao país todo, sendo a escolha do pesquisador em função de seus objetivos e acesso aos dados. Trata-se de um quociente dividido por outro

quociente. No numerador é realizada a divisão do número de empregados do município na atividade que se deseja determinar pelo número total de empregados do município. Já no denominador da expressão é feita a divisão do número de empregados do estado (ou país) na atividade que se deseja determinar pelo número total de empregados no estado (ou país). Depois é feita a divisão do número encontrado no numerador (que mostra a presença da atividade no município) pelo denominador (que mostra a presença da atividade no estado (ou país)). Se o resultado desta divisão for maior do que 1,0 indica que existe uma presença maior desta atividade naquele município do que no estado (ou país), o que denota um nível de especialização superior à média das outras cidades. Caso contrário, fica demonstrado que a presença desta atividade na cidade é menor do que a média encontrada no estado (ou país) e, portanto, não há especialização deste município nesta atividade. Quanto maior for o QL desta atividade no município, maior será a presença desta atividade no município e maior a especialização da cidade nesta atividade. Ou em outras palavras: um município que apresenta um QL = 4,8 em uma determinada atividade tem muito mais a presença desta atividade e é mais especializado nela do que uma cidade que apresenta um QL = 1,4 nesta mesma atividade.

Para se calcular o QL, a seguinte fórmula é utilizada:

$$QL_{ij} = \frac{E_{ij} / E_j}{E_i / \sum_{ij=1}^q E_{ij}}$$

Sendo:

E = dimensão pela qual a aglomeração é medida (empregados, estabelecimentos);

i = CNAE;

j = município;

q = intersecção entre município e CNAE.

Como a presença de pessoas com formação superior (SHAPIRO, 2006) fomenta a criação de empregos e como a presença de pessoas inteligentes

melhoram a qualidade de vida da cidade e o ganho de todos os indivíduos da cidade (GLAESER; BERRY, 2006), e as atividades de inovação estão intrinsicamente ligadas a este tipo de perfil, optou-se por escolher o QL na dimensão de número de empregados em setores com Código Nacional de Atividade Econômica (CNAE) – Versão 2.0 do IBGE, considerados intensivos em conhecimento para compor o índice de inovação, como um das dimensões do grau de inovação de uma cidade.

Obedecendo ao conceito proposto por Miles (1995) e as definições de atividades intensivas em conhecimento, que segundo ele alguns serviços são altamente tecnológicos e altamente inovadores, para esta tese foram considerados tanto os chamados P-KIBS como os T-KIBS.

No quadro 16 são apresentadas as principais atividades dos P-KIBS e dos T-KIBS.

Quadro 16 – Atividades KIBS

PERSONAL KIBS P-KIBS	TECHNOLOGICAL KIBS T-KIBS
KIBS I : SERVIÇOS PROFISSIONAIS TRADICIONAIS, SUJEITOS A SEREM USUÁRIOS INTENSIVOS DE NOVAS TECNOLOGIAS	KIBS II: NOVOS KIBS BASEADOS EM TECNOLOGIA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propaganda e Marketing; ➤ Treinamento (outros do que em novas tecnologias); ➤ Design (outros do que envolvendo novas tecnologias); ➤ Serviços Financeiros (e.g. seguros e atividades relacionadas ao mercado de ações); ➤ Serviços de Escritório (outros do que aqueles envolvendo novos equipamentos de escritório e exclusão de serviços físicos, como limpeza); ➤ Serviços de Construção (e.g. arquitetura; inspeção; engenharia de construção, mas excluindo serviços envolvendo novos equipamentos de TI como sistemas de gerenciamento de energia); 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Redes de computadores/telemática (e.g. VANS, banco de dados <i>on-line</i>); ➤ Telecomunicações (especialmente novos serviços empresariais); ➤ Software ➤ Treinamento em novas tecnologias; ➤ Design envolvendo novas tecnologias; ➤ Serviços de escritório envolvendo novos equipamentos de escritório; ➤ Serviços de construção (centralmente envolvendo novos equipamentos de TI como sistemas de gerenciamento de energia); ➤ Consultoria de gestão envolvendo novas tecnologias; ➤ Engenharia Técnica; ➤ Serviços ambientais envolvendo novas tecnologias;

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consultoria de Gestão (outras do que as envolvendo novas tecnologias); ➤ Contabilidade e livros fiscais; ➤ Serviços Legais; ➤ Serviços ambientais (não envolvendo novas tecnologias, e.g. lei ambiental; e não baseados em tecnologias antigas e.g; <i>elementary waste disposal services</i>). 	<p>e.g. remediação; monitoração; serviços científicos de laboratório;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Consultoria em Pesquisa e Desenvolvimento e “<i>high-tech boutiques</i>”
--	--

Fonte: GUIMARÃES (2009) – Adaptado de MILES et al. (1995, p.29-30).

Todas as atividades consideradas intensivas em conhecimento e seus respectivos CNAES utilizados para o cálculo do QL dos municípios na dimensão número de empregados estão apresentados no Apêndice B desta tese.

Os dados sobre os números de empregados nas atividades com CNAE definidos como intensivos em conhecimento foram obtidos do Programa de Disseminação de Estatísticas do Trabalho (PDET) que disponibiliza os dados e estatísticas da RAIS e do CAGED para uso dos pesquisadores por meio da plataforma de *Business Intelligence DardoWeb*.

Com base na exposição de motivos acima, o Quadro 17 apresenta os indicadores que comporão o índice de inovação do IBMCCI, com suas respectivas fontes de obtenção de dados.

Quadro 17 – Indicadores do Índice de Inovação do IBMCCI e suas fontes

Ordem	Indicador	Dimensão	Fonte
01	Número de Patentes concedidas (por 100.000 habitantes)	PROPRIEDADE INTELECTUAL	INPI (2012)
02	Número de conexões de Internet (por 100.000 habitantes)	CONECTIVIDADE	ANATEL (2017)
03	Nível de especialização de mão de obra definida como intensiva em conhecimento presente na cidade, medida pelo Quociente Locacional (QL)	CONHECIMENTO INTENSIVO	PDET -MTE (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Para o cálculo do índice de inovação, como os valores encontrados para cada indicador possuem unidades diferentes, para ajustar estes valores para um mesmo

intervalo será realizada a normalização pelo valor máximo do elemento, o que permitirá que todos os valores encontrados estejam dentro de uma escala que irá variar de 0 a 1.

Assim, após feita a normalização de cada indicador, será calculada a média aritmética dos resultados obtidos nos três indicadores: número de patentes concedidas, número de conexões de internet e QL do número de empregados intensivos em conhecimento no município. O resultado obtido deste cálculo será o índice de inovação do modelo proposto, que obedecerá, então, à seguinte fórmula:

$$I_{inov} = \frac{V1 + V2 + V3}{3}$$

Onde:

$$I_{inov} = \text{Índice de Inovação do IBMCCI}$$

V1 = Valor normalizado do número de patentes concedidas por 100.000 habitantes

V2 = Valor Normalizado do número de conexões de Internet por 100.000 habitantes

V3 = Valor normalizado do QL do número de empregados intensivos em conhecimento

2.5.3.4 – Domínio da Sustentabilidade Ambiental

O quarto e último domínio do IBMCCI, mas não o menos importante é o da sustentabilidade ambiental, pois de nada vale a pena o sacrifício do futuro para apenas viver e atingir resultados no presente. É imperativo que a sustentabilidade, em especial a ambiental, esteja presente em todas as ações de uma cidade inteligente, de maneira a garantir para as gerações futuras o mesmo usufruto dos recursos hoje disponíveis.

Sua coerência com o conceito defendido por esta tese está na afirmação contida no conceito: “[...] na busca do bem comum da sociedade e de suas futuras gerações”.

De longe este domínio foi o mais complexo em ser estruturado e o mais difícil em se encontrar dados. Para se ter uma dimensão desta dificuldade, segundo Malheiros, Philippi Jr. e Coutinho (2008) o IBGE, quando da criação dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) em 2002, deixou de incluir 15 indicadores propostos pela ONU em função de serem irrelevantes para a realidade brasileira, ou por não serem monitorados ou ainda por **“não possuir levantamento regular de dados ou pela existência de dados não passíveis de agregação”** (grifo nosso).

Ainda com relação aos problemas com os indicadores ambientais, o Painel Nacional de Indicadores Ambientais (PNIA) de 2012 caracterizou desta forma as experiências em território nacional para criação de um painel de indicadores:

- O uso sistemático de indicadores ambientais e/ou de desenvolvimento sustentável no país ainda é muito incipiente e, por outro lado.
- As poucas experiências em curso ainda se encontram em fase embrionária e com grandes necessidades de consolidação e aprimoramento em diversos aspectos (rigor conceitual e metodológico, leque de cobertura temática, incorporação dos indicadores nos processos de planejamento do desenvolvimento ou de formulação e avaliação das políticas públicas setoriais, etc) (PNIA, 2012).

Artigo publicado no próprio site do Ministério do Meio Ambiente elaborado por equipe do Instituto Saúde e Sustentabilidade – uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) – critica fortemente a falta de informações, pontuando sobre a não disponibilização de informações sobre o monitoramento da qualidade do ar nos sites dos órgãos ambientais, e quando havia a disponibilização ela era em forma de relatórios ou boletins, muitas vezes desatualizados e de difícil manuseio dos dados, por estarem em relatórios e não serem oferecidos em forma de dados que pudessem ser extraídos e trabalhados pelos pesquisadores (VORMITTAG et al., 2014). E o mesmo acontece até hoje. Existe uma verdadeira indisponibilidade de dados em nível municipal, sistemáticos e de fácil acesso.

Apesar de existir um excesso de índices e indicadores ambientais, de um amplo leque de organizações, sejam elas governamentais ou não governamentais, um grande problema que teve que ser contornado foi com relação ao nível de agregação dos dados. São poucos os dados disponíveis em nível municipal, sendo o mais comum encontrá-los agregados em níveis nacionais, de biomas ou de unidades da federação.

O maior problema encontrado se deu na pesquisa de dados relativos a qualidade do ar e a cobertura vegetal, duas dimensões que são fundamentais para se avaliar e compor um índice de sustentabilidade ambiental. Os dados encontrados ou foram muito antigos, ou disponibilizados em um nível de análise outro que o municipal. E, em vários casos, antigos e sem atualização. Como exemplo pode-se citar, na dimensão de cobertura vegetal, o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, elaborado pelo Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo (SIFESP), que disponibiliza em seu site resultados mais recentes do ano de 2009, o que impede de se medir de maneira regular e anual a evolução sobre a vegetação e o reflorestamento. Em nível nacional o cenário é pior, com uma ausência de dados sistematicamente organizados e disponibilizados.

Quando se avalia a qualidade de ar, pode-se dizer que o Estado de São Paulo é uma referência em relação aos demais, possuindo um site que disponibiliza em tempo real e de maneira interativa várias informações, com a possibilidade de se exportar os dados de monitoramento (VORMITTAG et al., 2014). Entretanto, enfrenta-se outro problema na busca dos indicadores estabelecidos pelos organismos mundiais como parâmetros para a avaliação da qualidade do ar: a ausência de coleta em todos os municípios. Os principais indicadores adotados mundialmente (PNIA; AGENDA 21; GLOBAL CITIES INSTITUTE; NBR ISO 37120; PROGRAMA DE INDICADORES GLOBAIS) são, principalmente, a concentração de material particulado fino PM 2,5 e PM 10,0 e a emissão de gases de efeito estufa, todos poluentes responsáveis por uma série de doenças causadas na população. O Estado de São Paulo, por exemplo, em 2015 possuía uma rede de monitoramento composta de 57 estações automáticas fixas, uma móvel e 29 pontos de monitoramento manual (RQA, 2016), para 645 municípios, o que significa que as medidas não são tomadas em todos os municípios, o que inviabiliza a colocação destes indicadores no índice de sustentabilidade ambiental. Em outro relatório sobre a qualidade do ar emitido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), denominado “Classificação de Municípios do Estado de São Paulo relativa à qualidade do ar observada – Efetiva de 2016 a 2019” é feita uma ressalva destacando que “Com exceção do Ozônio (O3), a classificação de um município é determinada pelo resultado da medição de um poluente específico na estação de monitoramento localizada no próprio município” (CETESB, 2016). Portanto, em

função da impossibilidade de se obter tais dados, a dimensão qualidade do ar e cobertura vegetal não serão incorporados como indicadores do domínio ambiental do IBMCCI.

Neste domínio, então, foram eleitas dimensões que são importantes para a sustentabilidade ambiental de cada cidade e que possuíam dados confiáveis, disponibilizados regularmente, de fontes públicas e em nível municipal. Assim, foram eleitos indicadores ligados à água, esgoto e resíduos sólidos de maneira a proporcionar uma visão abrangente da situação ambiental de cada município, já feita a ressalva do motivo da não incorporação de indicadores da qualidade do ar e da cobertura vegetal.

Ao contrário da dificuldade em se encontrar dados para a qualidade do ar e para a cobertura vegetal, os dados com relação à água, esgoto e resíduos sólidos estão extremamente bem detalhados e disponíveis de maneira fácil de se obter por meio do SNIS do Ministério das Cidades. Por meio da excelente aplicação WEB da série histórica, é possível se consultar todas as informações e indicadores de todos os municípios brasileiros.

Desta forma, apesar da limitação para se encontrar dados de todo o Brasil em nível municipal para as dimensões do domínio de sustentabilidade ambiental, o Quadro 18 apresenta as dimensões selecionadas para o cálculo do Índice Ambiental que comporá o IBMCCI.

Quadro 18 – Dimensões selecionadas para o cálculo do Índice Ambiental

Ordem	Indicador	Dimensão	Fonte
01	Índice de atendimento urbano de água (percentual)	AGUA	SNIS (2015)
02	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	ESGOTOS	SNIS (2015)
03	Índice de esgoto tratado referido à água consumida (percentual)	ESGOTOS	SNIS (2015)
04	Taxa de cobertura do serviço de coleta de Resíduos Domiciliares (RDO) em relação à população urbana (%)	RESÍDUOS SÓLIDOS	SNIS (2015)
05	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total de Resíduos Domiciliares (RDO) mais os Resíduos Públicos	RESÍDUOS SÓLIDOS	SNIS (2015)

	$(RPU) = (RDO + RPU) \text{ coletada } (\%)$		
--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As justificativas para todos os indicadores foram retiradas da PNIA 2012 e são apresentadas no Quadro 19.

Quadro 19 – Justificativa de escolha dos indicadores ambientais

Indicador	Justificativa PNIA 2012
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	Fornecer uma ideia de cobertura/defasagem desse serviço, dentro do contexto urbano de cada município, e, por outro lado, proporcionar uma relação com serviços de coleta e tratamento de esgotos.
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	Fornecer uma ideia de cobertura / defasagem desse serviço, dentro do contexto urbano de cada município, avaliando o percentual da população urbana com abastecimento de água, que é igualmente atendida por serviços de coleta de esgoto.
Índice de esgoto tratado referente à água consumida (percentual)	Representar o percentual do volume anual de água consumida pela população urbana que se converte em esgoto tratado e indica a cobertura /defasagem dos serviços de tratamento de esgotos municipais.
Indicador	Justificativa PNIA 2012
Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana (%)	Relaciona-se à proteção do ambiente e à saúde da população, posto que os resíduos não coletados tendem a obstruir a drenagem das águas pluviais, causando enchentes e contaminação dos corpos hídricos, favorecendo assim a proliferação de doenças de veiculação hídrica.
Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada (%)	Este indicador aponta para o comportamento da sociedade quanto à separação dos RDO secos e úmidos e, portanto, reflete a existência de coleta seletiva, de infraestrutura para a segregação e de mercado consumidor de materiais recicláveis como matéria prima para reintegrar o ciclo produtivo

Fonte: Adaptado pelo autor (2017) de PNIA (2012).

Para o cálculo do índice de sustentabilidade ambiental, como os valores de todos os indicadores são expressos em percentual, não haverá a necessidade de se realizar a normalização dos valores encontrados para cada indicador, pois todos os mesmos já estão em uma escala que varia de 0 até 1.

Assim, após apurado o valor de cada indicador para cada município, será calculada a média aritmética dos resultados obtidos nos cinco indicadores ambientais selecionados e o resultado desta média encontrada será o índice de sustentabilidade ambiental do modelo proposto, que obedecerá, então, à seguinte fórmula:

$$I_{sust.amb} = \frac{v1 + v2 + v3 + v4 + v5}{5}$$

Onde:

$I_{sust.amb}$ = Índice de Sustentabilidade Ambiental do IBMCCI

v1 = Valor percentual do índice de atendimento de água no município

v2 = Valor percentual do índice de atendimento urbano de esgoto referente aos municípios atendidos com água

v3 = Valor percentual índice de esgoto tratado referente à água consumida

v4 = Valor percentual da cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana

v5 = Valor percentual de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada

2.6 – Fórmula de Cálculo do IBMCCI

Tendo então apresentado, justificado e explicado todos os domínios e seus respectivos indicadores componentes do IBMCCI, resta apresentar o cálculo o IBMCCI.

Após a seleção e obtenção dos índices dos domínios componentes que definirão o índice de classificação de cidades inteligentes, chega-se a um ponto de formulação do IBMCCI que implica em uma agregação dos índices calculados para cada dimensão.

A agregação pode tanto ser aritmética como geométrica, assim como pode o pesquisador atribuir – com base em uma justificativa – peso para cada um dos componentes do índice.

Como é consenso, os índices são instrumentos extremamente importantes para melhorar a comunicação, pois buscam a simplificação da informação sobre fenômenos complexos, de maneira que seu entendimento fique claro para todo tipo de público e, assim, possa nortear a tomada de decisão (SIDS, 2000).

Entretanto, muitas vezes a composição do índice pode dar pesos diferentes para seus componentes, o que pode ser questionado como subjetividade, uma vez que dependendo dos pesos atribuídos para cada componente, o resultado do índice pode variar e muito. A própria escolha dos domínios e de seus indicadores em si pode ser pontuada como subjetiva. Como os índices são utilizados para compor classificações ou rankings, quase sempre os mesmos são questionados.

O grande diferencial do índice proposto é a sua dupla multidimensionalidade e a abordagem orientada ao usuário. Esta abordagem permite que o usuário tenha o poder de escolher, dentre os domínios e os indicadores componentes do índice, aqueles que ele julga ser mais conveniente para sua análise. O poder de definição e de escolha sai das mãos do formulador do modelo de classificação e passa para o usuário, que de acordo com suas estratégias, idiosincrasias e visão de futuro tem autonomia e total liberdade. Este diferencial é uma força mitigadora dos efeitos indesejados dos modelos clássicos. Além disso, mais do que um simples ranking, a proposta do modelo não é a de apenas criar mais uma classificação que sirva como peça de propagação da imagem do município, mas sim a de servir como um instrumento de aprendizagem e *benchmarking* das melhores práticas e, desta forma, servir de apoio na formulação de políticas públicas por parte dos gestores municipais.

Em função de todos os domínios componentes do índice – na visão do autor desta tese - terem a mesma importância para a classificação de uma cidade como inteligente, optou-se por utilizar-se da média aritmética simples dos domínios componentes do IBMCCI, o que implica em dar o mesmo peso e importância para cada um de seus domínios componentes.

Assim, a fórmula de cálculo do IBMCCI, para cada município pode ser assim representada:

$$IBMCCI = \frac{IFDM + IWPT + I_{inov} + I_{sust.amb.}}{4}$$

Onde:

IFDM = Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

IWPT = Índice Weiss de Prontidão Tecnológica

I_{inov} = Índice de Inovação do IBMCCI

$I_{sust.amb.}$ = Índice de Sustentabilidade Ambiental do IBMCCI

Com base nas justificativas acima e na elaboração da fórmula de cálculo com todos seus componentes a figura 23 apresenta a representação gráfica do modelo conceitual proposto.

Figura 23 – Representação gráfica do Modelo Conceitual Proposto

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo explicita as opções metodológicas desta tese de doutorado, baseadas nos objetivos que se procura atingir neste estudo.

Todo o percurso metodológico na investigação objeto deste estudo é apresentado e justificado.

3.1 – Natureza da Pesquisa

Gil (1999) e Richardson (1999) comungam da mesma visão e classificam as pesquisas em três categorias: exploratórias, descritivas e explicativas.

Gil (1999) ensina que as exploratórias são aquelas tem sua base em levantamentos bibliográficos e de documentos, em estudos de caso e entrevistas. Visão esta corroborada por Richardson (1999) que afirma que estas se realizam quando se tem pouca ou nenhuma informação sobre o tema objeto da pesquisa e a busca, neste caso, é pelo conhecimento do fenômeno.

Com relação à segunda categoria, as pesquisas descritivas, Gil (1999) defende que se trata de um estudo que se busca descrever as características de um fenômeno que se quer estudar e que, para tanto, os meios utilizados são as técnicas padronizadas de coleta de dados. Pensando da mesma forma, Richardson (1999) também afirma que este tipo de estudo se baseia em fenômenos já conhecidos os quais se busca descrever as suas características.

Por fim, o último grupo se refere, segundo o entendimento de Richardson (1999), àqueles estudos onde se busca analisar as causas ou consequências de um fenômeno e, por isto se chamam explicativas, o que Gil (1999) apregoa o uso quando se quer saber o porquê das coisas. Ainda segundo Gil (1999), são estas as que mais aprofundam o conhecimento que se tem da realidade.

Neste estudo é conduzida uma pesquisa exploratória a fim de se conhecer o fenômeno das *Smart Cities* ou Cidades Inteligentes no Brasil e uma pesquisa descritiva buscando descrever as características do processo de classificação do modelo de Cidades Inteligentes no Brasil.

3.2 – Tipo de Pesquisa

Demo (2000) defende uma visão que classifica as pesquisas em quatro gêneros: teórico, prático, metodológico e empírico. Destacando os dois primeiros, o gênero teórico busca criar conceitos, aprimorar fundamentos e não intervém na realidade e, ao contrário, o gênero prático busca a intervenção na realidade.

Utilizando esta tipologia, com relação ao gênero da pesquisa é desenvolvida uma pesquisa teórica, com vistas a formulação do conceito de cidade inteligente no contexto brasileiro como também uma pesquisa prática, para conceber um modelo de ferramenta de classificação multidimensional orientada ao usuário.

Já Godoy (1995), Richardson (1999) e Malhotra (2001) esposam da mesma visão e entendem que existem as abordagens quantitativas e as abordagens qualitativas.

Para Godoy (1995), o método quantitativo é aquele em que o pesquisador se preocupa com a medição objetiva e a quantificação dos resultados, buscando a precisão. Ao contrário, o método qualitativo não busca medir, mas sim, compreender o fenômeno estudado segundo a perspectiva dos sujeitos.

Na visão de Malhotra (2001), a qualitativa busca a compreensão do problema a partir de pequenas amostras, com uma metodologia mais aberta e não estruturada, geralmente quando se deseja explorar mais o assunto pesquisado.

Para tanto, nesta tese ambas abordagens são utilizadas.

A abordagem quantitativa é utilizada para se calcular a classificação das cidades, com base no modelo de avaliação proposto que será composto por quatro dimensões. O índice referente a cada uma das dimensões é calculado por um conjunto de indicadores que as definem.

A abordagem qualitativa é desenvolvida num segundo momento para, em função dos cálculos do modelo proposto e disponibilização da ferramenta criada para os gestores municipais, explorarem mais o tema a partir da perspectiva dos usuários finais do modelo.

3.3 – Amostragem – População Alvo e Amostra

A população objeto deste estudo é composta por todos os municípios brasileiros.

Para os dados secundários componentes do modelo, os dados são censitários, pois se tem acesso às estatísticas dos indicadores de todos os municípios brasileiros nas bases de dados definidas para estes indicadores selecionados.

Já para a dimensão componente do modelo proposto que não dispõe de dados secundários e exige a coleta de dados primários, a amostra, neste caso, é não probabilística por acesso, pois o estudo só foi realizado com os municípios aos quais o pesquisador teve possibilidade de acesso e aceitaram participar do estudo. Neste caso, depois de contar com o auxílio com interlocutores que possibilitaram o contato com as prefeituras, compuseram amostra os municípios de Cabreúva, Santana de Parnaíba e São José do Rio Preto, sendo que buscou-se constituir uma amostra, mesmo que não probabilística por acesso, que pudesse refletir em uma diversidade de municípios, seja de tamanho, história, localização e características específicas de maneira a melhor testar e validar o modelo.

A fim de caracterizar os respondentes participantes do estudo, o quadro 20 detalha as cidades participantes e a qualificação dos respondentes da pesquisa.

Quadro 20 - Municípios participantes do estudo

Cidade	Porte	Respondentes	Função
Cabreúva	Pequeno	Douglas de Mesquita Barbosa	Analista de TI – Gestor de TI da cidade
Santana de Parnaíba	Médio	Cláudio Senise	Secretário Municipal de Tecnologia da Informação
		Rodrigo Hernandez G. de Siqueira	Diretor de Tecnologia da Informação
São José do Rio Preto	Médio	Liszt Abdala	Secretário de Desenvolvimento Econômico e Negócios do Turismo
		Vladislau Ferraz Buhler Junior	Chefe de Gabinete do Secretário de Comunicação Social

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.4 – Técnica de Coleta de Dados

São três as técnicas de coleta de dados mais utilizadas, conforme apregoa Cervo e Bervian (2004): entrevista, formulário e questionário. Destes três tipos, dois foram utilizados para a coleta de dados: o questionário e a entrevista.

Como dentre as dimensões componentes do modelo proposto existe uma dimensão – prontidão tecnológica - que não dispõe de dados secundários para ser calculada, foi necessária a coleta de questionários nos quais enquadraram a realidade da cidade dentro dos estágios possíveis para cada objeto de análise do modelo de prontidão tecnológica.

Nesta fase de coleta de dados, para o cálculo do índice de prontidão tecnológica, o questionário foi constituído por questões fechadas, de múltipla escolha, disponibilizado por meio de um site com área controlada. O questionário foi realizado com base no modelo proposto por Weiss (2016) e aplicado em sua tese. Este questionário foi transferido para um ambiente digital e os respondentes puderam acessar uma área controlada do site criado, que somente era liberada após a conferência dos dados do respondente, por meio de uma senha por eles cadastrada. O questionário proposto por Weiss (2016) é fechado, construído em uma escala que varia de 1 a 5 de maneira a melhor caracterizar a situação do município com relação ao uso das TIC em cada uma das seis dimensões de cada um dos seis domínios do modelo e a estrutura do questionário com todas suas questões encontra-se no Anexo A.

Já na fase da validação do modelo de classificação multidimensional orientado ao usuário, a análise dos gestores sobre aspectos de uso e validade do modelo proposto é fundamental. Por isto é que, neste segundo momento, foi realizada uma entrevista em profundidade, semiestruturada, com uma relação de perguntas que garantisse que todos os tópicos fundamentais para o aprofundamento do conhecimento do tema fossem abordados. Assim, foram avaliados aspectos como a dificuldade em fornecer os dados do questionário de prontidão tecnológica, o uso do site para estas respostas, a navegabilidade e a facilidade de uso do site e o uso, a facilidade e a validade da ferramenta multidimensional orientada ao usuário como instrumento de apoio no planejamento da gestão pública do município.

A entrevista semiestruturada, por questão de limitações de agendas dos respondentes participantes da pesquisa só pode ser realizada com os respondentes da cidade de Santana de Parnaíba e foi realizada na sede da secretaria de tecnologia da informação da cidade, com dois participantes. A entrevista levou aproximadamente uma hora e meia e foi extremamente rica em considerações importantes para a validação do modelo.

Para compensar a não realização da entrevista com as cidades de Cabreúva e São José do Rio Preto, buscou-se também aplicar um questionário com perguntas abertas - as mesmas que serviram de base para a realização da entrevista - para os gestores que não puderam ser entrevistados, mas esta tentativa não resultou em êxito pela não participação dos gestores municipais das duas cidades nesta fase.

3.5 – Instrumento para Coleta de Dados

Para a coleta dos dados primários da pesquisa referentes ao domínio de prontidão tecnológica, o questionário foi elaborado com base no modelo utilizado por Weiss (2016) em sua proposição de modelo avaliativo de prontidão tecnológica. Ele foi constituído por questões fechadas de múltipla escolha e consta do Anexo A.

Já na fase de validação duas estratégias foram seguidas: para as cidades onde não se conseguiu agendar entrevistas, foi enviado via e-mail um questionário composto por perguntas abertas. Este mesmo questionário serviu de base para a realização da entrevista semiestruturada. As perguntas estão relacionadas no Apêndice C.

Já para o estudo quantitativo, na parte que envolveu os índices Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), de inovação e de sustentabilidade ambiental, os dados foram levantados a partir de várias bases de dados disponibilizados por órgãos e organizações públicas - Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Ministério das Cidades (MCIDADES), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), autarquias - Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), agências reguladoras - Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e organizações privadas sem fins lucrativos - Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN).

Os dados do índice de qualidade de vida do modelo foram levantados a partir da base dados do IFDM da FIRJAN. Os índices de Inovação foram calculados com base em dados obtidos das bases de dados do INPI, referentes ao número de patentes concedidas, da ANATEL, referente ao número de conexões de Internet e do MTE referente aos dados dos números de empregados em atividades intensivas em conhecimento para o cálculo do Quociente Locacional (QL). Já para o cálculo do índice de sustentabilidade ambiental proposto pelo modelo, todos os dados foram coletados da base de dados do Serviço Nacional de Informações Sociais (SNIS), do Ministério das Cidades.

Na busca de explicitar as sustentações teóricas e suas relações com os objetivos específicos da tese e justificar o conjunto de questões propostas, foi elaborada uma matriz de amarração apresentada no Quadro 21.

Quadro 21 – Matriz de Amarração

Problema de pesquisa: Como classificar o nível de inteligência de cada cidade se cidades diferentes exigem modelos de classificação diferentes?		
Objetivo geral: Propor uma abordagem multidimensional, orientada ao usuário, de classificação de cidades inteligentes para o contexto brasileiro.		
Objetivos específicos	Referencial Teórico / Conceitos	Perguntas do questionário/roteiro entrevistas ou estratégias de quantificação (variáveis e indicadores)
1- Definir o conceito de cidade inteligente no contexto brasileiro.	1.01- Dalari (2013) 1.02 – Jung (1998) 1.03 – Odendaal (2003) 1.04 – Glaeser e Berry (2006) 1.05 – Komninos (2006) 1.06 – Giffinger et al. (2007) 1.07 – Harrison et al. (2010) 1.08 -Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) 1.09 - Kourtit e Nijkamp (2012) 1.10 - Dameri (2013) 1.11 - ITU (2015) 1.12 - Bouskela et al. (2016)	1.1 – Qualidade de Vida 1.2 – Prontidão Tecnológica 1.3 – Inovação 1.4 – Sustentabilidade Ambiental

	1.13 – Brundtland (1987)	
2- Definir quais são as dimensões e seus respectivos indicadores que devem ser levadas em conta para classificar o nível de inteligência de uma cidade, considerando-se as realidades dos diversos tipos e tamanhos de cidades brasileiras.	2.1-FIRJAN 2.2-Weiss (2016) 2.3-Lundvall (2010) 2.4 – Milbergs (2004) 2.5 – Bettencourt, Lobo e West (2007) 2.6 – GII (2017) 2.7 – OMPI (2017) 2.8 – NBR ISO 37120 2.9 – Dourado e Tabarrok (2014) 2.10 – Worstall (2010) 2.11 – Schwab (2016) 2.12 – Glaeser e Berry (2006) 2.13 – Miles et al. (1995) 2.14 – Shapiro (2006) 2.15 – RAIS – Software PDET 2.16 – INPI 2.17 – ANATEL 2.18 – PNIA 2.19 - SNIS	2.1.01 – IFDM (FIRJAN) (anual) 2.1.02 – Índice de Prontidão Tecnológica (anual) 2.1.03 – Número de Patentes (INPI) (anual) 2.1.04 – População (IBGE) (anual) 2.1.05 – Conexões de Internet (ANATEL) (anual) 2.1.06– Número de Empregados (PDET) (anual) 2.1.07– Quociente de Localização (QL) (anual) 2.1.08– Índice atendimento de água (SINS) (anual) 2.1.09 – Índice atendimento de esgotos (SNIS) (anual) 2.1.10 – Índice Esgoto tratado (SNIS) (anual) 2.1.11 – Taxa cobertura RDO (SNIS) (anual) 2.1.12 – Taxa recuperação recicláveis (SNIS) (anual)
3- Validar o modelo brasileiro de classificação do nível de inteligência de uma cidade, baseado em uma abordagem multidimensional e orientada ao usuário.	3.1 -Vught e Ziegele (2011) 3.2 - Hicks et al. (2015) 3.3 – Leyva (2013) 3.4 – Devellis (2003) 3.5 – Rubio et al. (2003)	3.1.1 – O que você achou da ideia de um modelo de classificação multidimensional que não seja apenas um ranking, mas que lhe permite selecionar as dimensões e indicadores para criar o seu próprio ranking e também poder selecionar com quais municípios se comparar para poder descobrir boas práticas em outros municípios e validar suas práticas que deram certo em sua cidade? Por favor, justifique sua resposta. 3.2.1 – Você acredita que o trabalho que teve em responder o questionário compensa pela possibilidade de uso da ferramenta como instrumento de

		<p>aprendizagem e comparação com os demais municípios? Você teria alguma sugestão sobre o site e sobre o formulário de pesquisa de prontidão tecnológica?</p> <p>3.2.2 – O que você identifica como pontos fracos desta abordagem? E os pontos fortes? Quais suas sugestões para o aprimoramento da ferramenta?</p> <p>3.2.3 - Com relação a ferramenta em si (planilha) o que você achou com relação aos seguintes quesitos: a) Layout b) Quantidade de Informações c) Facilidade de uso</p> <p>3.2.4 - Você acredita, como gestor municipal, que esta ferramenta pode lhe ser útil para comparar-se com outros municípios e lhe ajudar no planejamento de suas ações? Você usaria esta ferramenta? Por favor, justifique sua resposta.</p>
--	--	---

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

3.5.1 – Pesquisa Bibliográfica

Por se tratar de um estudo exploratório de um tema muito abrangente e complexo e cujo objetivo foi propor um modelo de classificação multidimensional, esta multidimensionalidade implicou em pesquisas de referências de várias áreas, como inovação, sustentabilidade, qualidade de vida, além do tema principal da pesquisa que é cidade inteligente.

Além disso, a elaboração dos cálculos do Índice Brasileiro Multidimensional de Classificação de Cidades Inteligentes (IBMCCI) exige a consulta de várias bases de dados para a obtenção dos valores dos indicadores dos mais variados índices.

Por se tratar de um tema muito discutido na atualidade, a grande maioria das fontes está disponibilizada em artigos de anos recentes, com uma intensidade maior a partir de 2011. A figura 24 apresenta o gráfico da distribuição por ano das fontes pesquisadas no período de vinte e cinco anos, compreendido entre 1992 e 2017.

Figura 24 - Gráfico da distribuição por ano das fontes pesquisadas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Outra informação que vale destacar é que a virtualização da informação, característica da economia digital dos dias atuais, está disponibilizando outras formas de revisão da literatura. O ritmo lento de avaliação e publicação dos artigos não acompanha mais o ritmo das mudanças impostas pela tecnologia e pelo avanço das interações pessoais por meio das redes sociais e da internet. A fonte principal de pesquisa ainda são os artigos acadêmicos, porém outras fontes relevantes e mais ágeis como, entrevistas, vídeos e artigos não acadêmicos, tem se revestido de cada vez mais relevância para o estudo de temas atuais. Também várias fontes de informação para este trabalho vieram de relatórios de diversos organismos e organizações, além de conferências e congressos.

A figura 25 apresenta o gráfico de distribuição de origem das fontes utilizadas na pesquisa e na obtenção de dados. O termo 'organismos' se refere a organismos nacionais e internacionais, ministérios, órgãos públicos e outras organizações. O termo 'conferência' compreende também congressos, workshops seminários e eventos assemelhados.

Figura 25 – Gráfico da distribuição das fontes utilizadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4 – PROTÓTIPO E MVP DO MODELO PROPOSTO

Este capítulo explicitará a elaboração do protótipo do modelo de classificação proposto e a construção do MVP do produto para ser validado junto aos gestores municipais.

4.1 – Protótipo do Modelo

Tendo a estrutura conceitual explicitado como o arcabouço do modelo foi concebido, para uma primeira etapa de validação do modelo, foi criado um protótipo para que fosse assim testada a viabilidade do sistema.

Assim foi feito o design de uma planilha em Excel como protótipo e construído o primeiro modelo da ferramenta de classificação multidimensional e orientada ao usuário, coerente com o conceito formulado e defendido por esta tese.

O protótipo foi concebido para contemplar as quatro dimensões definidoras da classificação de uma cidade inteligente e, conforme explicitado, foi realizado um amplo estudo dos indicadores a serem utilizados em cada uma das dimensões. A escolha de indicadores adequados é fundamental para a confiabilidade e transparência de qualquer modelo de classificação ou ranking, mas é tarefa extremamente difícil e facilmente questionável.

Percebemos explicitamente que não existe uma medida neutra das questões sociais; cada medida - a operacionalização de construções, a definição de indicadores e a seleção de fontes de dados - depende do interesse da pesquisa e do objetivo da medição. Os rankings internacionais, em particular, devem estar conscientes de possíveis vieses e serem precisos sobre seus objetivos e como esses estão ligados aos dados que eles coletam e exibem (VUGHT; ZIEGELE, 2011, p. 29).

Outro grande problema apresentado na busca de indicadores se deu em função da unidade de análise da presente tese. Como o nível de análise é o da cidade, muitos indicadores desejáveis para a caracterização e classificação de uma cidade como inteligente não foram encontrados no nível municipal. Assim, em função desta limitação, foram eleitos, para cada dimensão do modelo, os

indicadores disponíveis, de fontes públicas, gratuitas e periódicas, de maneira a garantir a confiabilidade e a validade dos indicadores.

Com exceção do índice de prontidão tecnológica, que é obtido por meio de coleta de dados primários junto às prefeituras para a realização de seus cálculos, os demais índices utilizados são baseados em dados secundários obtidos junto a fontes governamentais.

Portanto, o IBMCCI em sua concepção, está visceralmente ligado aos dados do índice de prontidão tecnológica de Weiss (2016). Para sua aplicação, então, depende destes dados.

Como então esta dimensão componente do modelo demandava a coleta de dados primários para que o índice fosse calculado e como havia a necessidade primeira de se testar o protótipo, decidiu-se utilizar, para a dimensão de prontidão tecnológica, os dados secundários já obtidos na tese de Weiss (2016).

Em sua tese onde concebeu o modelo, Weiss (2016) o aplicou em quatro cidades que participaram de sua pesquisa e responderam a um questionário enquadrando a realidade da cidade dentro dos níveis propostos pelo seu modelo. As cidades participantes foram em ordem alfabética: Barueri, Santos, São Bernardo do Campo e Sorocaba. Assim, como os dados de prontidão tecnológica destes municípios são públicos, é possível se aplicar, para estes municípios o IBMCCI. Assim foram levantados e coletados os dados dos demais indicadores das outras dimensões para estas cidades e elaborada a planilha com os cálculos de cada sub índice de cada dimensão para se testar e chegar a classificação proposta pelo IBMCCI.

Uma das vantagens em se usar um índice já existente para medir uma dimensão do modelo, ou mesmo de se usar indicadores já disponíveis que representem em seu conjunto a dimensão que se pretende medir, é que isto diminui a necessidade de coleta de dados primários com os representantes dos municípios a um nível que não os sobrecarregue tanto, além de agilizar os cálculos do IBMCCI e possibilitar uma resposta final mais rápida. Desta forma, com a obtenção de todos os dados dos indicadores necessários para os quatro municípios é possível aplicar e avaliar os resultados para o IBMCCI proposto.

Como já explicitado, O IFDM foi selecionado para traduzir o componente de qualidade de vida alicerçada nas perspectivas econômica, educacional e de saúde. Como somente são utilizados dados oficiais dos ministérios do trabalho e emprego, saúde e educação, existe um lapso temporal de três anos até a disponibilização dos dados. Os últimos dados disponíveis para consulta no site da FIRJAN, que é a responsável pela elaboração do índice, são do ano de 2011. A tabela 5 apresenta os resultados do IFDM para os municípios objetos deste estudo de Weiss (2016).

Tabela 5 – Dados do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (2013).

CIDADE	Educação	Saúde	Emprego & Renda	Consolidado
Barueri	0.9530	0.9289	0.7566	0.8795
Santos	0.9402	0.9260	0.7875	0.8846
São Bernardo do Campo	0.9353	0.9347	0.6553	0.8418
Sorocaba	0.9415	0.8530	0.7603	0.8516

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com dados de FIRJAN (2015).

Já o componente tecnológico do IBMCCI utiliza os dados do modelo avaliativo de prontidão tecnológica, sendo que os dados são obtidos mediante sistemática de cálculo própria cujos resultados estão disponíveis na tese de Weiss (2016). A tabela 6 apresenta os dados de prontidão tecnológica dos municípios selecionados.

Tabela 6 – Dados do Modelo Avaliativo de Prontidão Tecnológica das Cidades

CIDADE	ÍNDICE DE PRONTIDÃO
BARUERI	0,3127
SANTOS	0,5773
SÃO BERNADO DO CAMPO	0,4639
SOROCABA	0,3918

Fonte: Adaptado de Weiss (2016).

Em sequência à obtenção dos dados para construção do modelo, a componente de inovação, como já explicitado, é obtida por meio da média aritmética de seus componentes já normalizados.

O primeiro componente do índice de inovação é o número de patentes por 100.000 habitantes. Segundo dados obtidos do INPI para o ano de 2012, o total de

patentes – incluídos tanto as concessões de Propriedade Intelectual, Modelos de Utilidade (MU) e Certificados de Adição (CA) – por município, junto com a respectiva população estimada pelo IBGE para o ano de 2017, são apresentadas na tabela 7.

Tabela 7 – Patentes concedidas por 100.000 habitantes

Cidade	PI	MU	CA	TOTAL	POPULAÇÃO (estimada 2017)	PATENTES 100.000 hab.	POR
Barueri	13	12	01	26	267.534	9,7184	
Santos	11	09	00	20	434.742	4,6004	
São Bernardo do Campo	17	22	00	39	827.437	4.7133	
Sorocaba	19	12	00	31	659.871	4,6979	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com dados do INPI (2012) e IBGE (2017).

Como explicado quando da justificativa da escolha dos indicadores de inovação, deve ser feita uma normalização dos valores encontrados para que estes estejam dentro de um intervalo que irá variar de 0 a 1 e a normalização será realizada pelo valor máximo do elemento. Como o valor máximo encontrado para o número de patentes por 100.000 habitantes foi o da cidade de Barueri, os valores encontrados serão divididos por 9,7184. Assim, os dados normalizados referentes ao número de patentes serão os apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Patentes Concedidas por 100.000 habitantes (normalizado)

Cidade	PATENTES POR 100.000 hab. (normalizado)
Barueri	1,0000
Santos	0,4734
São Bernardo do Campo	0,4850
Sorocaba	0,4834

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O segundo componente do índice de inovação é o número de conexões de Internet por 100.000 habitantes e é obtido por meio dos dados disponibilizados pela ANATEL, referentes ao mês de outubro de 2017, e estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Número de Conexões de Internet por 100.000 habitantes

Cidade	Número de conexões de internet	População (estimada 2017)	Número de conexões de internet (por 100.000 hab.)
Barueri	87.303	267.534	32.632,5
Santos	153.883	434.742	35.396,4
São Bernardo do Campo	207.772	827.437	25.110,3
Sorocaba	189.723	659.871	28.751,5

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com dados da ANATEL (2017).

Assim como o número de patentes, o número de conexões de Internet também precisa ser normalizado. Como será realizada a normalização pela regra do máximo valor dos elementos e como o valor máximo encontrado foi para o município de Santos, todos os valores encontrados serão divididos por 35.396,4. Desta forma, a tabela 10 apresenta os valores normalizados para este indicador.

Tabela 10 – Número de Conexões de Internet por 100.000 habitantes (normalizado)

Cidade	Número de conexões de internet (por 100.000 hab.) (normalizado)
Barueri	0,9219
Santos	1,0000
São Bernardo do Campo	0,7094
Sorocaba	0,8123

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Por fim, neste domínio de inovação, o último indicador é o QL do número de empregados intensivos em conhecimento do município, que é calculado por meio dos dados disponibilizados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, por meio do PDET, conforme já explicado nesta tese. Assim, os valores já calculados do QL para cada um dos municípios são apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – QL do Número de Empregados KIBS

Cidade	Número de Empregados em KIBS no município (A)	Número Total de Empregados no município (B)	Número Normalizado (A / B)	Número de Empregados em KIBS no Estado de SP (C)	Número Total de Empregados no Estado de SP (D)	Denominação (C / D)	QL (A/B) / (C/D)
Barueri	57.788	254.677	0,2269	1.817.159	13.194.120	0,1377	1,6475
Santos	27.434	174.988	0,1568	1.817.159	13.194.120	0,1377	1,1383
São Bernardo do Campo	31.144	252.289	0,1234	1.817.159	13.194.120	0,1377	0,8963
Sorocaba	21.809	191.446	0,1139	1.817.159	13.194.120	0,1377	0,8271

Fonte: Calculado pelo autor (2017) com base em dados do MTE por meio do PDET (2016).

Mais uma vez, assim como o número de patentes e o número de conexões de Internet, o QL dos empregados em KIBS também precisa ser normalizado. Como será realizada a normalização pela regra do máximo valor dos elementos e como o valor máximo encontrado foi para o município de Barueri, todos os valores encontrados serão divididos por 1,6475. A tabela 12 apresenta os valores normalizados para este indicador.

Tabela 12 – QL do Número de Empregados KIBS (normalizado)

Cidade	QL do Número de Empregados KIBS (normalizado)
Barueri	1,0000
Santos	0,6909
São Bernardo do Campo	0,5444
Sorocaba	0,5020

Fonte: Calculado pelo autor (2017).

Tendo disponíveis todos os indicadores do índice de inovação, basta realizar o cálculo da média aritmética dos valores encontrados. A tabela 13 demonstra este cálculo.

Tabela 13 – Cálculo do Índice de Inovação do IBMCCI

Cidade	Número de Patentes por 100.000 hab. (normalizado)	Número de Conexões de Internet por 100.000 hab. (normalizado)	QL do Número de Empregados KIBS (normalizado)	Média
Barueri	1,0000	0,9219	1,0000	0,9740
Santos	0,4734	1,0000	0,6909	0,7214
São Bernardo do Campo	0,4850	0,7094	0,5440	0,5795
Sorocaba	0,4834	0,8123	0,5020	0,5992

Fonte: Calculado pelo autor (2017) com base em dados do MTE por meio do PDET (2016).

Por fim, os últimos indicadores a serem demonstrados são os indicadores do sub índice de sustentabilidade ambiental, sub índice este que também é obtido por meio da média aritmética de seus componentes.

Todos os componentes do sub índice de sustentabilidade ambiental são obtidos por meio dos dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), conforme já explanado e são apresentados na tabela 14.

Tabela 14 – Cálculo do Índice de Sustentabilidade Ambiental do IBMCCI

Cidade	Índice de atendimento urbano de água (percentual)	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	Índice de esgoto tratado referido à água consumida (percentual)	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana (%)	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada (%)	Média
Barueri	1,0000	0,8790	0,1985	1,0000	0,0306	0,6216
Santos	1,0000	0,9996	0,9760	1,0000	0,0123	0,7976
São Bernardo do Campo	1,0000	0,9533	0,2356	1,0000	0,0229	0,6424
Sorocaba	0,9910	0,9710	0,7634	1,0000	0,0176	0,7486

Fonte: Calculado pelo autor (2017) com base em dados do SNIS (2015).

Como todos os indicadores componentes do sub índice de sustentabilidade ambiental são porcentagens, que variam de 0 a 1, não há a necessidade de se proceder à normalização dos valores encontrados.

Agora com todos os sub índices componentes do IBMCCI estando disponibilizados, pode-se apresentar os cálculos do IBMCCI com base na seleção de todos os domínios e indicadores do modelo.

Como já explanado anteriormente, estabeleceu-se como pressuposto que todos os domínios possuem a mesma importância e, portanto, para se calcular o IBMCCI, basta se calcular a média aritmética simples de todos os índices de domínio. A Tabela 15 apresenta estes cálculos.

Tabela 15 – Índice Brasileiro Multidimensional de Cidades Inteligentes

Cidade	Índice de Qualidade de Vida (IFDM)	Índice de Prontidão Tecnológica (WEISS, 2016)	Índice de Inovação	Índice de Sustentabilidade Ambiental	Média
Barueri	0,8795	0,3127	0,9740	0,6216	0,6970
Santos	0,8846	0,5773	0,7214	0,7976	0,7452
São Bernardo do Campo	0,8418	0,4639	0,5795	0,6424	0,6319
Sorocaba	0,8516	0,3918	0,5992	0,7486	0,6478

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Conforme é a proposta do IBMCCI, apenas uma medida sobre um tema, como no caso de cidades inteligentes, pode distorcer os resultados e comprometer a análise final. Com certeza cada um dos índices é importante e analisa uma perspectiva fundamental para a classificação de uma cidade como inteligente. Entretanto a visão isolada de uma única perspectiva gera distorções.

Caso um *ranking* fosse criado com base nos cálculos do IBMCCI apresentados na Tabela 15, levando-se em conta todas as dimensões e todos os indicadores propostos, a cidade de Santos ocuparia a primeira posição, seguida da cidade de Barueri em segunda posição, Sorocaba em terceiro e, por fim, São Bernardo do Campo na quarta posição. Porém, cada um dos índices dos domínios que compõem o IBMCCI apresentaria resultados diferentes. A tabela 16 mostra qual seria a classificação de cada cidade em cada um dos domínios que compõem o índice proposto.

Tabela 16 – Classificação das Cidades por Domínio Individual

Cidade	Índice de Qualidade de Vida (IFDM)	Índice de Prontidão Tecnológica (WEISS, 2016)	Índice de Inovação	Índice de Sustentabilidade Ambiental	Média
Barueri	2º	4º	1º	4º	2º
Santos	1º	1º	2º	1º	1º
São Bernardo do Campo	4º	2º	4º	3º	4º
Sorocaba	3º	3º	3º	2º	3º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As informações apresentadas na tabela 16 mostram a importância de se ter uma visão integrada, holística para se classificar uma cidade como inteligente, pois, conforme já afirmado e demonstrado, não é apenas um domínio que classifica a cidade como inteligente, mas sim uma integração de várias perspectivas tomadas em conjunto. Isto é o que propõe o IBMCCI.

Agora, mesmo com esta análise sobre múltiplas perspectivas, o IBMCCI seria apenas mais uma forma de se classificar as cidades como inteligentes. Apesar de não apresentar pesos para seus indicadores e nem para seus índices componentes, seria mais um entre tantos.

Porém, o IBMCCI propõe uma nova abordagem para a classificação das cidades, não mais estática com bases nas definições do modelo, mas que seja feita pela perspectiva dos usuários deste modelo de classificação, de maneira interativa.

Como já destacado, mas adequado ressaltar, a inovação proposta pelo IBMCCI é a utilização de uma abordagem orientada pelo usuário em sua utilização. Desta forma os gestores municipais ou pesquisadores podem selecionar as variáveis de interesse em sua pesquisa e que são estrategicamente mais importantes em sua análise.

Os cálculos que levam em conta todos os domínios e indicadores do modelo de classificação proposto estão apresentados na Tabela 15. Esta é a classificação obtida quando se levam em consideração todos os indicadores contemplados pelo modelo e é importante em uma análise geral e integrada do município.

Entretanto pode ser que dentre todos os indicadores selecionados no modelo, por questões estratégicas da gestão municipal, seja de interesse dos gestores fazer uma análise excluindo do modelo algumas variáveis, para em função deste novo cenário de seleção de indicadores ter uma nova visão sobre a classificação de sua cidade.

Esta é uma inovação introduzida na dinâmica de construção de modelos de classificação de cidades inteligentes, que não foi inventada pelo autor desta tese, mas, conforme estabelece o Manual de Oslo, é uma inovação, pois aplica em uma nova situação uma invenção aplicada em outra área (OCDE, 1997).

Após ter sido comprovada a viabilidade do modelo proposto, no que tange à obtenção dos dados, processo de coleta, processamento e elaboração do modelo

final, partiu-se para a construção de um MVP que pudesse ser validado e testado por gestores municipais.

4.2 – MVP (*Minimum Viable Product*) do Modelo

Como parte final de construção do modelo completo e após ter sido criado e testado o protótipo da ferramenta de classificação, buscou-se construir um MVP de maneira a se poder estressar todas as funcionalidades pretendidas, assim como os outputs desejados do modelo e permitir a validação do produto final desta tese.

Assim partiu-se para a construção de um site na Internet que contemplasse todas as rotinas necessárias para a construção, cálculo e disponibilização do IBMCCI para os gestores municipais.

O site desenvolvido possui uma parte destinada a explicar todo o propósito da ferramenta, tendo sua apresentação, o conceito de cidade inteligente defendido, a explicação do que é o IBMCCI, seu propósito, além da justificativa e da metodologia utilizada para compor o índice. Nesta parte destaca-se que há uma explicação minuciosa de todas as dimensões e seus indicadores, de maneira a demonstrar total transparência e auxiliar na compreensão de como participar e fornecer as informações necessárias.

Outra rotina disponível no site é fundamental para a composição do índice, especialmente para o cálculo do índice de prontidão tecnológica, se refere ao cadastro dos dados da cidade optante por participar da pesquisa.

Para garantir a segurança e a procedência das informações, os representantes das cidades que foram contatados e aceitaram participar do estudo, tiveram que primeiro cadastrar os dados daquele que seria o responsável pelo preenchimento do questionário para avaliação da prontidão tecnológica da cidade e se inscrever no site. Tão logo fosse efetuado o cadastro, o sistema automaticamente enviava a solicitação de acesso para o autor desta tese, para que se pudesse verificar a autenticidade do cadastro. Os dados do pretendente a respondente eram então checados para confirmação de identidade para, somente após isto, liberar o acesso à área restrita destinada à resposta do questionário de prontidão tecnológica. Esta rotina foi criada para garantir que apenas representantes oficiais dos

municípios respondessem ao questionário. Com este processo, a integridade e origem dos dados é garantida.

Após o cadastro, uma mensagem com a liberação para acesso à área restrita do site é encaminhada por e-mail para o respondente da municipalidade, que passa, então, a ter acesso liberado para responder ao questionário de prontidão tecnológica. O site construído dispõe de mecanismo que permite ao respondente fazer esta tarefa em partes, podendo interromper e depois retomar de onde parou com as respostas. Outro mecanismo de segurança disponível para garantir a qualidade das respostas é que o respondente é impedido de prosseguir sem que tenha respondido todas as questões de uma determinada dimensão. Isto garante que nenhuma pergunta ficará sem resposta. Como o representante da municipalidade tem fé pública, suas respostas devem ser consideradas como verdadeiras e isto justifica a confiabilidade do modelo. Há de se salientar que como o preenchimento deste questionário baseia-se em enquadrar a situação real vivida no município em determinada dimensão em uma das opções disponíveis no modelo, é possível que haja um aspecto subjetivo neste enquadramento, que deve ser considerado como uma limitação do modelo (WEISS, 2016).

Tão logo o questionário de prontidão tecnológica é completado, por questão de transparência, o respondente recebe um e-mail com todas as opções feitas por ele, garantindo assim a integridade das informações. Estas mesmas opções são encaminhadas ao site para que se dê continuidade ao processo de cálculo e composição do índice.

O próximo passo do processo para se chegar ao IBMCCI é utilizar os dados recebidos das prefeituras para o cálculo do índice de prontidão tecnológica como proposto por Weiss (2016). Os dados resultantes deste cálculo são então importados para a planilha, que foi concebida quando da elaboração do protótipo da ferramenta, e neste ponto são agregados todos os demais indicadores coletados das várias bases de dados assumidas como fontes de informações, assim como as variáveis do índice IFDM. Por fim, com os dados do novo município participante, são processados todos os cálculos necessários para alimentar e atualizar a nova ferramenta de classificação multidimensional e orientada ao usuário.

Como parte final do processo, é feito um *upload* desta planilha para o site e, a partir de então, todos os dados ficam disponíveis para toda a comunidade em geral.

Os gestores municipais que participaram do estudo são comunicados por e-mail da nova atualização da ferramenta.

Como se trata de um índice, o IBMCCI, deve ser atualizado periodicamente. Define-se que o índice publicado com os dados obtidos desta tese, seja referente ao ano de 2017. Também se pretende que nos meses de janeiro e fevereiro de 2019 sejam coletados os dados necessários para que seja composto e calculado o índice de 2018, e assim por diante.

Tal como proposto pelos elaboradores do U-MULTIRANK, a preferência é que esta ferramenta seja operada por uma organização independente sem fins lucrativos, financiada por várias fontes de financiamento, de maneira a incrementar sua legitimidade e independência.

Para dar início a este processo foi criado o site, que se encontra disponível no endereço eletrônico <https://jgag40.wixsite.com/ibmci>, e que é o produto prático criado por esta tese, completo e contemplando toda a proposta da tese, que é a de estabelecer um conceito de cidade inteligente e um modelo de classificação diferente dos modelos tradicionais e clássicos, que permita ao usuário, com liberdade, fazer suas escolhas e usá-la como instrumento de aprendizagem e de apoio ao planejamento de políticas públicas. O objetivo de se criar este *Minimum Viable Product* – Produto com Mínima Viabilidade (MVP) do modelo proposto é conseguir validar o modelo junto aos gestores municipais de uma forma mais próxima possível da realidade.

A validação do modelo proposto está apresentada no capítulo de análise e discussão dos resultados.

5 – RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção da tese serão apresentados os resultados das pesquisas e a análise dos dados. Para tornar mais fácil a compreensão, os dados e resultados serão apresentados obedecendo-se à ordem dos objetivos específicos desta tese.

5.1 – Objetivo Específico 1: Dimensões e Indicadores

Definir quais são as dimensões e seus respectivos indicadores que devem ser levadas em conta para classificar o nível de inteligência de uma cidade, considerando-se as realidades dos diversos tipos e tamanhos de cidades brasileiras.

Na trilha de se alcançar o objetivo geral, o próximo passo foi a definição das dimensões e indicadores para se poder classificar o nível de inteligência de uma cidade.

Para tanto, como já explicitado no capítulo anterior onde se explanou e justificou todo o processo de criação e definição do modelo proposto, partiu-se da formulação do conceito para a definição das dimensões.

Baseado em vasta revisão da literatura e na coerência com o conceito proposto foram definidas quatro dimensões:

- a) Qualidade de Vida;
- b) Prontidão Tecnológica;
- c) Inovação;
- d) Sustentabilidade ambiental.

Nas duas primeiras dimensões, por escolha metodológica do autor, foram selecionados dois índices que representam adequadamente as dimensões de qualidade de vida e prontidão tecnológica. Já para as duas últimas dimensões do modelo não foi encontrado índice que pudesse atender as demandas do modelo e, por causa disto, estes sub índices foram criados.

No caso dos sub índices escolhidos, os indicadores são os que os compõem. Já para os sub índices criados foram selecionados os índices que obedeciam aos critérios estabelecidos pelo modelo, ou seja, públicos, gratuitos, confiáveis e de frequência certa.

O Quadro 22 apresenta os sub índices componentes do modelo e os respectivos indicadores selecionados para defini-los, com exceção do sub índice de prontidão tecnológica que tem metodologia diferenciada.

Quadro 22 - IBMCCI: Sub índices com domínios, indicadores e suas fontes

QUALIDADE DE VIDA			
Ordem	Indicador	Dimensão	Fonte
01	Crescimento Real no Ano	EMPREGO	MTE (2011) *
02	Crescimento Real no Triênio	EMPREGO	MTE (2011) *
03	Formalização do mercado de trabalho local	EMPREGO	MTE (2011) *
04	Crescimento Real no Ano	REND A	MTE (2011) *
05	Crescimento Real no Triênio	REND A	MTE (2011) *
06	Massa Salarial	REND A	MTE (2011) *
07	Gini da Renda	REND A	MTE (2011) *
08	Atendimento à Educação Infantil	EDUCAÇÃO	INEP (2011) *
09	Distorção Idade Série (1-tx)	EDUCAÇÃO	INEP (2011) *
10	% Docentes com Curso Superior	EDUCAÇÃO	INEP (2011) *
11	Média de Horas Aulas Diárias	EDUCAÇÃO	INEP (2011) *
12	Taxa de Abandono (1-tx)	EDUCAÇÃO	INEP (2011) *
13	Média IDEB	EDUCAÇÃO	INEP (2011) *
14	Mínimo de 7 consultas Pré-Natal/nascido vivo (%)	SAÚDE	DATASUS (2011)*
15	Taxa Óbito- menores de 5 anos por causas evitáveis	SAÚDE	DATASUS (2011)*
16	Óbitos de causas mal definidas	SAÚDE	DATASUS (2011)*
17	Internações evitáveis por Atenção Básica	SAÚDE	DATASUS (2011)*
INOVAÇÃO			
Ordem	Indicador	Dimensão	Fonte
01	Número de Patentes concedidas (por 100.000 habitantes)	PROPRIEDAD E INTELECTUAL	INPI (2012)
02	Número de conexões de Internet (por 100.000 habitantes)	CONECTIVIDA DE	ANATEL (2017)
03	(QL) MO intensiva em conhecimento presente na cidade	CONHECIMEN TO INTENSIVO	PDET -MTE (2016)
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL			
Ordem	Indicador	Dimensão	Fonte
01	Índice de atendimento urbano de água (percentual)	AGUA	SNIS (2015)
02	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	ESGOTOS	SNIS (2015)
03	Índice de esgoto tratado referido à água consumida (percentual)	ESGOTOS	SNIS (2015)
04	Taxa de cobertura do serviço de coleta de Resíduos Domiciliares (RDO) em relação à população urbana (%)	RESÍDUOS SÓLIDOS	SNIS (2015)
05	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à	RESÍDUOS SÓLIDOS	SNIS (2015)

	quantidade total de Resíduos Domiciliares (RDO) mais os Resíduos Públicos (RPU) = (RDO + RPU) coletada (%)		
--	--	--	--

Dados marcados com (*) são obtidos diretamente pelo IFDM.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

5.2 – Objetivo Específico 2: Validação do Modelo Proposto

Validar o modelo brasileiro de classificação do nível de inteligência de uma cidade, baseado em uma abordagem multidimensional e orientada ao usuário.

Simplesmente criar um modelo, sem colocá-lo em uso pode comprometer a qualidade de todo trabalho desenvolvido. Daí a importância de não apenas criar o modelo como também validá-lo junto a especialistas.

Toda a estrutura conceitual do modelo já foi explicitada e justificada como também detalhadas e explicadas as opções metodológicas realizadas. A construção do IBMCCI, coerente com o conceito adotado foi realizada com base nos conceitos e dimensões constantes do Quadro 21.

Após a construção do modelo foi realizado um teste de viabilidade do protótipo, para testar a dinâmica do processo de obtenção, processamento dos dados e divulgação dos resultados do índice. Apesar de ter seu protótipo testado, o ideal é que o modelo seja validado por gestores municipais, que compõem o público direto para qual foi desenvolvido a ferramenta.

A validação é um processo pelo qual o MVP do modelo é exposto à realidade de uso dos gestores municipais para que os mesmos possam avaliar os seguintes pontos principais: utilidade do modelo, praticidade, funcionalidade, facilidade de uso da ferramenta, clareza das informações disponibilizadas, relação custo x benefício (levantamento de dados versus informações obtidas), e adequação do modelo a realidade do município.

O MVP é um protótipo mais próximo possível do produto final. No caso desta tese ele se refere a todo o processo criado para a confecção do IBMCCI, envolvendo o site criado com todas suas funcionalidades e, principalmente, a ferramenta de

classificação e avaliação, cuja versão sempre atualizada é parte componente do site.

A validação do MVP foi realizada em duas fases. Na primeira fase validou-se o uso do Site como instrumento de comunicação e informação sobre o IBMCCI e como instrumento de coleta de dados do questionário de prontidão tecnológica, único componente do índice proposto que necessita de coleta de dados primários. Numa segunda fase, após a participação de todos os municípios e processamento dos dados para a geração do novo índice, foi realizada a validação da ferramenta em si. A ferramenta, com todas as informações e funcionalidades, permite que o gestor filtre os municípios ou pelo porte do IBGE ou por critério próprio do usuário, além de possibilitar a seleção dos domínios e indicadores que interessam as análises para efeito de aprendizagem e I. A figura 26 apresenta o layout do site desenvolvido como produto final da tese.

Figura 26 – Tela principal do Site do IBMCCI

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A ferramenta de classificação multidimensional, que também é componente do site, ainda não é o produto final, mas sim um espelho do que será quando deixar de ser uma planilha e fizer parte de um sistema *web-based*, automático de cálculo. Ela é dividida em duas telas, sendo que a primeira tela apresenta em sua parte superior as quatro dimensões do modelo com seus respectivos indicadores, prontos

para serem selecionados ou não pelo usuário. Na parte inferior da primeira tela, se encontra do lado esquerdo o Multi-Ranking IBMCCI, que apresenta a classificação das cidades de acordo com as seleções dos domínios e indicadores feitas pelo usuário. Ainda na parte inferior da tela, do lado direito, se encontram os gráficos dos sub índices de qualidade de vida, inovação e sustentabilidade ambiental.

Na parte do Multi-Ranking existe um filtro no qual pode ser feita a seleção dos municípios ou pelo porte definido pelo critério do IBGE, ou por uma seleção específica feita com base na escolha do usuário e assim se observar apenas a classificação dos municípios escolhidos.

A segunda tela da ferramenta apresenta as informações referentes ao sub índice de prontidão tecnológica, com suas respectivas dimensões. Nesta tela, dentro de cada dimensão, o usuário pode filtrar tanto os municípios que queira comparar, assim como as dimensões que se deseja comparar. As Figuras 27 e 28 mostram cada uma das telas da ferramenta proposta.

Figura 27 – Primeira Tela do Modelo de Classificação - IBMCCI

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 28 – Segunda Tela do Modelo de Classificação - IBMCCI

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A aspiração desta tese é que o modelo seja uma ferramenta útil para qualquer município brasileiro, independentemente do seu porte, do seu tipo, de suas origens e de suas características.

Para tanto, a fim de dar o máximo de abrangência a este processo, buscou-se realizar a validação em municípios de diferentes portes e características.

O objetivo inicial era que a validação fosse realizada junto a gestores de três portes de cidade, conforme classificação do IBGE: um município de grande porte, um de médio porte e um de pequeno porte. A tabela 17 apresenta a classificação do IBGE por porte de município.

Tabela 17 – Porte da Cidade (IBGE)

Classe	População (número de habitantes)	Porte da Cidade
1	Até 5.000	Pequeno
2	De 5.001 a 10.000	Pequeno
3	De 10.001 a 20.000	Pequeno
4	De 20.001 a 50.000	Pequeno
5	De 50.001 a 100.000	Médio
6	De 100.001 a 500.000	Médio
7	Maior que 500.000	Grande

Fonte: IBGE (2012).

Ressalta-se que não foi conseguido acesso a municípios de grande porte, pelo critério do IBGE. O município da amostra mais perto de se aproximar do porte grande como definido na tabela acima foi São José do Rio Preto, que segundo dados do próprio IBGE em 2017 possui população estimada de 450.657 habitantes.

Para realizar esta validação a amostra selecionada foi intencional por acesso, uma vez que a referida validação só pode ser realizada em municípios que este pesquisador teve acesso e aceitaram participar do estudo.

Conforme já explicitado, os municípios e os respondentes participantes da pesquisa com suas respectivas qualificações estão relacionados no Quadro 22 no capítulo da metodologia.

Entende-se que o município de São José do Rio Preto, pelo tamanho de sua população e sua importância dentro da região em que se encontra, apesar de estar ligeiramente abaixo da população mínima para ser considerado como de grande porte, pode servir de *proxy* de um município de grande porte para efeito de validação do modelo proposto.

Depois de representantes oficiais de cada município da amostra selecionada serem apresentados ao pesquisador desse estudo, por meio de telefone ou pessoalmente, todos foram contatados e lhes foi explicado primeiramente verbalmente o objeto da pesquisa e a importância da participação.

Os municípios que por sua localização geográfica que estavam próximos da capital de São Paulo, como é o caso de Cabreúva e Santana de Parnaíba foram visitados pelo pesquisador. Já a cidade de Rio Preto, por se localizar a 440 km de distância, todo o processo de validação se deu de maneira virtual, seja por correio eletrônico, site ou até mesmo contatos via telefone e aplicativos de mensagens instantâneas.

Os resultados de cada um dos municípios e o processo de validação e serão apresentados a seguir.

5.2.1 – Aplicação do Modelo em Cabreúva

O município de Cabreúva fica a uma distância aproximada de 88km da capital do estado de São Paulo. Fundada em princípios do século XVIII e pertence a aglomeração urbana de Jundiaí. Segundo dados do Censo do IBGE (2010), sua

população era de 41.604 habitantes, mas a população estimada para 2017 é de 47.877 habitantes. Ainda assim, pelos critérios do IBGE é considerada uma cidade de pequeno porte. Possui uma área territorial de 260.234 km², o que lhe confere uma densidade demográfica de 159,87 hab./km².

Por meio de um interlocutor conseguiu-se contato com o prefeito da cidade que delegou ao gestor de tecnologia da informação do município a tarefa de participar da pesquisa.

O primeiro contato foi feito via telefone e, depois de explicado o objeto da pesquisa, marcou-se uma reunião para apresentação do MVP na própria prefeitura de Cabreúva.

A cidade de Cabreúva possui uma característica de ter uma grande área de proteção ambiental e possuir aglomerações dispersas. A prefeitura fica em um prédio antigo e o gestor de TI da cidade me recebeu em sua sala.

Um dado a se destacar é que, apesar de ser o gestor de TI da cidade, assinar documentos e participar como representante do município em reuniões junto aos diversos órgãos estaduais e federais, o gestor de TI pertence a uma empresa terceirizada e não faz parte dos quadros da prefeitura. Ao ser questionado o motivo, a resposta foi que não existe no organograma da cidade este cargo e que está em curso um projeto de lei para alterar esta situação e corrigir esta não conformidade.

Pessoalmente então foi apresentado o site do MVP, todas suas telas, desde a apresentação até a tela de conceito e metodologia do cálculo do índice. Também foi explicado que neste primeiro momento era necessário o preenchimento do questionário de prontidão tecnológica para que, num segundo momento, fosse calculado o IBMCCI e incluído o município de Cabreúva para que depois a ferramenta ficasse disponível no site para ser utilizada pelos gestores municipais.

Não houve problemas na compreensão e nem no uso do site. Após passar o endereço do site, o gestor de TI se cadastrou seguindo a rotina de validação do site. Após o cadastro, este pesquisador recebeu o e-mail com a solicitação de cadastro e liberou o acesso à área restrita para que fosse preenchido o questionário de prontidão tecnológica.

Foram necessárias aproximadamente quatro horas para que o gestor preenchesse todo o questionário. Em vários momentos do processo foram

contatadas pessoas da administração da cidade para confirmarem o estágio de uso das TIC em secretarias específicas, o que ocorreu com a secretaria de educação e turismo. Não houve problemas com o MVP, e o respondente apenas teve questionamento em duas das dimensões. Com relação ao uso do site, não houve dificuldades.

Após ter completado o preenchimento do questionário, o gestor de TI de Cabreúva finalizou o processo e recebeu um e-mail com a confirmação de sua participação e as opções selecionadas. A reunião findou-se então e ficou ajustado que após o processamento dos dados de todos os municípios participantes da pesquisa, seria disponibilizada a ferramenta com o IBMCCI 2018, ano base 2017 para que fosse utilizada e avaliada.

Após processados os dados e calculado o IBMCCI de Cabreúva, os resultados são apresentados de forma gráfica e constam da Figura 29.

Figura 29 – Tela do IBMCCI Cabreúva

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

5.2.2 – Aplicação do Modelo em Santana de Parnaíba

Santana de Parnaíba é um dos municípios mais antigos do Brasil. Fundado em 1580, século XVI é considerada o “Berço dos Bandeirantes” em função de sua localização estratégica junto ao Tietê, que a transformou em ponto de partida das expedições realizadas.

Segundo dados do IBGE é uma cidade de porte médio, tendo população estimada em 2017 de 131.887 habitantes. No Censo de 2010 eram 108.813 habitantes. Sua área territorial é de 179.979 km², o que lhe confere uma densidade populacional de 604,74 hab./km².

Por meio de um interlocutor, chegou-se ao vice-Prefeito da cidade, Sr. Osvaldo Borelli, que recebeu o pesquisador em audiência para conhecer o objeto da pesquisa. Após a explicação do objeto da tese e da dinâmica do processo, o vice-prefeito estabeleceu contato com o secretário de tecnologia da informação da cidade para que participasse da pesquisa.

Após contato com o secretário, foi agendada uma reunião para a semana seguinte. A reunião ocorreu na secretaria de Tecnologia da Informação (TI) da cidade. Comparativamente com a primeira visita feita a cidade de Cabreúva já foi percebida uma grande diferença de estrutura, a começar pelo organograma da prefeitura que já conta com uma secretaria especializada de TI, totalmente estruturada. Para se adentrar na secretária existem controles biométricos para garantir a segurança e só permitir acessos autorizados.

A reunião teve o tempo de aproximadamente uma hora e nela foi apresentado todo o projeto da tese e solicitado a participação. Nesta reunião foi realizado o cadastro no MVP da tese para que depois fosse liberado o acesso à área restrita para se preencher o questionário de prontidão tecnológica. Terminada a reunião, ficou acertado que o retorno do questionário se daria em três dias, o que de fato ocorreu. Não houve reporte de nenhuma dificuldade de utilização do site, nem do entendimento do questionário e nem do processo como um todo.

Ficou ajustado que após o processamento dos dados de todos os municípios participantes da pesquisa, seria disponibilizada a ferramenta com o IBMCCI 2018, ano base 2017 para que fosse utilizada e avaliada pelo secretário.

. Assim, após processados os dados e calculado o IBMCCI de Santana de Parnaíba, os resultados são apresentados de forma gráfica e constam da Figura 30.

Figura 30 – Tela do IBMCCI Santana de Parnaíba

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

5.2.3 – Aplicação do Modelo em São José do Rio Preto

O processo com Rio Preto apresentou algumas dificuldades adicionais. Por se localizar distante da capital e todo o processo de teste e utilização do MVP ter acontecido à distância e de maneira virtual, foi um processo mais demorado.

São José do Rio Preto é uma pujante cidade do interior paulista, reconhecida como capital da alta Araraquarense e situa-se a 440 km de distância da capital do Estado. Possui uma área territorial de 431.944 km² e, segundo o censo de 2010, uma população de 408.258 habitantes. Em 2017, a população estimada era de 450.657 habitantes. Com isto, sua densidade populacional se aproxima de 945,12 hab./km²

Por meio de um interlocutor chegou-se ao secretário municipal de Desenvolvimento Econômico e Negócios do Turismo. Foi difícil e demorado o contato. Após várias tentativas diretas com o secretário, foi solicitada a comunicação via e-mail com sua assessora explicando a pesquisa a ser realizada. Somente após 3 dias e contatos telefônicos, por meio de sua assessora foi indicado como respondente o chefe de gabinete da secretaria de Comunicação Social da cidade.

Após a apresentação deste contato, o processo seguiu seu fluxo normal. Após contato telefônico com o participante da pesquisa explicando todo o projeto da

tese e a dinâmica de participação no processo, foi encaminhado novo e-mail com as instruções de como acessar o MVP do site e responder ao questionário. O cadastro do respondente ocorreu sem problemas, tendo este pesquisador recebido o e-mail da solicitação de cadastro e liberado o acesso à área restrita do site para o preenchimento da pesquisa de prontidão tecnológica.

Um ponto interessante a ser destacado, é que o participante da validação, explicou que a cidade está com a implantação em curso de vários sistemas e novas tecnologias, que ainda não estão em uso, mas que estão em fase de implantação ou de implantação futura bem próxima. Por isto questionou se deveria enquadrar a cidade com base na condição atual ou com base na condição de contar com os sistemas e tecnologias que estavam em fase de apresentação. Foi-lhe explicado que o objetivo é que fosse feito um retrato fiel e atual do que já está em funcionamento, ao que foi questionado se isto poderia prejudicar a prefeitura ou a cidade, o que foi de pronto rebatido, pois novamente se colocou que se tratava de uma ferramenta de aprendizagem que se destina a servir de conhecimento dos pontos fortes e fracos como também permitir a comparação com outras cidades para se aprimorar e implantar melhores práticas. Além disso, também foi colocado que o índice é multidimensional, e que a resposta ao questionário era apenas uma dimensão que seria considerada. Após estes esclarecimentos o respondente concordou e ficou de finalizar até o final da tarde daquele dia, o que não aconteceu.

Passando um dia, foi feito contato e o respondente reportou dificuldades de uso no site, alegando que não conseguia evoluir da primeira página do questionário para as demais e que o sistema voltava e não saía da primeira tela. Como este foi o primeiro reporte de um mau funcionamento do sistema, este pesquisador simulou o uso do site e nenhum problema ocorreu. Foi gravado então um vídeo e encaminhado ao respondente para mostrar o uso adequado da ferramenta. Logo após isto foi recebida a resposta do questionário, mas ainda assim houve a alegação que foi necessária a utilização de outra máquina para acessar o MVP e que talvez o problema tenha ocorrido em função de um mau funcionamento da máquina do respondente. Terminada esta fase, como com os outros municípios participantes, ficou acertado que após o processamento dos dados e cálculo do IBMCCI com as novas cidades, novo contato seria feito para que os gestores utilizassem a ferramenta proposta e pudessem validar seu uso.

Após processados os dados e calculado o IBMCCI de São José do Rio Preto, os resultados são apresentados de forma gráfica e constam da Figura 31.

Figura 31– Tela do IBMCCI São José do Rio Preto

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

5.2.4 – Validação do Modelo Proposto

Para dar credibilidade e realmente avaliar a utilidade do modelo, buscou-se realizar um processo de validação da ferramenta.

Devido à dificuldade de agenda e à distância, para as cidades de São José do Rio Preto e Cabreúva foi encaminhado um e-mail convidando para a segunda parte da pesquisa. Neste e-mail foi agradecida a participação na primeira fase na qual utilizando o site criado foi preenchido o questionário de prontidão tecnológica. A ferramenta com todos os dados atualizados foi encaminhada anexa ao e-mail também para que os gestores pudessem manipulá-la e avaliá-la. Também foi enviado anexo um questionário para obter as impressões sobre o uso da ferramenta multidimensional de classificação como instrumento de aprendizagem e apoio na formulação de políticas públicas. Apesar disso, mesmo após vários contatos telefônicos para buscar a participação no processo, por indisponibilidade de tempo os gestores destas cidades não puderam validar a ferramenta.

A cidade de Santana de Parnaíba foi a única das componentes da amostra que aceitou participar do processo de validação.

Por meio de uma entrevista semiestruturada, baseada no questionário criado para a validação do instrumento que consta do Apêndice C, foram colhidas as considerações sobre o uso, aplicabilidade e utilidade da ferramenta.

A entrevista foi realizada na sede da Secretaria Municipal de Tecnologia da Informação, no dia 29 de janeiro de 2018 e teve duração aproximada de uma hora.

Participaram da entrevista o secretário municipal de tecnologia da informação, Sr. Cláudio Luiz Senise e o diretor de tecnologia da informação do município, o Sr. Rodrigo Hernandes G. de Siqueira. Ambos da área de tecnologia da informação que participaram da primeira fase do processo, respondendo ao questionário de prontidão tecnológica. O Sr. Cláudio, apesar de ser diretor de TI, como gestor público pode avaliar de maneira mais ampla a ferramenta, e não apenas seu componente tecnológico.

A reunião se iniciou com uma fala do entrevistador explicando o objetivo da tese e o modelo de classificação proposto, destacando o caráter de dupla multidimensionalidade de uso e de concepção da ferramenta e de sua orientação ao usuário. Também foi esclarecido que, apesar do modelo gerar um ranking, seu objetivo é servir de ferramenta de aprendizagem e de busca de *benchmarking* das melhores práticas. No final da fala de abertura do entrevistador foi explicado o processo de elaboração do modelo, os domínios e indicadores selecionados e como funcionava a ferramenta proposta. Em seguida passou-se a colher as impressões dos entrevistados.

O primeiro a falar foi o diretor de TI destacando que não encontraram dificuldades com relação ao preenchimento do questionário de prontidão tecnológica, que as questões e as alternativas estavam claras e que não houve nenhum problema neste sentido.

Um ponto importante salientado foi que dificilmente se encontrava uma alternativa que, segundo o respondente, “coubesse no nosso sapato”. Segundo ele não há a necessidade que uma alternativa se enquadre 100% perfeitamente, mas em muitos casos era 50% e 50% e neste caso cabia um julgamento deles para selecionar a que fosse mais adequada. Ilustrou um caso que o município estava enquadrado na quarta alternativa e que possuía muita coisa enquadrada na primeira alternativa. Muito difícil segundo ele.

Nesta altura o diretor de TI interveio, alegando que não se tratava de uma dificuldade de entendimento da questão, mas sim dificuldade de resposta, destacando que isto aconteceu em várias dimensões.

Vale destacar que esta dificuldade apresentada pode ser observada pelo autor desta tese quando da visita a cidade de Cabreúva, onde teve um papel de observador participante quando o gestor de TI da cidade respondia ao questionário. As mesmas colocações foram feitas pelo gestor de Cabreúva.

Foi questionado aos gestores de Santana de Parnaíba se eles possuíam uma solução para o problema encontrado e, de pronto, o diretor de TI sugeriu de se colocar uma porcentagem de atendimento a cada alternativa proposta e que abaixo de cada alternativa se colocasse o nível de atendimento de cada uma delas.

Pelo que o entrevistador percebeu, a escala utilizada pelo questionário de prontidão tecnológica não fica transparente aos respondentes que uma alternativa superior incorpora todas as funcionalidades da alternativa anterior. Este ponto foi explicado aos entrevistados, porém na visão deles isto é impossível, uma vez que eles se encontram em fase muito forte de crescimento do uso das TIC e, por isto, alguns aspectos da dimensão estão muito evoluídos e outros ainda embrionários. Segundo o diretor de TI, a realidade é muito diferente de uma grande cidade que já está consolidada nestes aspectos e já tenha passado pela fase em que eles se encontram hoje. Para ele, esta foi a grande dificuldade do processo. Sugeriu que este ponto fosse aprimorado e chegou a afirmar que não utilizaria estas informações depois, pois a avaliação não reflete realmente como a cidade se encontra e pode estar muito distorcida. Segundo ele, em função da dificuldade de se enquadrar a realidade e da subjetividade de cada gestor ao responder, citando que “alguns fatores para responder 3, 4 ou 5 foi uma sensibilidade nossa [...] e podem ter impactado o resultado final”.

Nesta altura, o entrevistador destacou na fala do entrevistado a não disposição para utilizar a ferramenta de comparação de prontidão tecnológica e questionou o diretor de TI se era realmente este seu entendimento e se ele usaria a ferramenta, o que ele respondeu que “Não, porque honestamente isto não vai mudar nossa posição, porque está traçada já”. Segundo ele, a cidade na figura do prefeito sabe dos problemas, porém existem prioridades e estas já foram definidas para os quatro anos de mandato e pouco se muda em relação ao que foi traçado. Para ele a

espinha dorsal do trabalho em sua secretaria, como nas demais, já está traçada e pode mudar muito pouco. Sua fala foi muito concentrada no aspecto tecnológico e no final ele pontuou dizendo que ao final do mandato, como já sabido por eles, não teriam a cidade digital desejada por vários motivos. Segundo o entrevistado, as informações que serão apresentadas, como por exemplo, um fraco desempenho em uma determinada dimensão, não são desconhecidas, mas sim, são fruto de decisões que foram tomadas por uma escolha política, econômica ou até mesmo tecnológica. O diretor de TI acredita que este comportamento se repita nas outras cidades.

Para destacar a dificuldade de se utilizar a ferramenta, destacou que participam de um grupo de inovação criado pela prefeitura de São Paulo, como espaço para troca de informação e experiências.

Segundo o entrevistado, a disparidade de realidades das prefeituras é muito acentuada (em sua fala “brutais”). De uma maneira bem franca, colocou que “desculpa (sic) o termo, mas algumas não tem nem papel higiênico e a outra você aperta um botão e papel higiênico sai”.

Esta enorme desigualdade destacada na fala do entrevistado reflete uma das preocupações do autor desta tese com relação aos modelos de classificação existente e faz parte inclusive do problema de pesquisa desta tese.

Apesar de esta análise ter sido elaborada com base na dimensão tecnológica, que talvez seja a dimensão em que estas desigualdades são mais potencializadas, esta colocação foi muito importante e reforça a validade da abordagem do modelo proposto, pois vai permitir que a seleção de domínios e indicadores seja feita pelos próprios gestores que ainda poderão selecionar os municípios que sejam equivalentes para efeito de comparação. Isto vai ser percebido mais a frente, em outras falas do entrevistado.

Segundo a visão do secretário de TI, tudo se deve a problemas econômicos, direção do prefeito, direção da área tecnológica, e mesmo da cidade com relação à arrecadação que se reflete em problemas financeiros. Para ele é difícil, na área tecnológica, trocar experiências com outras prefeituras colocar todas no mesmo conjunto e tentar se ajudar.

Explicando melhor a visão dele para que o modelo seja efetivo deve-se segundo o secretário de tecnologia de Santana de Parnaíba:

[...] colocar na mesma sala cidades com economias correlatas que tenham uma visão de política, não estou dizendo na parte de partidarismo político, mas o que o prefeito quer para a cidade e aí sim se sentar para ver o que que uma pode se ajudar a outra (sic) (SENISE, 2018).

Percebe-se que nesta fala a ideia central do modelo proposto – sua multidimensionalidade e sua orientação ao usuário – é fortemente confirmada e desejada pelo gestor municipal, desde que algumas condições sejam respeitadas, como a equivalência das cidades em termos de arrecadação, características, população das cidades e visão de futuro comum.

Para ressaltar mais ainda este posicionamento, referente a desigualdade de realidade existente entres as cidades, citou que houve uma primeira reunião da área tecnológica do Consórcio Intermunicipal da Região Oeste Metropolitana de São Paulo (CIAOESTE), que contempla os municípios próximos à capital do estado e que se situam na região oeste. Segundo ele não há possibilidade de troca de experiências em função da completa diferença de necessidades e visão de cada um dos municípios. Para destacar afirmou, se referindo às cidades participantes, que “uma não tem nada, nada, tem planilha Excel e ponto. E a outro usa SAP”.

Neste ponto o diretor de TI interveio e colocou que esta desigualdade já começa pela estrutura organizacional das prefeituras, pois em muitas delas não existe uma secretaria para se cuidar exclusivamente da área de TI, como já existe em Santana de Parnaíba. Segundo eles em muitas delas a TI está subordinada à Secretaria de Administração ou da Comunicação, o que dificulta pela falta de orçamento próprio, não tem decisões próprias e terminam por envolver pessoas sem o devido conhecimento técnico.

A afirmação acima é totalmente procedente e como a tecnologia é fundamental para a criação de cidades inteligentes, também muito preocupante. Para corroborar o citado, as outras duas cidades que participaram da primeira fase do estudo e que responderam ao questionário de prontidão tecnológica apresentam esta condição. Em Cabreúva, como já citado neste estudo, não há previsão no organograma municipal de cargos da área de TI e, por mais estranho que possa parecer, quem responde pela área é um funcionário terceirizado que não é nem

concursado e nem nomeado. Já em São José do Rio Preto, o respondente da pesquisa indicado como mais adequado para responder ao questionário pertencia a Secretaria de Comunicação Social. Vale destacar que esta situação não está diretamente relacionada ao tamanho da população da cidade, uma vez que Santana de Parnaíba tem aproximadamente o triplo da população de Cabreúva, mas também tem menos de um terço da população de São José do Rio Preto. São realidades muito distintas e modelos de gestão também muito diferentes.

Neste ponto o entrevistador, destacando fala do diretor de TI, ressaltou a característica do modelo de orientação ao usuário, mostrando a possibilidade de se selecionar os municípios que se deseja comparar. E aí, ampliando a questão para não apenas a dimensão tecnológica questionou o diretor de TI se o modelo proposto, o design da ferramenta que oferece a liberdade de escolher com quais municípios se deseja comparar é interessante e se possui validade.

A resposta para esta pergunta foi sim, ele acha importante, mas desde que se pudesse selecionar em função da visão de futuro das cidades, a direção que foi determinada. Para ele se a direção governamental segue caminhos diferentes a comparação não é útil. Neste ponto o entrevistador explicitou a pergunta, questionando se o modelo proposto, como ferramenta para se comparar e saber, numa direção de cidade inteligente ampla era útil, o que o entrevistado respondeu que apenas como informativo, pois nada iria mudar.

Explorando mais esta questão se a ferramenta não daria mais subsídios para o planejamento ficou mais claro o ponto de vista do entrevistado. Na frase seguinte ele afirmou que não seria útil “neste momento político”. O argumento colocado é que, faltando dois anos e meio para terminar os mandatos dos prefeitos e sendo que no último ano nada acontece, a utilidade da ferramenta seria muito pequena, pois as estratégias já haviam sido definidas.

Esta consideração foi extremamente importante para se definir a periodicidade com que o IBMCCI deve ser reeditado. Segundo ele, esta ferramenta seria muito interessante no primeiro ano do mandato, assim que uma nova equipe assume, pois é nesta fase que toda a estratégia para os quatro anos de gestão é traçada, as prioridades são definidas e escolhas estratégicas feitas.

Numa primeira sugestão do entrevistado, foi aconselhado que o IBMCCI fosse editado a cada quatro anos, pois o índice refletiria os dados do ano anterior à posse e seria uma ferramenta muito útil na definição do plano de governo da nova gestão municipal.

Segundo o secretário municipal de TI, no caso de Santana de Parnaíba, tudo o que vai ser feito até março de 2020 já está definido, sendo que o mandato termina em dezembro deste mesmo ano, mas devido a impedimentos da legislação eleitoral pouco se pode fazer de novo depois de março. Mais ainda: já se sabe quais obras serão feitas, quando serão inauguradas, os investimentos que acontecerão e, como tudo já foi planejado, nada vai mudar. Alertou que não sabe como ocorre nos outros municípios, mas que em sua cidade o planejamento é seguido à risca.

Neste ponto o entrevistador destacou a riqueza da contribuição dada pelo diretor de TI, pois foi colocado que a proposta desta tese seria extremamente interessante se editada a cada quatro anos e desde que estes anos coincidissem com o calendário eleitoral municipal brasileiro.

Para confirmar esta posição, citou o caso específico de Santana de Parnaíba em que o prefeito está em seu segundo mandato e, por este motivo, não concorrerá a reeleição. Aí foi pontuado que um novo secretário deverá entrar em seu lugar, mas que o diretor de TI deve permanecer, pois é concursado. Neste ponto que ele considera muito importante a ferramenta proposta, pois quem assumir poderá ter uma fotografia independente e transparente da situação da cidade em todas as dimensões propostas pelo modelo. Com esta fotografia da situação da cidade e com o plano macro de governo que foi proposto na eleição, mas que ainda não possui nível de detalhe, esta ferramenta, nas palavras dele, seria “super útil” para se elaborar o plano de governo, senão no primeiro ano, pelo menos para o segundo ano.

A validade da ferramenta para quem vai continuar na administração municipal – no caso em tela o diretor de TI da cidade – foi destacada. A validade da ferramenta só é questionada com relação ao momento de sua edição e aplicação, que, segundo o entrevistado, só é adequado se coincidir com o início de uma nova gestão.

Reforçando ainda mais esta ideia destacou que tudo o que será realizado durante o ano de 2018 foi definido em outubro de 2017, com o planejamento estratégico geral do ano de 2018.

Neste ponto o entrevistador pediu a opinião do diretor de TI da cidade sobre este posicionamento do secretário.

O entrevistado disse que é da mesma opinião do secretário de TI, justamente porque em várias oportunidades a cidade já participou de situações muito parecidas como a pesquisa desta tese, principalmente quando o município estava fazendo parte do projeto de cidade digital, cidade inteligente. Segundo seu depoimento, eles foram procurados por muitas pessoas que traziam em vários momentos comparativos, destacando que a pesquisa desta tese aborda alguns temas não abordados na época, que era uma visão estritamente tecnológica e não tão abrangente quanto ao conceito do que é uma cidade inteligente proposto por esta tese. Mais ainda, disse que em várias reuniões que participam com outras prefeituras e mesmo no grupo de inovação criado pela prefeitura de São Paulo, fala-se muito sobre isto, a comparação de resultados, sendo que é pedido para que cada prefeitura faça uma apresentação sobre a situação do município, destacando os pontos fortes e pontos fracos da cidade. Segundo ele, nenhuma prefeitura teve os mesmos pontos fortes e fracos igual à outra, o que demonstra a ampla diversidade existente entre os municípios e certa falta de alinhamento entre eles. Percebe-se que existem algumas visões em comum, como por exemplo, o caso do cadastro único. Fora isto, segundo a visão do entrevistado, cada prefeitura está seguindo um caminho diferente, talvez com alguns objetivos próximos.

Neste ponto o entrevistador fez um questionamento se isto não seria interessante para alargar o conhecimento e conhecer novas alternativas para se alcançar os objetivos propostos. Perguntado se não se tratava de uma experiência rica em mostrar a diversidade e apresentar formas diferentes de resolução de problemas o entrevistado concordou, afirmando “interessante é com certeza uma ou outra coisa você pega”, e explicitou o fato comentando que, em um destes encontros, pode descobrir uma solução que há tempos a sua cidade estava a procura de um fornecedor. A conclusão que todos em conjunto chegaram que é uma experiência agregadora, mas não transformadora.

Destacou sua concordância com o secretário de TI ao se referir ao planejamento anual, mas não se lembrava de em nenhuma destas ações de planejamento ter utilizado algum índice, ou ferramenta como a proposta por esta tese, para poder transformar os seus objetivos estratégicos. Segundo eles, sempre os planejamentos sempre foram realizados em cima das necessidades, em função da visão geral da prefeitura.

Neste ponto o entrevistador colocou que em sua última reunião com o secretário, o mesmo pontuou que é comum visitar outras cidades para conhecer as práticas adotadas. Segundo eles, a procura por *benchmarking* só acontece com base nas necessidades da cidade.

Nesta altura o diretor de TI comentou que eles haviam participado do evento *Smart Cities Connected*, promovido pela empresa Sator, que junto com a Urban System é responsável pelo *ranking* já mencionado neste trabalho. Disse que foi um evento interessante, que há muita coisa sendo feita, só que se percebe que existe um verdadeiro bombardeio de ideias e apresentações de cidades, mostrando ações isoladas em várias áreas, com muita informação a ser assimilada pelos participantes. Entretanto, teceu duras críticas com relação ao *ranking* formulado por esta consultoria. Disse que a metodologia deles se baseia em coleta do que ele chamou de “dados abertos”, destacando que você “nem sabe que está participando, eles vão lá pegam todos os municípios e se você tem esta informação aberta, ótimo. Se não tem, você vai no *ranking* lá embaixo (sic)”.

Para eles, esta não é a melhor forma, pois ninguém foi questioná-los se possuíam alguma ação no ponto a ser avaliado e não fica claro como se é montado o *ranking*. Para justificar seu argumento, citou que Cajamar, um município próximo da região, “ganhou em primeiro lugar (sic). Nós sabemos que não! Qual informação eles pegaram? Qual informação eles colocaram? Não é essa a métrica a ser utilizada”.

Esta fala corrobora na prática a fragilidade do *ranking* desta consultoria, conforme já apontada nesta tese. A falta de transparência nos critérios e a impossibilidade de reproduzir o *ranking* da Urban System ferem de morte, para os padrões acadêmicos e científicos, sua validade e confiabilidade, o que foi cabalmente confirmado pelas falas dos entrevistados.

Exemplificando os problemas com *ranking*, destacou que não estava nas primeiras colocações do *ranking* da consultoria citada, que se encontrava na 6ª posição de 7ª cidades no IBMCCI, mas são considerados como a segunda melhor gestão pública, conceito A em saúde, 9ª cidade mais segura, B+ em tecnologia, o IDEB a cada ano está evoluindo. Então, para eles, os objetivos da gestão estão sendo atingidos.

Nesta altura este pesquisador pode demonstrar a diferença de abordagem entre os dois modelos e salientar os aspectos perversos dos *rankings* existentes. Destacou que no IBMCCI, modelo multidimensional proposto, o poder é do usuário, do gestor municipal, que dentro do seu julgamento, em função de suas necessidades e escolhas estratégicas, pode ter a liberdade de selecionar as dimensões e indicadores que deseja se avaliar e comparar com seus equivalentes.

Concordando com isto, o diretor de TI apenas reforçou o ponto do timing correto para a utilização da ferramenta.

Neste ponto, de maneira clara e direta, o pesquisador questionou qual a avaliação dos entrevistados da ideia do modelo proposto de classificação, que não é um *ranking*, mas que permite que se escolha as dimensões e os indicadores e criar seu próprio *ranking*, selecionando os municípios que o gestor deseja comparar para poder descobrir boas práticas.

O secretário de TI afirmou que acha bem interessante, mas como consulta e início de um processo de busca de *benchmarking*. O diretor de TI interveio e afirmou que pensa que se realmente se olha a ferramenta e se está em uma das direções de futuro da cidade, ele tem certeza que a ferramenta dá condições de se avaliar que município equivalente está melhor e ir atrás de soluções de *benchmarking* para se adotar as melhores práticas.

Concordando com as colocações do diretor de TI, o secretário deu como sugestão para que realmente fosse efetiva a validade e utilidade da ferramenta, que ela fosse editada a cada dois anos, de forma a cair no início da gestão dos novos prefeitos e depois de dois anos para se avaliar como foi o desempenho das escolhas feitas para eventuais ajustes de rota. Além deste alinhamento com o calendário eleitoral, o fato de ser a cada dois anos permitiria dar um tempo adequado de implantação e amadurecimento das soluções em todas as dimensões qualificadoras

da cidade como inteligente e medir o progresso das mesmas, aí sim se comparando com o desempenho de outros municípios equivalentes para avaliar as escolhas feitas.

Neste ponto o secretário afirmou que, desta forma, a ferramenta serviria de instrumento de apoio ao planejamento das políticas públicas e permitiria se tomar decisões com base no IBMCCI, bem como reavaliar políticas que não deram certo em seu município. Sempre lembrando e reforçando o ponto do momento correto de utilização da ferramenta, caso contrário se tornaria meramente uma curiosidade e não teria valor para a gestão.

Percebe-se que o modelo proposto tem potencial para se transformar em uma importante ferramenta no processo de tomada de decisão e de servir de apoio ao planejamento de políticas públicas, permitindo aos gestores em início de mandato ter uma fotografia real, transparente e independente – a característica de aprendizagem do modelo proposto - para junto com a visão de futuro da nova administração buscar *benchmarking* em práticas de sucesso adotadas em outros municípios. Mas para tanto, conforme destacado várias vezes pelos entrevistados, é preciso que haja um alinhamento com o calendário eleitoral para a divulgação do IBMCCI.

Outra sugestão importante foi aprimorar o questionário de prontidão tecnológica, pois segundo avaliação dos gestores ele não está representando fielmente a realidade dos municípios nesta dimensão.

Neste ponto, o entrevistador dirigiu pergunta ao diretor de TI, que tem uma visão mais sistêmica das necessidades da cidade e um contato maior com outros gestores de seu nível, para extrapolar sua análise para o modelo como um todo, usando uma visão holística de cidade inteligente.

Suas considerações foram as mesmas, entendendo que o comentado vale para todas as dimensões da gestão municipal. Com relação às dimensões e indicadores escolhidos, fora a ressalva para o aprimoramento do instrumento de pesquisa de prontidão tecnológica, entende serem todos adequados, de entidades reconhecidas e respeitadas e que medem, em seu julgamento, de maneira adequada o que se destinam a medir.

Outra consideração muito importante feita foi com relação ao reconhecimento do índice pela comunidade como um todo. Destacou o índice do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCESP), o Índice de Efetividade da Gestão Municipal (IEGM), um índice lançado em 2015 “para avaliar a efetividade das políticas e atividades públicas desenvolvidas pelos gestores municipais” (TCESP, 2015). Segundo ele, para as prefeituras trata-se de um índice extremamente utilizado, porque é do Tribunal de Contas e tem uma importância muito grande para as gestões municipais, além de uma visibilidade muito grande. Não só do ponto de vista da imagem do município, mas ele oferece *feedback* aos municípios, apontando o que deve ser melhorado e o que deve ser feito para se atingir um nível melhor na próxima avaliação. Segundo o secretário este índice também tem sua periodicidade de divulgação a cada dois anos.

De uma maneira mais explícita, mas sem criticar o fato, é que a área política “olha o que sai no jornal”. Então, para que o IBMCCI seja efetivamente um instrumento a ser utilizado deve buscar um reconhecimento em toda a comunidade.

Quando perguntado se o resultado apresentado pela ferramenta, no tocante às informações disponibilizadas pelo modelo valia a pena pelo trabalho de levantamento de dados realizado para responder o questionário de prontidão tecnológica a resposta foi enfática no sentido positivo e que valia sim a pena, pois não demandava tanto esforço.

Quando questionado sobre a facilidade do uso do site, apenas apontou uma dificuldade de entender a tela de cadastro da senha e de login, mas que foi rapidamente superada. Mesmo assim sugeriram um aperfeiçoamento neste ponto.

Como ponto fraco, mais uma vez salientou sobre o momento adequado para a disponibilização da pesquisa, sempre coincidindo com o calendário das eleições municipais e do aprimoramento do instrumento de coleta de dados de prontidão tecnológica.

Como ponto forte, destacou a liberdade de uso dada ao gestor de escolher as dimensões e os indicadores a serem avaliados e os municípios a serem comparados, de acordo a visão de futuro do município.

Já com relação ao design da ferramenta, da apresentação, facilidade de uso e de seleção de dimensões, indicadores e cidades estes pontos foram muito elogiados.

Como recomendação de aprimoramento sugeriram colocar a porcentagem de enquadramento em cada alternativa do questionário de prontidão tecnológica para representar mais fielmente a realidade do município.

Outra sugestão, que revela a importância em se ouvir o usuário destas ferramentas, foi a de incorporar nos filtros do IBMCCI a população e a arrecadação das cidades. Isto porque, segundo eles, o critério do IBGE de classificação do porte do município baseado no tamanho da população para este fim não é adequado, pois coloca em um mesmo porte municípios de 100.000 habitantes e municípios de 490.000 habitantes, o que segundo o secretário são realidades totalmente diferentes. Já se o filtro fosse realizado pelo tamanho da população em números absolutos, já seria uma comparação útil com portes equivalentes. Outro ponto sugerido foi colocar o valor da arrecadação do município. Segundo o entrevistado, é preciso que se compare com cidades de realidades semelhantes, pois de nada adianta se comparar com realidades orçamentárias diferentes.

O que foi observado pelo pesquisador é que, se em um primeiro momento não foi notado nenhum interesse e nem aderência à ferramenta proposta, depois de uma maior explicação, alinhamento de terminologia e adequação da periodicidade do instrumento dentro de um *timing* correto, a avaliação da utilidade do modelo mudou completamente. Partiu-se de uma rejeição total da ferramenta para um interesse contido para usá-la no momento apropriado.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo final destina-se a analisar os principais resultados deste estudo e fazer reflexões sobre estes achados.

A urbanização acelerada que tem sido uma característica de todos os países do mundo tem levado a um desequilíbrio dos centros urbanos e criado enormes desafios para as gestões das cidades.

O crescimento, quase sempre descontrolado, tem criado cidades cada vez maiores e mais difíceis de se administrar. Como observaram Bettencourt, Lobo e West (2007), diferentemente dos animais, que quanto maiores são, mais lentos se tornam, com as cidades ocorre um fenômeno inverso: quanto maior a cidade, mais acelerado fica seu ritmo. Isto agrava os problemas de gestão.

Apesar deste quadro, não há indícios de mudança na tendência de urbanização e, ao contrário, os dados indicam que este fenômeno persistirá (ONU, 2016).

Paralelo a este movimento de urbanização outro movimento no campo da tecnologia ocorreu, acentuando o desenvolvimento das TIC e aumentando a convergência digital. Da comunhão de várias tecnologias que já existiam, inovações foram criadas e mudaram a realidade econômica e social em todo o planeta.

Este forte desenvolvimento tecnológico se mostrou uma oportunidade muito grande para tentar reverter o quadro de estrangulamento das cidades e induziu muitos a acreditarem que apenas a tecnologia seria capaz de solucionar todos os problemas de uma municipalidade.

Esta foi a gênese da corrida pela cidade inteligente: uma cidade que fosse totalmente automatizada, conectada e pudesse com base em uma infraestrutura robusta de sensores e redes de computadores realmente resolver todas as inconveniências advindas da crescente urbanização.

É inegável que a tecnologia é uma aliada de relevada importância na busca de soluções para várias questões. Porém, com o passar do tempo, observou-se que apenas esta visão tecnocêntrica não resolveria todos os problemas. A tecnologia não é um elixir mágico, que com sua simples adoção soluciona todos os problemas.

Exemplos de implementação *top-down* falharam e despertaram várias críticas ao modelo proposto de cidades inteligentes, como sendo uma solução neoliberal que realmente não se preocupava com as pessoas, mas sim, com os interesses das grandes corporações (HOLLANDS, 2008).

Ao longo dos últimos 20 anos o esforço de estudo do tema tem crescido. Apesar disso, de inúmeras pesquisas e de ações vindas das mais diversas áreas como sociedade, governo e empresas, ainda não há muitos consensos acerca deste tema.

Primeiro por se tratar de um tema que envolve muitas áreas, muitas perspectivas de *stakeholders* com objetivos e interesses muito díspares.

Segundo, pelo fato de cada cidade possuir idiosincrasias que a tornam única e, por esta razão, não existe uma prescrição, seja de conceito ou seja de modelo de classificação do nível de inteligência de uma cidade. Cada cidade tem sua própria geografia, seu relevo, seu clima e sua história que a diferencia de todas as demais. Podem existir cidades parecidas, mas iguais jamais.

Estas dificuldades existem em nível mundial, mas no caso específico do Brasil são potencializadas. Seu território continental é marcado por fortes diferenças regionais, culturais e desigualdades econômicas e sociais.

Mesmo assim, em todo o mundo, espera-se que todas as cidades sejam inteligentes, independentemente de seus tamanhos ou de suas características próprias. No Brasil tem-se o mesmo desejo: cidades inteligentes, sustentáveis e com qualidade de vida. E aí surge o questionamento: Qual o conceito de Cidade Inteligente?

Os estudos, sejam eles para se definir o construto de cidade inteligente, sejam eles para criar um modelo que possa avaliar e classificar o nível de inteligência são em sua maioria estrangeiros e não possuem aderência com a realidade brasileira. Além disso, os modelos tradicionais de classificação terminam por gerar *rankings* com sérias limitações. Como afirmam Vught e Ziegele (2011, p. 34), em linhas gerais não há problema em existir um *ranking* sobre determinado tema, mas o problema é quando se cria um *ranking* enviesado e, para estes autores, “muitos *rankings* existentes são defeituosos e criam incentivos disfuncionais”.

No tema objeto de estudo esta situação é bem típica. Muitos *rankings* são elaborados para poder se alardear sobre “a cidade mais inteligente” e, como afirmou um dos gestores municipais na entrevista de validação do modelo proposto, a área política “só olha o que sai no jornal”.

São várias as vozes que criticam na academia o uso simplista que se faz dos *rankings* (GIFFINGER; GUDRUN, 2010; COSTA, 2010 *apud* LEYVA, 2013; BERRONE; RICART, 2017).

Neste ponto reside o incômodo que deu origem ao problema de pesquisa: **Como classificar o nível de inteligência de cada cidade se cidades diferentes exigem modelos de classificação diferentes?**

Com base neste último questionamento foi definido o objetivo geral da pesquisa, que foi **propor uma abordagem multidimensional, orientada ao usuário, de classificação de cidades inteligentes para o contexto brasileiro.**

Para que se conseguisse alcançar este objetivo geral foram traçados no design da pesquisa dois objetivos específicos, que terão seu atingimento demonstrado.

6.1 – Síntese das Respostas aos Objetivos Específicos

No início da trajetória para se alcançar o objetivo geral da tese, em primeiro lugar era necessário assumir um posicionamento conceitual com referência a o que é uma cidade inteligente.

Definir um conceito de cidade inteligente diante de todas as questões colocadas no início deste capítulo é uma tarefa espinhosa.

Para cumpri-la foi realizada uma vasta revisão da literatura existente sobre o tema e foram encontrados e relacionados 55 conceitos. Como apesar de vasta a revisão não é total, com certeza outros mais existem.

Como destacado por Papa, Gargiulo e Galderisi (2013, p.12) são três as principais abordagens para formulação do conceito: as centradas na tecnologia exclusivamente, as centradas no componente humano e as resultantes da reunião dos dois componentes.

Algumas considerações devem ser feitas. A primeira é que são tantos os conceitos criados que, quando segregados pelas abordagens citadas anteriormente, muitos são extremamente semelhantes e abordam as mesmas dimensões e características. O segundo fato a se destacar na revisão dos conceitos de cidade inteligente é que se percebe uma nítida evolução na perspectiva de abordagem do conceito. Se evoluiu de uma abordagem quase que totalmente centrada na tecnologia, para uma contrária, buscando se calcar apenas no componente humano e, ao final, percebe-se o casamento das duas visões numa visão mais integrada e holística. Sempre existiram concomitantemente as três abordagens. O que se nota é que a visão integrada começa a prevalecer. Não mais baseada em uma única dimensão e não pensada apenas em termos de tecnologia, mas colocando o homem como parte do processo e também destinatário de todos os esforços.

Depois de toda a revisão para a proposição do conceito de cidades inteligentes que também fosse adequado ao contexto brasileiro, levou-se em consideração a visão integrada e buscou-se definir as principais dimensões com base nos objetivos definidores do conceito.

Pensando no papel da sociedade em uma cidade inteligente, buscou-se em Dallari (2013) a discussão sobre o bem comum. Afirmando que a sociedade deve permitir que todo homem e todo grupo social tenha condição de atingir seus objetivos, defende a definição de bem comum pregada pelo Papa João XXIII, como “o conjunto de todas as condições de vida social que consintam e favoreçam o desenvolvimento integral da personalidade humana”.

Com base nisto foi selecionada como primeira dimensão do conceito a qualidade de vida.

A segunda medida, logo após o componente humano, dentro de uma abordagem integrada foi a tecnologia, pois é fator necessário e facilitador, quando utilizado de maneira ética e adequada, da melhoria da qualidade de vida do cidadão.

Se as primeiras duas dimensões para formulação do conceito estão voltadas para o presente e buscam a qualidade de vida, hoje com apoio das TIC, as duas outras dimensões olham para frente e devem se encarregar de manter esta qualidade de vida atual no futuro.

Em uma época marcada pela velocidade das mudanças e pela incerteza, somente a inovação pode garantir a sobrevivência e a manutenção no futuro dos ganhos obtidos hoje na qualidade de vida. Bettencourt, Lobo e West (2007) observaram que este modelo de crescimento contínuo está fadado ao colapso, mas que o colapso só não ocorre em função das inovações que acontecem e permitem se retomar novamente o equilíbrio.

Por fim, a segunda dimensão componente do conceito voltada para o futuro é a de sustentabilidade ambiental. Seria um esforço inútil todo o desenvolvimento das dimensões anteriores se não houvesse futuro, se os recursos naturais se esgotassem. Por isto a necessidade de garantirmos um desenvolvimento sustentável (BRUNDTLAND, 1987).

E assim se definiu o conceito de cidade inteligente que também pode ser aplicado para o contexto brasileiro:

Cidade inteligente é uma cidade que tem o cidadão empoderado como protagonista e beneficiário de suas ações e as tecnologias de informação e comunicação como coadjuvantes principais e meios habilitadores para uma gestão pública transparente, participativa, responsiva e efetiva. É uma cidade que se renova e inova de maneira integrada, sistêmica e sistemática, na busca do bem comum da sociedade e de suas futuras gerações.

E foi este conceito o alicerce para a busca das métricas para se alcançar o primeiro objetivo específico:

Definir quais são as dimensões e seus respectivos indicadores que devem ser levadas em conta para classificar o nível de inteligência de uma cidade, considerando-se as realidades dos diversos tipos e tamanhos de cidades brasileiras.

A escolha das dimensões já está justificada na formulação do conceito. Restou encontrar métricas que pudessem traduzir a realidade de cada dimensão.

Como estratégia, buscou-se métricas já implementadas que pudessem medir de uma maneira adequada, consistente e sistemática as dimensões componentes do conceito defendido.

Como a pesquisa é voltada especificamente para o contexto brasileiro, buscou-se índices que medissem de forma efetiva a realidade do Brasil. Foram encontrados apenas para duas dimensões: qualidade de vida e prontidão tecnológica.

Nos domínios de inovação e sustentabilidade também foram buscados índices que pudessem refletir estas dimensões com confiabilidade. Não foram encontrados. Esta pesquisa foi a parte mais complexa para se levantar dados. Dentro do nível de análise da pesquisa – a cidade – é muito difícil se encontrar indicadores de fontes confiáveis, sistemáticos e transparentes.

A seleção dos indicadores foi a possível, dentro da limitação da disponibilidade e confiabilidade dos indicadores encontrados. Esta seleção pode não traduzir a melhor descrição dos componentes do modelo, mas reflete um balanceamento entre o ideal e o factível, de modo que as medidas selecionadas os espelham da melhor maneira possível (HICKS et al., 2015). De maneira ideal, seriam vários os indicadores desejáveis para medir o componente de inovação e de sustentabilidade ambiental, porém inexistem fontes.

Estas escolhas fazem parte do desafio de se realizar estudos desta natureza e compõem uma decisão que todo pesquisador deve tomar. Em resumo, é uma das limitações e uma das proposições para novos estudos.

E assim se atingiu o primeiro objetivo específico, condição *sine qua non* para o atingimento do segundo e último objetivo específico: **Validar um modelo brasileiro de classificação do nível de inteligência de uma cidade, baseado em uma abordagem multidimensional e orientada ao usuário.**

Com a seleção dos índices e dos indicadores, e de acordo com o conceito adotado, foi criado um modelo de classificação destinado a medir o nível de Inteligência de uma cidade.

Na busca de contemplar as especificidades do contexto brasileiro, as dimensões selecionadas, coerentes com o conceito assumido, foram analisadas com base em indicadores que retratassem fielmente a realidade brasileira. Apesar de alguns indicadores serem indicadores utilizados no mundo inteiro, alguns são específicos da realidade brasileira o que garante ao modelo total aderência a realidade nacional e capacidade de medir as suas especificidades. Por isto, por

exemplo e como justificativa, foi eleito o IFDM – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal como índice relativo a qualidade de vida, pois este índice contempla indicadores específicos da realidade nacional. O mesmo ocorreu na escolha do Índice de Prontidão tecnológica criado por Weiss (2016) que também mede de forma integral como uma cidade está preparada com relação às TIC para seu emprego em prol de uma cidade inteligente.

O modelo proposto recebeu a denominação de Índice Brasileiro Multidimensional de Classificação de Cidades Inteligentes – IBMCCI, pois tem em sua concepção original as premissas de ser reeditado periodicamente e da dupla multidimensionalidade, de concepção e de uso, além de, como justificado no parágrafo anterior, contemplar as especificidades do contexto brasileiro.

Inevitavelmente, qualquer modelo de classificação tem como subproduto um *ranking*. Se esta tese tivesse como produto um modelo de classificação tradicional, por mais interessante que fosse, pouco alargaria a fronteira do conhecimento.

A inovação introduzida pelo modelo de classificação proposto é sua abordagem multidimensional, tanto em sua concepção como em seu uso. Esta abordagem foi inspirada em outra única utilização encontrada, o *ranking* global de universidades da Comunidade Europeia, o U-MULTIRANK.

Como já intensamente reforçado, são muitas as limitações dos modelos de classificação tradicionais e seus *rankings*. Em grande parte dos casos, os *rankings* são meros instrumentos de marketing para autopromoção. Um dos autores de um dos modelos de classificação de cidades inteligentes mais difundido em todo o mundo afirma que, em vez de utilizar os *rankings* como instrumentos de apoio para o planejamento estratégico, existem evidências que a atenção está mais focada simplesmente no ranking em si (GIFFINGER; GUDRUN, 2010).

A proposta do IBMCCI é ser uma ferramenta de apoio ao planejamento de políticas públicas municipais, com uma abordagem voltada mais para a aprendizagem e para a evolução e aprimoramento da cidade.

Com a liberdade de uso proporcionada por esta ferramenta, o poder de escolha se transfere do formulador do modelo de classificação para os gestores municipais. Estes passam a ter a liberdade de selecionar as dimensões, os indicadores e as cidades com que desejam se comparar. Desta forma, levando em

conta suas idiossincrasias, uma cidade pode, de forma efetiva, dispor de uma ferramenta que lhe permita construir aquilo que é mais adequado para seu futuro.

Trata-se de uma contribuição importante que este modelo multidimensional, interativo, orientado ao usuário traz e são grandes e auspiciosas as implicações gerenciais para a gestão dos municípios e para a formulação de políticas públicas.

Uma outra contribuição deste estudo foi extrapolar a parte teórica de criação de um modelo e criar uma ferramenta, um MVP do modelo proposto para ser testado e validado por especialistas, no caso os gestores municipais.

Este processo foi conduzido inicialmente com a criação de um protótipo. Como uma das dimensões do modelo – a de prontidão tecnológica proposta por Weiss (2016) - é baseada em coleta de dados primários, primeiro foi feita uma validação utilizando dados públicos de prontidão já disponíveis de quatro municípios. Em seguida, depois de constatada a viabilidade do modelo, o protótipo evoluiu para um MVP e se tornou um site com todas as funcionalidades.

Foi por meio deste site que os gestores municipais das novas cidades participaram de todo o processo e responderam ao questionário de prontidão tecnológica e, depois de realizados os cálculos para gerar o IBMCCI, tiveram acesso aos resultados e à ferramenta de classificação.

Para assegurar um dos pressupostos do modelo, que seja destinado a qualquer cidade de qualquer porte, foram convidados a participar municípios pequenos, médios e grandes. Apesar de indisponibilidade de acesso a municípios de grande porte, um dos municípios da amostra se aproximava muito desta classificação, funcionando como um *proxy*. Além disso, os três municípios participantes da pesquisa possuem características bem diversas um do outro.

Aqui reside mais uma importante contribuição desta pesquisa, de natureza prática que se soma ao cunho acadêmico de uma tese, ao disponibilizar por meio de um site já construído e em funcionamento a possibilidade de acesso ao modelo por todas as prefeituras brasileiras que podem se cadastrar, acessar a área restrita para responder ao questionário de prontidão tecnológica para em seguida ter acesso ao modelo de classificação multidimensional, fruto do estudo acadêmico desta tese e disponibilizado para todos, que permitirá aos gestores do município acompanharem a realidade de sua cidade, se comparar com outros municípios equivalentes e, com

base nisto, formular estratégias e políticas públicas para fomentar o desenvolvimento de suas cidades.

Como parte final de todo o processo, buscou-se a validação do modelo. Para isto, utilizou-se a técnica de validação de conteúdo (DEVELLIS, 2003; RUBIO et al., 2003).

Por meio de uma entrevista semiestruturada realizada com dois gestores municipais obtiveram-se *insights* importantes do ponto de vista dos usuários, aqueles que realmente irão utilizar a ferramenta.

Alguns aspectos políticos que não tinham sido considerados na concepção original do modelo foram destacados. A ideia original era que o IBMCCI fosse editado todo ano. Esta edição publicada em 2018 seria referente ao ano base de 2017. No início de 2019 nova coleta de dados seria realizada para o lançamento da versão 2019, com base dos dados de 2018. Após o processo de validação, observou-se que para que o IBMCCI seja efetivamente uma ferramenta que seja utilizada pelos gestores municipais ela deve levar em conta o calendário eleitoral. Isto porque, segundo palavras dos dois gestores, ele seria extremamente útil para o planejamento do plano de governo quando uma nova gestão assumisse, pois é neste momento que as diretrizes são traçadas. Nesta hora seria fortemente recomendado o uso da ferramenta e ela teria valor para a gestão municipal saber a realidade do município que está assumindo e poder compará-lo com outros em busca de melhores práticas.

Outro aspecto sugerido foi com relação aos filtros da ferramenta. Apesar de dar liberdade de selecionar as dimensões, os indicadores e as cidades, o método implantado não é adequado, segundo os especialistas. Para os gestores, apenas municípios realmente equivalentes, em números absolutos de população e arrecadação, servem de padrão de comparação. Portanto a classificação de porte de cidade do IBGE, para este fim, não é adequada.

Como se pode perceber, o processo de validação de conteúdo é parte vital da criação de um modelo. Apesar de ter sido validado por dois especialistas, gestores de uma cidade de porte médio, para dar maior validade ao modelo é recomendado expandir esta amostra, com cidades de outros portes e de outras unidades da federação.

Como opinião final dos especialistas consultados, desde que atendidas as considerações feitas, a ferramenta proposta quebra o paradigma dos modelos atuais de rankings e tem potencial para ser um instrumento efetivo de apoio à gestão municipal.

Com esta consideração final conclui-se que foram alcançados todos os objetivos específicos estabelecidos e, por meio deles, atingiu-se o objetivo geral proposto. Também se conclui que o IBMCCI, produto desta tese, com sua multidimensionalidade de concepção e uso, responde ao problema de pesquisa apresentado.

6.2 – Contribuições da Tese

Esta tese traz algumas contribuições importantes que merecem ser enfatizadas.

Do ponto de vista acadêmico fundamenta críticas aos rankings existentes no tema de cidades inteligentes, expondo suas fragilidades, inconsistências e seus efeitos nefastos. Com isto, mostra a lacuna que existe e que deve ser preenchida.

Ao construir e propor seu modelo de classificação, foge das perspectivas de critérios unidimensionais e trata o tema com a interdisciplinaridade e multidimensionalidade que ele exige, buscando o equilíbrio na integração entre a abordagem humana com a questão da tecnologia

A tese inova ao aplicar uma metodologia já existente e utilizada para outro tema, no caso a avaliação do ensino superior, para o tema de cidades inteligentes. Com isto traz uma contribuição metodológica com a proposição de uma nova abordagem de classificação de cidades inteligentes, multidimensional, tanto em sua concepção como em seu uso, e orientada ao usuário.

No fundo, o que se propõe não é apenas mais um modelo de classificação. Não se propõe o uso de rankings ou tabelas de classificação simplesmente do nível de inteligência das cidades, mas sim métricas que sejam institucionalizadas em um sistema de indicadores. Este sistema deve servir de referência para a gestão dos municípios e não para servir de elemento de autopromoção ou de disputa entre cidades, mas sim um instrumento de aprendizagem.

Este fato que traz outra contribuição desta tese, pois o modelo proposto traz uma implicação gerencial para a gestão dos municípios muito importante ao disponibilizar o fruto de uma pesquisa acadêmica como uma ferramenta de apoio ao planejamento de políticas públicas dos municípios.

No campo acadêmico, por fim, trata-se do primeiro modelo de classificação com esta abordagem multidimensional, interativa e orientada para os gestores municipais e demais usuários no cenário nacional. Também não foi encontrada, para o tema de cidades inteligentes, esta mesma abordagem em estudos internacionais.

Já do ponto de vista prático, extrapolando a dimensão acadêmica da tese, foi criado um produto em sua versão minimamente viável, o MVP, pensando na tese como uma inovação e no oferecimento de uma contribuição de uma produção científica tecnológica disponibilizada para o uso dos gestores municipais como ferramenta de aprendizagem.

6.3 – Sobre as Limitações do Estudo

O tema de cidades inteligentes é muito amplo e complexo. Buscar um modelo que seja adequado para todo o tipo de cidade é uma tarefa desafiadora.

A proposta do modelo multidimensional orientado ao usuário desta tese, por ser inovadora e partir de um estudo exploratório, carece de ser mais testada. Apesar de ter se aplicado e validado o modelo em cidades de diferentes portes, o tamanho pequeno da amostra é uma limitação do estudo, assim como o fato de todos os municípios pertencerem à mesma unidade da federação. O estudo deve ser ampliado para o maior número possível de cidades, de portes e características diferentes e de estados diferentes para que possa ter uma maior robustez em sua validação.

A dificuldade em se obter indicadores - na unidade de análise do estudo que são os municípios - que fossem mais adequados para medir as dimensões componentes do índice é outro fator limitante. O ideal seria a existência de uma série de outros indicadores que pudessem melhor qualificar e retratar o nível de cada dimensão, na unidade de análise do estudo, de fontes confiáveis e frequência certa e constante. Esta limitação é potencializada quando se trata das dimensões de

inovação e sustentabilidade ambiental, que precisam de mais dados estatísticos confiáveis de uma variedade de indicadores. Apesar disto, se a seleção de indicadores não é a ideal é a possível, pois para mitigar estes problemas buscou-se ao máximo um balanceamento entre o ideal e o factível.

Por último, mas não menos importante e talvez até mais significativa, reconhece-se como uma limitação deste estudo o fato dele se basear em ambientes neutros e positivos, em administrações públicas que sejam administradas com racionalidade e bom senso, o que, infelizmente, muitas e muitas vezes não é a realidade existente na seara da administração pública.

6.4 – Sugestões de Estudos Futuros

O modelo multidimensional de classificação de cidades inteligentes ora proposto se encontra em sua fase inicial, devendo evoluir de maneira acentuada para realmente servir de ferramenta de apoio ao planejamento das políticas públicas dos municípios.

São várias as possibilidades e necessidades de ampliação do estudo deste tema, em especial no Brasil.

A primeira destas possibilidades é a ampliação da aplicação e uso do modelo em uma quantidade maior de cidades, com uma grande diversidade de características entre elas e pertencentes a unidades diferentes da federação. Esta seria a maneira de testar com mais efetividade a utilidade e a aplicação do modelo.

Para ser caracterizado como um índice e servir de ferramenta de aprendizagem e avaliação para as cidades é necessário realizar novas pesquisas em anos futuros e gerar novas edições. Estas novas edições do índice permitiriam avaliar o desempenho dos municípios, sua evolução ou involução em suas trajetórias para ampliar o nível de inteligência aplicado na gestão da cidade, sempre em busca do bem comum do cidadão.

A realização de uma pesquisa do tipo Delphi, de políticas públicas junto a especialistas, sejam gestores públicos ou consultores especializados no tema de cidades inteligentes, para discutir a adequação dos domínios do modelo e de seus

respectivos indicadores seria uma forte contribuição para o amadurecimento do modelo.

Sugere-se que a inovação trazida por esta tese, aplicando uma abordagem multidimensional, tanto na concepção como no uso da ferramenta de classificação – ideia que foi inspirada no U-MULTIRANK da CE e no manifesto de Leiden – seja ampliada para os demais instrumentos de classificação existentes no tema. Esta ampliação poderá mitigar os efeitos nefastos dos *rankings* tradicionais e fornecer, aos verdadeiros usuários destas ferramentas a liberdade de escolha das dimensões e indicadores que lhes são estrategicamente interessantes, conforme as características próprias da cidade e a visão de futuro do município. Somente assim poderão contribuir de maneira efetiva para o desenvolvimento dos municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, R. A. et al. Br-SCMM: Modelo Brasileiro de Maturidade para Cidades Inteligentes. **Simpósio Brasileiro De Sistemas De Informação**, 2013.

_____ et al. **SmartCluster**: Utilizando Dados Públicos para Agrupar Cidades Inteligentes por Domínios. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Banco de Dados de Comunicação Multimídia**. Disponível em: https://cloud.anatel.gov.br/index.php/s/TpaFAwSw7RPfBa8?path=%2FComunicacao_Multimidia%2FPor_Municipio. Acesso em: 2 dez. 2017.

AL-HADER, M. et al. Smart city components architecture. In: Computational Intelligence, Modelling and Simulation, 2009. CSSim'09. International Conference on. IEEE, 2009. p. 93-97.

ALVES, A. J. A Revisão da Bibliografia em Teses e Dissertações: Meus Tipos Inesquecíveis. **Caderno de Pesquisa de São Paulo**, n.81, p. 53-60, maio, 1992.

ASHTON, K. That 'internet of things' thing. **RFiD Journal**, v. 22, n. 7, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR ISO 37120 (2017): Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. Rio de Janeiro, 2017.

BAKICI, T.; ALMIRALL, E.; WAREHAM, J. A Smart City Initiative: The Case of Barcelona. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2012.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL (BNDES). **Chamada Pública de Seleção de Estudo Técnico para Diagnóstico e Proposição de Políticas Públicas no Tema Internet Das Coisas (Internet-of-Things - IoT)**. Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção nº 01/2016. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Apoio_a_estudos_e_pesquisas/BNDES_FEP/prospeccao/chamada_internet_das_coisas.html . Acesso em: 25 jun. 2016.

BARRIONUEVO, J. M.; BERRONE, P.; RICART, J. E. Smart Cities, Sustainable Progress. **IESE Insight Review**, v. 14, p. 50-57, 2012.

BENEVOLO, L. História da cidade. In: **História da cidade**. 1983.

BERRONE, P.; RICART, J. E. **Indice IESE Cities in Motion (ICIM)**. Navarra: IESE Business School, 2017.

Berry, C. R. and Glaeser, E.L. (2005), "The divergence of human capital levels across cities", **Papers in Regional Science**,84(3), 407-444.

BETTENCOURT, L. M. A et al. Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 104, n. 17, p. 7301-7306, 2007.

BOUSKELA, M. et al. Caminho para as smart cities: da gestão tradicional para a cidade inteligente. **Banco Interamericano de Desenvolvimento**, 2016.

BRUNDTLAND, G. H. **Report of the World Commission on environment and development:** "our common future.". United Nations, 1987.

CADASTRO DO PROGRAMA DE DISSEMINAÇÃO DAS ESTATÍSTICAS DO TRABALHO - PDET. **Banco de Dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php> Acesso em: 20 dez. 2017.

CAIRNEY, T.; SPEAKS, G. **Developing a Smart City: Understanding Information Technology Capacity and Establishing an Agenda for Change**. Centre for Regional Research and Innovation, University of Western Sydney, 2000.

California Institute for Smart Communities. (2001). **Smart Communities Guide Book**. Disponível em <http://www.smartcommunities.org/guidebook.html>. Acesso em 25/08/2016.

Campbell, T., **Beyond Smart City: How cities network, learn and innovate**, Earthscan, NY., 2012

CANTON, J. The extreme future of megacities. **Significance**, v. 8, n. 2, p. 53-56, 2011.

CARAGLIU, A; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CARVALHO, C. M. **University Rankings: Food for thought**. Núcleo de Estudos e Projetos: Observatório de Rankings. Universidade de Lisboa, 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5ª ed., São Paulo: Prentice-Hall, 2002.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Classificação de Municípios do Estado de São Paulo relativa à qualidade do ar observada Efetiva de 26/08/2016 até 2019**. São Paulo, 2016.

_____. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo**. São Paulo, CETESB, 2017.

CHEN, T. M. Smart Grids, Smart Cities Need Better Networks [Editor's Note]. **IEEE Network**, v. 24, n. 2, p. 2-3, 2010.

CHOURABI, H. et al. Understanding smart cities: An integrative framework. In: **System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on**. IEEE, 2012. p. 2289-2297.

CISCO. **Connections Counter: The Internet of Everything in Motion**. Disponível em: <https://newsroom.cisco.com/feature-content?articleId=1208342>. Acesso em: 08 abr. 2016.

CITY INDICATORS. **Indicadores Urbanos Globais: uma abordagem integrada para a mensuração e monitoramento do desempenho das cidades (Relatório Síntese)**, 2006. Disponível em: www.cityindicators.org. Acesso em: 04 jan. 2018

COCCHIA, A. Smart and digital city: a systematic literature review. In: **Smart city**. Springer International Publishing, 2014. p. 13-43.

COE, A.; PAQUET, G.; ROY, J. E-governance and smart communities: a social learning challenge. **Social science computer review**, v. 19, n. 1, p. 80-93, 2001.

COHEN, B. Buenos Aires: **The Making of a Smart City**. Co. Exist, 2012. Disponível em <https://www.fastcoexist.com/1679743/buenos-aires-the-making-of-a-smart-city>. Acesso em: 25 ago. 2016.

_____. **How can you build a smart city?** Co. Exist, 2012. Disponível em <https://www.fastcoexist.com/1679261/how-can-you-build-a-smart-city>. Acesso em: 25 ago. 2016

_____. **Smart city wheel**. 2013.

_____. **The 3 generations of Smart Cities**. Co. Exist, 2015. Disponível em <https://www.fastcoexist.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>. Acesso em: 25 ago. 2016

_____. **What exactly is a smart city**. Co. Exist, v. 19, 2012.

CONFEDERAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992.

CONNECTED SMART CITIES. **Ranking Connected Smart Cities. 2015**. Disponível em: _____. Acesso em: 1 de junho de 2016.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. **Journal of product innovation management**, v. 12, n. 5, p. 374-391, 1995.

CRETU, L-G. Smart Cities Design using Event-driven Paradigm and Semantic Web. **Informatica Economica**, v. 16, n. 4, p. 57-67, 2012.

CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J.; BURGOSF. **Smart Cities: Transformação Digital de Cidades**. 1. Ed. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania – PGPC, 2016. V. 1. 161 P.

DALLARI, D. A. **Elementos de teoria geral do Estado**. Saraiva: 2013.

DAMERI, R. P. Defining an evaluation framework for digital cities implementation. **IEEE International Conference on Information Society (i-Society)**, 2012.

_____. Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. **International Journal of Computers & Technology**, v. 11, n. 5, p. 2544-2551, 2013.

DAMERI, R. P.; COCCHIA, A. Smart city and digital city: twenty years of terminology evolution. In: **X Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS**. 2013. p. 1-8.

DATASUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. **Datasus**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/datasus>. Acesso em 25/12/2017.

DEMO, P. Pesquisa e construção de conhecimento científica no caminho de Habermas. **Tempo Brasileiro**. Rio de Janeiro, 1994.

DEVELLIS, R.F. Scale Development: Theory and Applications. **Sage Publications Inc.**, 2ª ed., 2003.

DIREÇÃO GERAL DO AMBIENTE. Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. **DGA/Direcção de Serviços de Informação e Acreditação**, 2000. SIDS 2000.

DOURADO, E.; ROBINSON, I. **How many jobs does intellectual property create?** Arlington, VA: Mercatus Center, George Mason University, 2014

DOURADO, E.; TABARROK, A. Public choice perspectives on intellectual property. **Public Choice**, v. 163, n. 1-2, p. 129-151, 2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **IFDM–Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal: IFDM Edição 2014**, Nota Metodológica. 2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. **O sistema Firjan – Quem somos**. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/o-sistema-firjan/quem-somos/> Acesso em: 25 dez. 2017

GAMA, K.; ALVARO, A.; PEIXOTO, E. Em direção a um modelo de maturidade tecnológica para cidades inteligentes. **Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, VIII**, 2012.

GARDNER, H. **Frames of mind: The theory of multiple intelligences**. Basic books, 2011.

GIBSON, D. V.; KOZMETSKY, G.; SMILOR, R. W. (Ed.). **The technopolis phenomenon: Smart cities, fast systems, global networks**. Rowman & Littlefield, 1992.

GIFFINGER, R. et al. **Smart cities. Ranking of European medium-sized cities**, Final Report, Centre of Regional Science, Vienna UT. 2007.

_____; GUDRUN, H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities? **ACE: Architecture, City and Environment**, v. 4, n. 12, p. 7-26, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL-GARCIA, J. R.; PARDO, T. A.; NAM, T. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. **Information Polity**, v. 20, n. 1, p. 61-87, 2015.

GLAESER, E. L.; BERRY, C. R. Why are smart places getting smarter? **Rappaport Institute/Taubman Center Policy Brief**, v. 2, 2006.

GODOY, A. S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.2, p. 57-63, 1995.

GUIMARÃES, J. G.A. **Localização de T-KIBS no Brasil: Um Estudo das Aglomerações e seus fatores condicionantes**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009.

GUIMARÃES, J. G. A.; MEIRELLES, D. S. **Onde estão Localizadas as Empresas de Serviços Tecnológicos Intensivos em Conhecimento?** In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, XXXIV, Anais Eletrônicos. Rio de Janeiro: ENANPAD, 2010.

GUIMARÃES, J. G. A.; MEIRELLES, D. S. Characterization and location of companies of technological knowledge intensive business services in Brazil. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 3, p. 503-519, 2014.

HALL, R. E. et al. **The vision of a smart city**. Brookhaven National Lab., Upton, NY (US), 2000.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. In: **Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS-2011, Hull, UK**. 2011.

HICKS, D. et al. **Manifesto de Leiden sobre métricas de pesquisa**. Nature, v. 520, p.429-431, 2015. Tradução em português brasileiro. Disponível em: <http://www.sibi.usp.br/programas/bibliometria-e-indicadores-cientificos/manifesto-leiden/>. Acesso em: 10 dez. 2017.

HOBBSAWM, E. J. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**. 2003.

HODGSON, B. Technopolis: challenges and issues: a tale of (at least) three cities. **The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks**, p. 3, 1992.

HOLLANDS, R. Will the Real Smart City Please Stand up? Intelligent, Progressive or Entrepreneurial? **City**, v. 12, n. 3, p. 303-320, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros 2015**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=295942>. Acesso em: 25 ago. 2017.

_____. **Brasil em Síntese**. Territórios Dados Geográficos, 2018. Disponível em <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio/dados-geograficos.html>. Acesso em: 04 jan. 2018

IESE - Instituto de Estudos Superiores da Empresa. **IESE Cities in Motion Index - Metodología y Modelización**. Navarra: IESE Business School, 2014.

INDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL. **Banco de Dados de Indices**. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial. **Indicadores de Propriedade Industrial (2000-2012) O uso do sistema de Propriedade Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/publicacoes/indicadores-de-propriedade-industrial-2000_2012.pdf . Acesso em: 04 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, **CENSO DEMOGRÁFICO**. Rio de Janeiro: IBGE 2010

_____. **Banco de Dados de Cidades**. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

INTELI. **Índice de Cidades Inteligentes**. 2012. Disponível em: http://www.inteli.pt/uploads/documentos/documento_1357554966_2590.pdf . Acesso em: 21 dez. 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO and smart cities (PUB100423)**. Ed.1 . Geneve,ISO, 2017

JUCEVIČIUS, R.; PATAŠIENĖ, I.; PATAŠIUS, M. Digital dimension of smart city: critical analysis. **Procedia-Social And Behavioral Sciences**, v. 156, p. 146-150, 2014.

JUNG, J. G. Smart Communities: Digitally-Inclined and Content-Rich.**NTQ-AUSTIN TEXAS-**, v. 6, p. 19-26, 1998.

KHAN, A. **How important is innovation to the society?** Disponível em : <https://www.quora.com/How-important-is-innovation-to-the-society>. QUORA, 2016. Acesso em: 04 jan. 2018.

KOURTIT, K.; NIJKAMP, P. Smart Cities in the Innovation Age. **Innovation: European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p. 93-95, 2012.

KOURTIT, K.; NIJKAMP, P.; ARRIBAS, D. Smart cities in perspective—a comparative European study by means of self-organizing maps. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p. 229-246, 2012.

LAWSON, G. NetState: Creating electronic government. **Demos**, 1998.

LAZAROIU, George Cristian; ROSCIA, Mariacristina. Definition methodology for the smart cities model. **Energy**, v. 47, n. 1, p. 326-332, 2012.

LEE, J.; LEE, H. Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services. **Government Information Quarterly**, v. 31, p. S93-S105, 2014.

LEE, J. H.; PHAAL, R.; LEE, S.-H. An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 2, p. 286–306, 2013.

LEYVA, S. L. La calidad de las universidades públicas estatales en México desde la perspectiva de un multi-ranking. **Revista de la educación superior**, v. 42, n. 166, p. 57-80, 2013.

LOMBARDI, P. et al. Modelling the smart city performance. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p. 137-149, 2012.

_____. New challenges in the evaluation of Smart Cities. **Network Industries Quarterly**, v. 13, n. 3, p. 8-10, 2011.

LUNDVALL, B. (Ed.). National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning. **Anthem Press**, 2010.

MAHIZHNAN, A. Smart cities: The Singapore case. **Cities**, v. 16, n. 1, p. 13-18, 1999.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR, A.; COUTINHO, S. M. V. **Saúde e Sociedade**. Saúde e Sociedade, v. 17, p. 7-20, 2008.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. 3a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANDEVILLE, T. D. A 'MULTI-FUNCTION-POLIS' FOR AUSTRALIA. **Prometheus**, v. 6, n. 1, p. 94-106, 1988.

MASLOW, A. H. A theory of human motivation. **Psychological review**, v. 50, n. 4, p. 370-396, 1943.

MCID - Ministério das Cidades. **Glossários de informações e indicadores de água e esgotos, resíduos sólidos e águas pluviais**. SNIS. 2016. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MCKENNA, R. Technology, Enterprise and Freedom. **The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks**, p. 19, 1992.

MILBERGS, E. Measuring innovation for national prosperity. **Washington, DC: Center for Accelerating Innovation**, 2004.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais**. PNIA 2012. SECEX, 2014.

NAM, T.; PARDO, T. A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: **Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times**. ACM, 2011. p. 282-291.

_____. Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. In: **Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance**. ACM, 2011. p. 185-194.

NEY MATOS, R.A.F.; CARNEIRO LIMA, A. Organizações modernas e a burocracia: uma "afinidade eletiva"? **RAE-eletrônica**, v. 6, n. 2, 2007.

ODENDAAL, N. Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 27, n. 6, p. 585-607, 2003.

_____. Towards the digital city in South Africa: Issues and constraints. **Journal of Urban Technology**, v. 13, n. 3, p. 29-48, 2006.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo: proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. [S. l.]: OCDE; FINEP, 1997. 136 p.

OMPI - **Organização Mundial da Propriedade Intelectual**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/ompi/>. Acesso em: 04 jan. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World Urbanization Prospects 2014: Highlights**. Departamento de Economia e Negócios Sociais – Divisão População. New York, 2014.

_____. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**. Departamento de Economia e Negócios Sociais – Divisão População. New York, 2015.

PAN, J. et al. From governance to service-smart city evaluations in Taiwan. In: **Service Sciences (IJCSS), 2011 International Joint Conference on**. IEEE, 2011. p. 334-337.

PAPA, R.; GARGIULO, C.; GALDERISI, A. Towards an urban planners' perspective on smart city. **TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment**, v. 6, n. 01, p. 5-17, 2013.

PARKER, P. et al. **The multi-function Polis 1987-97: an international failure or innovative local project?** 1998.

PARTRIDGE, H. L. **Developing a human perspective to the digital divide in the 'smart city'**. 2004.

PETROLO, R.; LOSCRI, V.; MITTON, N. Towards a smart city based on cloud of things, a survey on the smart city vision and paradigms. **Transactions on Emerging Telecommunications Technologies**, v. 28, n. 1, 2017.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Relatório de Desenvolvimento Humano Nacional - Movimento é Vida: Atividades Físicas e Esportivas para Todas as Pessoas. **PNUD**, Brasília, 392 p., 2017.

_____. PNUD. Disponível em:
<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idh.html>.
 Acesso em: 25 dez. 2017.

RBCIH - Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas. **BRASIL 2030: INDICADORES BRASILEIROS DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS**. RBCIH, 2017.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA SAÚDE - RIPSА. **Indicadores básicos para saúde: conceitos e aplicações**. RIPSА, 2ª ed., 349 p. Brasília, 2008.

REID, E. **Malaysia's Multimedia Super Corridor and Roles of Information Professionals**. 1998.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SCHWAB, K. The global competitiveness report 2016-2017, ed. In: **WE Forum**. 2016.

SEKARAN, U. **Research Methods for Business**. 2.ed. London: John Wiley, 1992.

SHAPIRO, J. M. Smart cities: quality of life, productivity, and the growth effects of human capital. **The review of economics and statistics**, v. 88, n. 2, p. 324-335, 2006.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Ministério das Cidades. **Banco de Dados sobre Informações de Águas e Esgotos e Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 20 dez. 2017.

SMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade Ambiental 2016 (RQA)**. Orgs: Edgard Cesar de Barros. 1ª Ed. São Paulo: SMA, 2016.

SONG, G.; WU, L. Smart city in perspective of innovation 2.0. In: Proceedings of the First European Conference on Mobile Government. **Brighton: Sussex University**. 2005. p. 485.

STAMOULIS, D. et al. Revisiting public information management for effective e-government services. **Information Management & Computer Security**, v. 9, n. 4, p. 146-153, 2001.

SU, K.; LI, J.; FU, H. Smart city and the applications. In: **Electronics, Communications and Control (ICECC), 2011 International Conference on**. IEEE, 2011. p. 1028-1031.

RIOS, P. (2008) **Creating "The Smart City"**. 2012. Tese de Doutorado, UDMERCY, Detroit, EUA.

THITE, Mohan. Smart cities: implications of urban planning for human resource development. **Human Resource Development International**, v. 14, n. 5, p. 623-631, 2011.

TOPPETA, Donato. The smart city vision: how innovation and ICT can build smart, "livable", sustainable cities. **The Innovation Knowledge Foundation**, v. 5, p. 1-9, 2010.

U-MULTIRANK. Disponível em: <https://www.umultirank.org#!/home?name=null&trackType=home>. Acesso em: 12 dez. 2017.

UNITED Nations General Assembly. **Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of the right to freedom of opinion and expression, Frank La Rue**. A/HRC/17/27, 16 mai 2011. Human rights council. 22 fl.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2016). **The World's Cities in 2016 – Data Booklet** (ST/ESA/ SER.A/392).

URBAN SYSTEM. **O que é o ranking connected smart cities?** Disponível em: <http://www.connectedsmartcities.com.br/o-que-e-o-ranking-connected-smart-cities/>. Acesso em 23/04/2016. URBAN SYSTEM, 2014.

URBAN SYSTEM. **Ranking Connected Smart Cities 2016 foi apresentado no RJ**. Disponível em: <http://www.urbansystems.com.br/reports/ler/ranking-connected-smart-cities-2016-foi-apresentado-no-rj>. Acesso em: 23 abr. 2016. URBAN SYSTEM, 2016.

VAN VUGHT, F.; ZIEGELE, F. Design and testing the feasibility of a multidimensional global university ranking. **Final Report. CHERPA-Network**, 2011.

VAN VUGHT, F.; WESTERHEIJDEN, D. F. Multidimensional ranking. **Higher Education Management and Policy**, v. 22, n. 3, p. 1-26, 2010.

VORMITTAG, E. M. P. A. A. et al. Monitoramento da qualidade do ar no Brasil. **Instituto Saúde e Sustentabilidade**, 2014.

WASHBURN, D. et al. **Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO**. Cambridge: Forrester Research, 2010. Disponível em: <http://bit.ly/2rJCXR9>. Acesso em: 23 abr. 2016.

WEISER, M. The computer for the 21st century. **Scientific american**, v. 265, n. 3, p. 94-104, 1991.

WEISS, M. C. (2016). **Cidades Inteligentes**: proposição de um modelo avaliativo de prontidão das tecnologias das informação e comunicação aplicáveis à gestão das cidades. Tese de doutorado, Centro Universitário FEI, São Paulo, Brasil.

WEST, G. B. "O funcionamento das cidades pela lei da física". **Folha de São Paulo**, São Paulo, 06 ago. 2014. Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2014/08/1494376-o-funcionamento-das-cidades-pelas-leis-da-fisica.shtml>. Acesso em: 26 dez. 2017.

_____. "A Physicist Solves the City". The New York Times Magazine. **New York**, 17 Dec. 2016. Disponível em: http://www.nytimes.com/2010/12/19/magazine/19Urban_West-t.html. Acesso em: 26 dez. 2017

_____. **Geoffrey West: The Surprising Math of Cities and Corporations**. Arquivo em Vídeo. jul. 2011. Disponível em : https://www.ted.com/talks/geoffrey_west_the_surprising_math_of_cities_and_corporations#t-2159. Acesso em: 26 dez. 2017.

WORSTALL, T. **The Tabarrok Curve: Why The Patent System Is Not Fit For Purpose**. Forbes, 2013. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/timworstall/2013/06/23/the-tabarrok-curve-why-the-patent-system-is-not-fit-for-purpose/#6b1086855d25>. Acesso em: 15 jan. 2018.

ZYGIARIS, S. Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, n. 2, p. 217-231, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ABELLA, A.; ORTIZ-DE-URBINA-CRIADO, M; DE-PABLOS-HEREDERO, C. Information reuse in smart cities' ecosystems. **El profesional de la información**, v. 24, n. 6, p. 838-844, 2015.

AFONSO, R. A. et al. (Br-SCMM) Brazilian Smart City Maturity Model: A Perspective from the Health Domain. **Studies in health technology and informatics**, v. 216, p. 983-983, 2014.

_____. et al. SCiAI: USANDO DADOS PÚBLICOS PARA AGRUPAR CIDADES ALAGOANAS-SCiAI: Using Public Data to Cluster Cities of Alagoas State. **GESTÃO. Org-Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 13, 2016.

ALAWADHI, S. et al. Building understanding of smart city initiatives. In: **International Conference on Electronic Government**. Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 40-53.

ANGELIDOU, M. Smart city policies: A spatial approach. **Cities**, v. 41, p. S3-S11, 2014.

AOUN, C. The smart city cornerstone: Urban efficiency. **Published by Schneider electric**, 2013.

BARBOSA, A. F. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros** [livro eletrônico]: TIC Domicílios 2015. Comitê Gestor da Internet no Brasil. 2016.

BOWERMAN, B. et al. **The vision of a smart city**. In: 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris. 2000.

CALZADA, I. (Un)plugging smart cities with urban transformations: Towards multistakeholder city-regional complex urbanity? URBS, **Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales Journal**, 6(2), p. 25–45, 2016. Disponível em: <http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/calzada/315> Acesso em 24 jan. 2018.

CONFEDERAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992.

CONNECTED SMART CITIES. **Ranking Connected Smart Cities. 2015**. Disponível em: _____. Acesso em: 1 de junho de 2016.

DA SILVA, W. M. et al. Smart cities software architectures: a survey. In: **Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing**. ACM, 2013. p. 1722-1727

DAMERI, R. P.; ROSENTHAL-SABROUX, C. Smart city and value creation. In: **Smart City**. Springer International Publishing, 2014. p. 1-12.

DE OLIVEIRA, J. M.; DE OLIVEIRA FIGUEIREDO, C. **Análise dos determinantes da demanda por conexões de banda larga fixa no Brasil**. IPEA, 2013.

DOURADO, E.; TABARROK, A. Public choice perspectives on intellectual property. **Public Choice**, v. 163, n. 1-2, p. 129-151, 2015.

DOURADO, E.; ROBINSON, I. **How many jobs does intellectual property create?** Arlington, VA: Mercatus Center, George Mason University, 2014

DUTTA, S. **O Jogo Global da Inovação**. Revista Pesquisa Fapesp, São Paulo, v.257, p.38-41, jul.2017.

DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. (Eds) **The Global Innovation Index: Innovation Feeding the World**. Geneva: Cornell University, INSEAD, WIPO, 2017.

GARDNER, H. Multiple intelligences after twenty years. **American Educational Research Association, Chicago, Illinois**, v. 21, 2003.

GIOVINAZZO, R. A. Modelo de aplicação da metodologia Delphi pela internet: vantagens e ressalvas. **Administração on line**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2001.

GOMES, M. L.; MARCELINO, M. M.; ESPADA, M. **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. Direção Geral do Ambiente. Portugal: Direção de Serviços de Informação e Acreditação Direção Geral do Ambiente, 2000. 228 p. Disponível em: . Acesso em: 05 dez. 2017.

GRATZL, S. et al. Lineup: Visual analysis of multi-attribute rankings. **IEEE transactions on visualization and computer graphics**, v. 19, n. 12, p. 2277-2286, 2013.

HAJDUK, S. The Concept of a Smart City in Urban Management. **Business, Management and Education**, v. 14, n. 1, p. 34, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE 2014

_____. **Síntese de Indicadores Sociais**, 2013. nº 32. Rio de Janeiro, 2013.

INTELI. **Índice de Cidades Inteligentes**. 2012. Disponível em: http://www.inteli.pt/uploads/documentos/documento_1357554966_2590.pdf . Acesso em: 21 dez. 2017.

ISO/IEC (2015). *Smart Cities – Preliminary Report (2014)*. **International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission (ISO/IEC)**. Genève: Switzerland. https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf Acesso em: 21 jan. 2018.

JUNCKES, D.; TEIXEIRA, C. S. Modelo Brasileiro de Maturidade para Cidades Inteligentes: análise dos municípios do estado de Santa Catarina. **REAVI-Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí**, v. 5, n. 8, p. 94-102, 2017.

KARLGAARD, R. **Smart City Champions**. Forbes, 2015. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/richkarlgaard/2015/05/06/smart-city-champions/#6af9c08660e7>. Acesso em: 17 jul. 2016.

LEMOS, A. Cidades inteligentes. **GVexecutivo**, v. 12, n. 2, p. 46-49, 2013.

MACAYA, J. F. M. **Smart cities: Tecnologias de informação e comunicação e o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e resilientes**. CGI.BR/NIC.BR - Panorama Setorial da Internet. Ano 9, n. 2, set. 2017.

MANVILLE, C. et al. **Mapping smart cities in the EU**. 2014.

MARTINS, M.; CÂNDIDO, G. A. Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana: Os desafios do processo de Mensuração, Análise e Monitoramento. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 2, 2015.

NAHAS, M. I. P. et al. **Sistemas de indicadores municipais no Brasil: experiências e metodologias**. Caxambu - XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, 2006.

NAM, T.; PARDO, T. A. Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. In: **Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance**. ACM, 2011. p. 185-194.

OECD. **Patents and Innovation: Trends and Policy Challenges**. OECD Publishing, 2004.

OJO, A.; CURRY, E.; JANOWSKI, T. **Designing next generation smart city initiatives-harnessing findings and lessons from a study of ten smart city programs**. 2014.

RAMALHO, J. L. B. R. **Smart Cities-Fazer uma Avaliação do Estado da Arte do Conceito e Hierquizar, Com Base Numa Metodologia de Decisão, as Medidas a Implementar no Território de Intervenção da Energia**. 2015.

ROCHE, S. et al. Are 'smart cities' smart enough. In: **Global geospatial conference**. 2012. p. 215-235.

RODRIGUES, K.; TOMÉ, E. Knowledge cities: A Portuguese case. In: **Proceedings of the European Conference on Intellectual Capital**. Cyprus, 2011. p. 350-358.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2002.

SILVA, M. **Tentativa de Classificação das Cidades Brasileiras**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, n. 3, p. 3-36, jul-set, 1946.

TOKMAKOFF, A.; BILLINGTON, J. Consumer services in smart city Adelaide. **Home-oriented informatics, telematics and automation**, 1994.

TRANOS, E.; GERTNER, D. Smart networked cities? **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p. 175-190, 2012.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a gestão de centros urbanos. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 18, 2013.

_____. Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a gestão de centros urbanos. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 18, 2013.

WEISS, M. C.; CONSONI, F. L. 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)**, v. 6, n. 15, p. 23-50, 2017.

WINTERS, J. V. Why are smart cities growing? Who moves and who stays. **Journal of regional science**, v. 51, n. 2, p. 253-270, 2011.

APÊNDICE A- Características de uma cidade inteligente por dimensão

Comunidade	Aprendizagem social
Comunidade	Capital social – links de redes intensos e abertos
Comunidade	Centrada nas pessoas
Comunidade	Co-inovação
Comunidade	Colaboração
Comunidade	Compartilha a informação
Comunidade	Compartilha cultura, conhecimento e vida
Comunidade	Comunidade melhor
Comunidade	Cooperação
Comunidade	Demanda comum comunitária
Comunidade	Engajamento da população
Comunidade	Engajamento de todos stakeholders, cidadãos e comunidades
Comunidade	Haja participação
Comunidade	Inovação aberta
Comunidade	Inovação colaborativa
Comunidade	Inovação em massa
Comunidade	Inteligência coletiva
Comunidade	Legado positivo
Comunidade	Papel do capital social
Comunidade	Papel dos usuários e o uso que fazem destas tecnologias e suas infraestruturas
Comunidade	Plena utilização das redes sociais
Comunidade	Plena utilização das wikis
Comunidade	Projeto que aglutine interesses de todos os envolvidos
Comunidade	Redes, parcerias e colaboração
Comunidade	Pessoas são mais importantes que tecnologia
Cultura	Cultura turismo e recreação
Cultura	Ter atratividade sócio cultural
Economia	Atratividade
Economia	Aumentar a competitividade global
Economia	Crescimento econômico sustentável
Economia	Desenvolvimento econômico
Economia	Deve haver aumento da economia do conhecimento
Economia	Economia inteligente (relacionada a competitividade)
Economia	Economias regionais
Economia	Ênfase no papel dos negócios criativos e de alta tecnologia
Economia	Haja crescimento do emprego
Economia	Indústrias de alta tecnologia
Economia	Indústrias empreendedoras e criativas
Economia	Oportunidades

Economia	Precisa ter desenvolvimento econômico e não só crescimento
Economia	Promover a prosperidade
Economia	Tem que ter oportunidade de crescimento
Educação	Desenvolvimento de usuários modelos
Educação	Deve criar conhecimentos
Educação	Deve haver processos contínuos de aprendizagem e inovação
Educação	Eliminar barreiras psicológicas no uso das TIC
Educação	Formação de profissionais de excelência em tecnologia da informação
Educação	Instalações educacionais avançadas
Educação	Investimento em educação de base forte
Educação	Papel das instituições de ensino superior
Educação	População bem-educada
Educação	Preparar os habitantes – usuários finais – para aproveitar ao máximo
Educação	Territórios com alta capacidade de aprendizagem e inovação
Empreendedorismo	Ambiente amigável aos negócios
Empreendedorismo	Capital empreendedor – atividades criativas e negócios de assunção de riscos
Empreendedorismo	Desenvolvimento urbano conduzido por negócios
Empreendedorismo	Possuir negócios avançados
Governança	Adaptação rápida aos contextos de mudança
Governança	Administração de emergências
Governança	Aplicações integradas para gerenciar as comunidades
Governança	Benchmarking em projetos outras comunidades (melhores práticas)
Governança	Deve ser parte de um sistema maior no que se refere a participação, capital humano, ensino e aprendizagem
Governança	Eficiente em todas suas estruturas: energia, água, transporte
Governança	E-governance
Governança	Formulários eletrônicos ferramenta para prover serviços
Governança	Gestão da performance
Governança	Governança inteligente
Governança	Governança participativa
Governança	Integração organizacional da governança local
Governança	Maximiza os serviços para seus cidadãos
Governança	Otimização do uso dos recursos da cidade
Governança	Planeja suas manutenções preventivas
Governança	Transparência na gestão municipal
Governança	Uso de sofisticados serviços eletrônicos
Governança	Melhores serviços administrativos para seus habitantes
Governo	Acordos intergovernamentais
Governo	Administração funcional
Governo	Aprendizagem política
Governo	Baseada na mudança e transformação
Governo	Centrada no usuário no habitante da cidade

Governo	Cidades regiões
Governo	Construção de um ambiente institucional propício a inovação
Governo	Democratiza a inovação
Governo	Democratiza a sociedade do conhecimento
Governo	Desregulamentação do governo
Governo	E-government
Governo	Estado de direito
Governo	Financiamento
Governo	Governança inteligente (relacionada a participação)
Governo	Governo móvel, fluído e inteligente
Governo	Inovação pública
Governo	Instrumentos de política
Governo	Liderança
Governo	Liderança para tocar o projeto
Governo	Limitar/baixar impostos para atrair investimentos e incentivar desenvolvimento econômico
Governo	Marco regulatório
Governo	Melhorar a comunicação com o cidadão
Governo	Motivar seus habitantes
Governo	Pessoal
Governo	Políticas
Governo	Redução das taxas de transmissão e comunicação
Governo	Relaxamento das taxas municipais para estimular o desenvolvimento de uma infraestrutura local
Governo	Visão
Inclusão	Buscam alcançar a inclusão social dos vários moradores nos serviços públicos
Inclusão	Democratizar o acesso e uso da informação digital
Inclusão	Deve haver diminuição da divisão digital
Inclusão	Diminuir o gap de informação entre os ricos em informação e os pobres em informação
Inclusão	Investe em capital humano e social
Inclusão	Sustentabilidade social
Inclusão	Tem que ter oportunidade de empoderamento
Inclusão	Não se pode ignorar as grandes questões sociais nas iniciativas metropolitanas de implantação das TIC sob pena de perpetuar as desigualdades sociais
Meio Ambiente	Ambientalmente responsável
Meio Ambiente	Ambiente inteligente (relacionado aos recursos naturais)
Meio Ambiente	Baixos níveis de poluição
Meio Ambiente	Centrada na inovação sustentável
Meio Ambiente	Condições naturais atrativas
Meio Ambiente	Controle de poluição
Meio Ambiente	Ecologicamente sustentável
Meio Ambiente	Gestão sábia dos recursos naturais
Meio Ambiente	Menor consumo de energia

Meio Ambiente	Sustentabilidade ambiental
Meio Ambiente	Uso de materiais recicláveis
Meio-Ambiente	Sustentabilidade ambiental e econômica
Mobilidade	Alto escore de acessibilidade intermodal
Mobilidade	Mobilidade inteligente
Mobilidade	Qualidade das redes de transportes
Mobilidade	Transportes
Pessoas	Alta concentração de pessoas formadas em nível superior
Pessoas	Alta educação
Pessoas	Atrai mão de obra intensiva em conhecimento
Pessoas	Baseada na economia digital
Pessoas	Baseada na economia do conhecimento
Pessoas	Capital humano inteligente (relacionado a pessoas)
Pessoas	Classe criativa
Pessoas	Encorajar pesquisa e desenvolvimento
Pessoas	Fomentar indústrias do conhecimento (KIBS)
Pessoas	Força de trabalho altamente qualificada
Pessoas	Infraestrutura social
Pessoas	Pessoas inteligentes
Pessoas	Povoadas de pessoas inteligentes
Pessoas	Presença de um vasto número de profissionais criativos
Pessoas	Qualidade do capital humano
Qualidade De Vida	Alta qualidade de vida
Qualidade De Vida	Presença de amenidades de consumo
Qualidade De Vida	Qualidade de vida inteligente
Qualidade De Vida	Viver inteligente (relacionado a qualidade de vida)
Sanidade	Abrigo
Água(Sanidade)	Água
Qualidade De Vida(Sanidade)	Alimentação
Energia (Sanidade)	Energia e eletricidade
Resíduos Sólidos (Sanidade)	Gestão de resíduos sólidos
Moradia (Sanidade)	Habitabilidade
Moradia (Sanidade)	Investimentos em moradia
Saúde (Sanidade)	Saúde e serviços sociais
Segurança	Baixos índices de criminalidade
Segurança	Investir em segurança
Segurança	Segura
Tecnologia	Arquitetura orientada a serviço
Tecnologia	Atenção deve ser dada às conexões e não apenas às partes
Tecnologia	Automação total da cidade
Tecnologia	Compartilhamento e integração de informações
Tecnologia	Computação em redes
Tecnologia	Conectividade de banda larga
Tecnologia	Coordenação e integração de tecnologias que foram desenvolvidas separadamente

Tecnologia	Difusão das TIC
Tecnologia	É um todo orgânico uma rede um sistema interconectado
Tecnologia	Existência de tecnologias virtuais
Tecnologia	Exploração de dados operacionais para otimizar a operação dos serviços da cidade
Tecnologia	Gerenciamento de dados
Tecnologia	Infraestrutura ubíqua
Tecnologia	Infraestrutura wireless e broadband
Tecnologia	Infraestrutura
Tecnologia	Infraestrutura de TIC
Tecnologia	Infraestrutura digital para comunicação e gestão do conhecimento
Tecnologia	Integração de aplicativos inteligentes
Tecnologia	Integrada
Tecnologia	Investimento em hardware e softwares nas escolas e em centros de acesso a comunidade
Tecnologia	Mix de capital humano e infraestrutura de comunicação de alta tecnologia
Tecnologia	Moderna infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação
Tecnologia	Monitorar aspectos de segurança
Tecnologia	Monitorada
Tecnologia	Monitoramento de todas suas infraestruturas críticas
Tecnologia	Plena utilização dos FAB LABS
Tecnologia	Processamento de informações
Tecnologia	Profundo monitoramento
Tecnologia	Sistema de monitoramento
Tecnologia	Transformação da região de uma forma significativa e fundamental por meio da implantação das TIC
Tecnologia	Transporte e logística usando as modernas tecnologias
Tecnologia	Uso da ti para melhorar a vida dos cidadãos
Tecnologia	Uso das tecnologias móveis
Tecnologia	Uso das tecnologias ubíquas
Tecnologia	Uso de materiais avançados e integrados
Tecnologia	Uso de redes
Tecnologia	Uso de sensores eletrônicos
Fonte: Elaborado pelo autor	

APÊNDICE B - Atividade P-KIBS ou T-KIBS e seus CNAES

5911-1/01	Estúdios cinematográficos
6022-5/02	Atividades relacionadas à televisão por assinatura, exceto programadoras
6110-8/01	Serviços de telefonia fixa comutada – STFC
6120-5/02	Serviço móvel especializado – SME
6190-6/01	Provedores de acesso às redes de comunicações
6424-7/04	Cooperativas de crédito rural
6435-2/03	Companhias hipotecárias
6470-1/03	Fundos de investimento imobiliários
6499-9/04	Caixas de financiamento de corporações
6499-9/05	Concessão de crédito pelas OSCIP
6511-1/01	Seguros de vida
6511-1/02	Planos de auxílio-funeral
6611-8/01	Bolsa de valores
6611-8/02	Bolsa de mercadorias
6611-8/03	Bolsa de mercadorias e futuros
6611-8/04	Administração de mercados de balcão organizados
6612-6/01	Corretoras de títulos e valores mobiliários
6612-6/02	Distribuidoras de títulos e valores mobiliários
6612-6/03	Corretoras de câmbio
6612-6/04	Corretoras de contratos de mercadorias
6612-6/05	Agentes de investimentos em aplicações financeiras
6619-3/01	Serviços de liquidação e custódia
6619-3/02	Correspondentes de instituições financeiras
6619-3/03	Representações de bancos estrangeiros
6619-3/04	Caixas eletrônicos
6619-3/05	Operadoras de cartões de débito
6621-5/01	Peritos e avaliadores de seguros
6621-5/02	Auditoria e consultoria atuarial
6911-7/01	Serviços advocatícios
6911-7/02	Atividades auxiliares da justiça
6911-7/03	Agente de propriedade industrial
6920-6/01	Atividades de contabilidade
6920-6/02	Atividades de consultoria e auditoria contábil e tributária
7119-7/01	Serviços de cartografia, topografia e geodésia
7119-7/02	Atividades de estudos geológicos
7119-7/03	Serviços de desenho técnico relacionados à arquitetura e engenharia
7119-7/04	Serviços de perícia técnica relacionados à segurança do trabalho
7410-2/01	Design
7410-2/02	Decoração de interiores
7490-1/01	Serviços de tradução, interpretação e similares
7490-1/02	Escafandria e mergulho
7490-1/03	Serviços de agronomia e de consultoria às atividades agrícolas e pecuárias
7490-1/04	Atividades de intermediação e agenciamento de serviços e negócios em geral, exceto imobiliários
7490-1/05	Agenciamento de profissionais para atividades esportivas, culturais e artísticas
8610-1/01	Atividades de atendimento hospitalar, exceto pronto-socorro e unidades para atendimento a urgências
8610-1/02	Atividades de atendimento em pronto-socorro e unidades hospitalares para atendimento a urgências

8621-6/01	UTI móvel
8621-6/02	Serviços móveis de atendimento a urgências, exceto por UTI móvel
8630-5/01	Atividade médica ambulatorial com recursos para realização de procedimentos cirúrgicos
8630-5/02	Atividade médica ambulatorial com recursos para realização de exames complementares
8630-5/03	Atividade médica ambulatorial restrita a consultas
8630-5/04	Atividade odontológica com recursos para realização de procedimentos cirúrgicos
8630-5/05	Atividade odontológica sem recursos para realização de procedimentos cirúrgicos
8630-5/06	Serviços de vacinação e imunização humana
8630-5/07	Atividades de reprodução humana assistida
8640-2/01	Laboratórios de anatomia patológica e citológica
8640-2/02	Laboratórios clínicos
8640-2/03	Serviços de diálise e nefrologia
8640-2/04	Serviços de tomografia
8640-2/05	Serviços de diagnóstico por imagem com uso de radiação ionizante, exceto tomografia
8640-2/06	Serviços de ressonância magnética
8640-2/07	Serviços de diagnóstico por imagem sem uso de radiação ionizante, exceto ressonância magnética
8640-2/08	Serviços de diagnóstico por registro gráfico - ECG, EEG e outros exames análogos
8640-2/09	Serviços de diagnóstico por métodos ópticos - endoscopia e outros exames análogos
8640-2/10	Serviços de quimioterapia
8640-2/11	Serviços de radioterapia
8640-2/12	Serviços de hemoterapia
8640-2/13	Serviços de litotripsia
8640-2/14	Serviços de bancos de células e tecidos humanos
9102-3/01	Atividades de museus e de exploração de lugares e prédios históricos e atrações similares
9102-3/02	Restauração e conservação de lugares e prédios históricos
5811-5/00	Edição de livros
5812-3/00	Edição de jornais
5813-1/00	Edição de revistas
5819-1/00	Edição de cadastros, listas e outros produtos gráficos
5821-2/00	Edição integrada à impressão de livros
5822-1/00	Edição integrada à impressão de jornais
5823-9/00	Edição integrada à impressão de revistas
5829-8/00	Edição integrada à impressão de cadastros, listas e outros produtos gráficos
5911-1/99	Atividades de produção cinematográfica, de vídeos e de programas de televisão não especificadas anteriormente
5912-0/01	Serviços de dublagem
5912-0/02	Serviços de mixagem sonora em produção audiovisual
5912-0/99	Atividades de pós-produção cinematográfica, de vídeos e de programas de televisão não especificadas anteriormente
5913-8/00	Distribuição cinematográfica, de vídeo e de programas de televisão
5914-6/00	Atividades de exibição cinematográfica
5920-1/00	Atividades de gravação de som e de edição de música
6010-1/00	Atividades de rádio
6021-7/00	Atividades de televisão aberta
6110-8/99	Serviços de telecomunicações por fio não especificados anteriormente
6120-5/99	Serviços de telecomunicações sem fio não especificados anteriormente
6130-2/00	Telecomunicações por satélite
6141-8/00	Operadoras de televisão por assinatura por cabo
6142-6/00	Operadoras de televisão por assinatura por micro-ondas
6143-4/00	Operadoras de televisão por assinatura por satélite
6190-6/99	Outras atividades de telecomunicações não especificadas anteriormente
6201-5/00	Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda
6202-3/00	Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis

6203-1/00	Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não-customizáveis
6204-0/00	Consultoria em tecnologia da informação
6209-1/00	Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação
6311-9/00	Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet
6319-4/00	Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet
6391-7/00	Agências de notícias
6399-2/00	Outras atividades de prestação de serviços de informação não especificadas anteriormente
6410-7/00	Banco Central
6421-2/00	Bancos comerciais
6422-1/00	Bancos múltiplos, com carteira comercial
6423-9/00	Caixas econômicas
6431-0/00	Bancos múltiplos, sem carteira comercial
6432-8/00	Bancos de investimento
6433-6/00	Bancos de desenvolvimento
6434-4/00	Agências de fomento
6436-1/00	Sociedades de crédito, financiamento e investimento – financeiras
6437-9/00	Sociedades de crédito ao microempreendedor
6440-9/00	Arrendamento mercantil
6450-6/00	Sociedades de capitalização
6461-1/00	Holdings de instituições financeiras
6462-0/00	Holdings de instituições não-financeiras
6463-8/00	Outras sociedades de participação, exceto holdings
6491-3/00	Sociedades de fomento mercantil – factoring
6492-1/00	Securitização de créditos
6493-0/00	Administração de consórcios para aquisição de bens e direitos
6499-9/99	Outras atividades de serviços financeiros não especificadas anteriormente
6512-0/00	Seguros não-vida
6520-1/00	Seguros-saúde
6530-8/00	Resseguros
6541-3/00	Previdência complementar fechada
6542-1/00	Previdência complementar aberta
6550-2/00	Planos de saúde
6613-4/00	Administração de cartões de crédito
6619-3/99	Outras atividades auxiliares dos serviços financeiros não especificadas anteriormente
6622-3/00	Corretores e agentes de seguros, de planos de previdência complementar e de saúde
6629-1/00	Atividades auxiliares dos seguros, da previdência complementar e dos planos de saúde não especificadas anteriormente
6630-4/00	Atividades de administração de fundos por contrato ou comissão
6912-5/00	Cartórios
7020-4/00	Atividades de consultoria em gestão empresarial, exceto consultoria técnica específica
7111-1/00	Serviços de arquitetura
7112-0/00	Serviços de engenharia
7119-7/99	Atividades técnicas relacionadas à engenharia e arquitetura não especificadas anteriormente
7120-1/00	Testes e análises técnicas
7210-0/00	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais
7220-7/00	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências sociais e humanas
7311-4/00	Agências de publicidade
7312-2/00	Agenciamento de espaços para publicidade, exceto em veículos de comunicação
7319-0/01	Criação de estandes para feiras e exposições
7319-0/02	Promoção de vendas
7319-0/03	Marketing direto
7319-0/04	Consultoria em publicidade

7319-0/99	Outras atividades de publicidade não especificadas anteriormente
7320-3/00	Pesquisas de mercado e de opinião pública
7420-0/01	Atividades de produção de fotografias, exceto aérea e submarina
7420-0/02	Atividades de produção de fotografias aéreas e submarinas
7420-0/03	Laboratórios fotográficos
7420-0/04	Filmagem de festas e eventos
7420-0/05	Serviços de microfilmagem
7490-1/99	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente
8531-7/00	Educação superior – graduação
8532-5/00	Educação superior - graduação e pós-graduação
8533-3/00	Educação superior - pós-graduação e extensão
8541-4/00	Educação profissional de nível técnico
8542-2/00	Educação profissional de nível tecnológico
8622-4/00	Serviços de remoção de pacientes, exceto os serviços móveis de atendimento a urgências
8630-5/99	Atividades de atenção ambulatorial não especificadas anteriormente
8640-2/99	Atividades de serviços de complementação diagnóstica e terapêutica não especificadas anteriormente
9101-5/00	Atividades de bibliotecas e arquivos
9103-1/00	Atividades de jardins botânicos, zoológicos, parques nacionais, reservas ecológicas e áreas de proteção ambiental
9511-8/00	Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos
9512-6/00	Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação

Fonte: IBGE

APÊNDICE C - Pesquisa de validação do IBMCCI enviada por e-mail

Você participou da pesquisa da tese de doutorado que está propondo o IBMCCI.

O modelo de classificação proposto é multidimensional por dois aspectos:

- 1) Porque analisa várias dimensões para classificar uma cidade como inteligente e não apenas a dimensão tecnológica. As dimensões de qualidade de vida, inovação e sustentabilidade ambiental também compõem o índice e cada uma destas dimensões é composta por vários indicadores.
- 2) Porque permite a análise pela perspectiva do gestor e não do formulador do ranking, pois permite que o gestor selecione as dimensões e os indicadores que deseja analisar em função das características de sua cidade, sua visão de futuro e suas opções estratégicas. Além disso é possível filtrar as cidades de acordo com seu porte, permitindo assim a comparação para efeitos de benchmarking com seus equivalentes.

A ideia deste modelo de classificação não é gerar um ranking, mas sim servir de ferramenta de aprendizagem, para conhecer e analisar a situação real de seu município em todas as dimensões propostas, e como ferramenta de apoio na formulação das políticas públicas para melhorar a cidade em direção a uma cidade mais inteligente para seus cidadãos. A possibilidade de comparação com municípios de porte ou características semelhantes e fazer um benchmarking é outro ponto forte da ferramenta, pois situa o gestor de como anda sua cidade em comparação com as demais e lhe permite buscar as melhores práticas para adotá-las em sua cidade.

Com base nisto, por favor responda as perguntas que estão na próxima página para validação e avaliação da ferramenta proposta. Caso prefira e lhe seja mais conveniente, pode gravar um áudio com suas respostas e enviar por e-mail.

Questionário de Avaliação

Modelo Multidimensional de Classificação de Cidades Inteligente

Perguntas:

- 1) O que você achou da ideia de um modelo de classificação multidimensional que não seja apenas um ranking, mas que lhe permite selecionar as dimensões e indicadores para criar o seu próprio ranking e também poder selecionar com quais municípios se comparar para poder descobrir boas práticas em outros municípios e validar suas práticas que deram certo em sua cidade? Por favor justifique sua resposta.

- 2) Você acredita que o trabalho que teve em responder o questionário compensa pela possibilidade de uso da ferramenta como instrumento de aprendizagem e comparação com os demais municípios? Você teria alguma sugestão sobre o site e sobre o formulário de pesquisa de prontidão tecnológica?

- 3) O que você identifica como pontos fracos desta abordagem? E os pontos fortes? Quais suas sugestões para o aprimoramento da ferramenta?

- 4) Com relação a ferramenta em si (planilha) o que você achou com relação aos seguintes quesitos:
 - a. Layout
 - b. Quantidade de informações
 - c. Facilidade de uso

- 5) Você acredita, como gestor municipal, que esta ferramenta pode lhe ser útil para comparar-se com outros municípios e lhe ajudar no planejamento de suas ações? Você usaria esta ferramenta? Por favor justifique sua resposta.

Muito obrigado por participar.

ANEXO A - Pesquisa de nível de Prontidão Tecnológica – WEISS (2016)

Esta pesquisa buscar analisar o nível de prontidão tecnológica das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) para a gestão das cidades brasileiras, no que diz respeito ao foco na automação de processos administrativos e operacionais em áreas específicas, requisitos funcionais que devem ser atendidos minimamente, exigências de integração e troca de dados entre os diferentes sistemas de informação utilizados, além de proporcionar aos atores, particularmente aos agentes do poder público em nível local, um roteiro evolutivo de implementação dessas tecnologias que pode auxiliar no planejamento, execução e verificação de resultados de iniciativas que visem à cidade inteligente sobre a perspectivas das TIC. Essas tecnologias, assim como os subsistemas que compõem o sistema urbano, devem ser parte de uma arquitetura abrangente, escalável e interoperável, de sorte a que o resultado final possa viabilizar todas as dimensões da cidade: sua presença no mundo globalizado que exige um desenvolvimento sustentável e a sociedade, que exige melhores padrões de vida. É esperado que as cidades sejam capazes de viabilizar as dimensões e consequentemente os domínios com a utilização das TIC. A utilização das TIC se dá pelo incremento sistemático de características e funcionalidades que podem, em um nível mais baixo, representar o uso elementar das tecnologias ou mesmo a sua não existência para uma dada aplicação e, em um nível mais alto, o uso avançado de tecnologias de ponta que representem o estado da arte. Para cada dimensão, são considerados cinco níveis de prontidão. A determinação do ponto da escala qualitativa de cada dimensão se dá pela melhor adequação descritiva do nível da dimensão à realidade identificada pelo avaliado. Em outras palavras, cabe ao avaliado determinar o nível da que melhor represente o estágio presente da dimensão analisada.

Domínio: Administração e Governança

O domínio Administração e Governança refere-se à utilização das TIC para o exercício das obrigações e atividades principais da administração pública. Para esse domínio são consideradas as dimensões: Conformidade e Gestão de Riscos; Planejamento e Finanças Públicas; Ativos e Suprimentos; Recursos Humanos; Compras Públicas; e Informações Gerenciais.

Dimensão Conformidade e Gestão de Riscos (AGGR)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas. Todos os registros e atividades são realizados por meio de um sistema local em cada unidade de atendimento com funcionalidade de cadastro e impressão de ficha de atendimento para posterior arquivamento. Prescrições médicas são registradas nessa ficha de atendimento.
3	A cidade conta com um sistema de informações que oferece funcionalidades de prontuário único de usuários, prescrição eletrônica de exames ou medicações, ou ainda encaminhamento para outros níveis e especializações médicas. O sistema também oferece a capacidade de gestão da ocupação do sistema de saúde (leitos, consultórios, laboratórios) e o agendamento de consultas, exames e procedimentos é realizado apenas presencialmente nas unidades de saúde.
4	O sistema de informações de gestão da saúde está integrado ao cadastro de contribuintes, ao sistema de ativos e suprimentos e ao sistema de educação, de forma a permitir aos gestores da saúde registrar demandas de suprimentos e manutenções, realizar estudos e planejamento, além de antecipar eventos decorrentes de notificações do sistema de educação. O agendamento de consultas, exames e procedimentos pode ser realizado por meio da internet. O sistema está integrado a outros sistemas de gestão pública, principalmente ao sistema de informações gerenciais e gestão de conformidade e riscos.
5	O sistema de informações de gestão da saúde é complementado com funcionalidades integradas para o gerenciamento de programas e ações de saúde da família, saúde bucal, vacinas e campanhas de vacinação, atenção domiciliar e grupos de risco, vigilância epidemiológica, vigilância sanitária e vigilância ambiental. Conta também com gestão da assistência farmacêutica (farmácia local, dispensação de medicamentos, medicamentos especiais), e gestão de transportes especializados para pacientes, equipes, resíduos de saúde e materiais biológicos. Está plenamente integrado ao sistema de gestão de ativos e suprimentos.

Dimensão Educação (SPED)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.

2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão da educação que contempla um cadastro único informatizado e centralizado de alunos e professores e suas respectivas unidades escolares de frequência e lotação, sendo seu acesso disponibilizado a todas as unidades escolares e de gestão. Esse cadastro está integrado com funcionalidades de registro e acompanhamento do desempenho escolar, bem como o programa pedagógico adotado e implementado na rede escolar.
4	O sistema de gestão da educação contempla informações sobre a vida escolar do aluno (frequência, desempenho), bem como informações gerais e comunicações com a comunidade estão disponibilizadas aos alunos e seus responsáveis, aos professores e gestores; as informações sobre vagas, procedimentos administrativos, localizações das unidades estão disponibilizadas para a comunidade como um todo. Dados estatísticos são produzidos e disponibilizados para fins de planejamento e governança. O sistema de informações de gestão da educação está integrado ao cadastro de contribuintes, ao sistema de ativos e suprimentos e ao sistema de saúde de forma a permitir aos gestores da educação registrar demandas de suprimentos e manutenções, realizar estudos e planejamento além de antecipar eventos decorrentes de notificações do sistema de saúde. Dados estatísticos sofisticados estão disponíveis para fins de planejamento e governança, de forma integrada a outros sistemas de gestão pública.
5	O sistema de gestão da educação permite o agendamento de atendimento e a realização de matrícula online; conteúdos curriculares e aulas de reforço estão disponibilizados na internet e podem ser acessados a partir de telecentros, centros de informática nas escolas ou a partir da residência dos alunos, professores e gestores. A utilização de aplicativos para dispositivos móveis é realizada para a interação entre o poder público e a comunidade.

Dimensão Ativos e Suprimentos (AGAS)

1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com sistema de informações para a gestão de ativos e suprimentos que contempla a gestão do ciclo de vida dos ativos e suprimentos desde a aquisição até seu descarte ou destinação final. Contempla funcionalidades de inventário, gestão de componentes de reposição, planejamento e execução de manutenções preventivas e corretivas, planejamento de destinação de uso, controle de uso e agentes designados pela e para a destinação.
4	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão de ativos e suprimentos que contempla a gestão do ciclo de vida dos ativos e suprimentos desde a aquisição até seu descarte ou destinação final. Contempla funcionalidades adicionais de gerenciamento da força de trabalho, gerenciamento de ordens de serviço, agendamento de manutenções e destinação, controle de qualidade. O sistema contempla também funcionalidade para o correlacionamento entre ativos e prédios ou locais públicos.

5	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão de ativos e suprimentos habilitado com funcionalidades de integração com sistemas de georreferenciamento ou localização por sistema de posicionamento global, sistemas de planejamento e gestão financeira e zeladoria pública. O sistema contempla também funcionalidade para a gestão da segurança e da saúde no trabalho.
---	---

Dimensão Recursos Humanos (AGRH)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão de recursos humanos que contempla o cadastro geral de empregados, incluindo unidades de lotação e estrutura organizacional onde se localiza. O sistema também inclui a gestão de cargos e salários e folha de pagamento (opcionalmente).
4	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão de recursos humanos que contempla o cadastro geral de empregados, incluindo unidades de lotação e estrutura organizacional onde se localizam os empregados, a gestão de cargos e salários e folha de pagamento (opcionalmente), gestão da força de trabalho, saúde e segurança no trabalho. As informações sobre recursos humanos são extraídas exclusivamente por esse sistema, não havendo integração com outros sistemas de informações e os gestores têm acesso a ele.
5	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão de recursos humanos que contempla todas as práticas, incluindo gerenciamento de força de trabalho, desenvolvimento profissional e gestão de talentos, currículo e gestão de demanda por perfis técnico-profissionais. O sistema está integrado ao sistema de informações gerenciais.

Dimensão Compras Públicas (AGCP)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas. Editais, licitações e outros procedimentos de compras públicas são realizados de forma manual e presencial.
3	A cidade conta com um sistema de informações para compras públicas, mas todas as interações com os interessados são realizadas de forma manual e presencial. Não há disponibilização do sistema de compras públicas por meio da internet e os interessados devem utilizar os canais de atendimento presencial.

4	A cidade dispõe de um sistema de informações para compras públicas, disponibilizado para acesso por meio da internet, que conta com funcionalidades de publicação de editais e licitações, planejamento orçamentário, publicação de anúncios, envio automatizado de convites, comunicação entre o poder público e interessados, verificação de idoneidade de concorrentes, registro e preços, leilão eletrônico e demais funcionalidades exigidas pela legislação. Não há integração desse sistema com outros sistemas de informações.
5	A cidade dispõe de um sistema de informações para compras públicas, disponibilizado para acesso por meio da internet, que conta com funcionalidades de publicação de editais e licitações, planejamento orçamentário, publicação de anúncios, envio automatizado de convites, comunicação entre o poder público e interessados, verificação de idoneidade de concorrentes, registro e preços, leilão eletrônico e demais funcionalidades exigidas pela legislação. O sistema integra-se aos sistemas de conformidade e riscos, planejamento e gestão financeira, ativos e suprimentos e ao sistema de informações gerenciais.

Dimensão Informações Gerenciais (AGIG)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	As informações gerenciais necessárias para os gestores públicos são extraídas de cada sistema de informações em particular e são destinadas aos gestores e agentes públicos sem haver um sistema de informações que seja utilizado como único repositório. O cruzamento ou interrelacionamento de informações é realizado manualmente ou com o auxílio de planilha eletrônicas ou editores de texto.
4	A cidade conta com um sistema de informações gerenciais unificado, baseado em tecnologia de armazém de dados (Data Warehouse), e consolida dados oriundos da maioria dos demais sistemas de informações. Todos os relatórios gerenciais necessários para os gestores públicos e demais agentes são extraídos desse sistema.
5	A cidade conta com um sistema de informações gerenciais unificado e abrangente, baseado em tecnologia de inteligência de negócios (Business Intelligence), com dados oriundos de todos os demais sistemas de informações. O sistema é dotado também de funcionalidades estatísticas, simulação de cenários, possibilidade de construção de múltiplas visões de informações e é o ponto único para fornecimento de informações gerenciais para todos os agentes públicos.

Domínio Gestão dos Serviços Públicos (SP)

O domínio Gestão dos Serviços Públicos refere-se à utilização das TIC para o exercício das obrigações e atividades relacionadas à prestação de serviços públicos essenciais ao cidadão. Para esse domínio são consideradas as dimensões: Saúde; Educação; Segurança; Serviços e Ações Sociais; Mobilidade; e Zeladoria Pública.

Dimensão Saúde (SPSD)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas. Todos os registros e atividades são realizados por meio de um sistema local em cada unidade de atendimento com funcionalidade de cadastro e impressão de ficha de atendimento para posterior arquivamento. Prescrições médicas são registradas nessa ficha de atendimento.
3	A cidade conta com um sistema de informações que oferece funcionalidades de prontuário único de usuários, prescrição eletrônica de exames ou medicações, ou ainda encaminhamento para outros níveis e especializações médicas. O sistema também oferece a capacidade de gestão da ocupação do sistema de saúde (leitos, consultórios, laboratórios) e o agendamento de consultas, exames e procedimentos é realizado apenas presencialmente nas unidades de saúde.
4	O sistema de informações de gestão da saúde está integrado ao cadastro de contribuintes, ao sistema de ativos e suprimentos e ao sistema de educação, de forma a permitir aos gestores da saúde registrar demandas de suprimentos e manutenções, realizar estudos e planejamento, além de antecipar eventos decorrentes de notificações do sistema de educação. O agendamento de consultas, exames e procedimentos pode ser realizado por meio da internet. O sistema está integrado a outros sistemas de gestão pública, principalmente ao sistema de informações gerenciais e gestão de conformidade e riscos.
5	O sistema de informações de gestão da saúde é complementado com funcionalidades integradas para o gerenciamento de programas e ações de saúde da família, saúde bucal, vacinas e campanhas de vacinação, atenção domiciliar e grupos de risco, vigilância epidemiológica, vigilância sanitária e vigilância ambiental. Conta também com gestão da assistência farmacêutica (farmácia local, dispensação de medicamentos, medicamentos especiais), e gestão de transportes especializados para pacientes, equipes, resíduos de saúde e materiais biológicos. Está plenamente integrado ao sistema de gestão de ativos e suprimentos.

Dimensão Educação (SPED)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.

2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão da educação que contempla um cadastro único informatizado e centralizado de alunos e professores e suas respectivas unidades escolares de frequência e lotação, sendo seu acesso disponibilizado a todas as unidades escolares e de gestão. Esse cadastro está integrado com funcionalidades de registro e acompanhamento do desempenho escolar, bem como o programa pedagógico adotado e implementado na rede escolar.
4	O sistema de gestão da educação contempla informações sobre a vida escolar do aluno (frequência, desempenho), bem como informações gerais e comunicações com a comunidade estão disponibilizadas aos alunos e seus responsáveis, aos professores e gestores; as informações sobre vagas, procedimentos administrativos, localizações das unidades estão disponibilizadas para a comunidade como um todo. Dados estatísticos são produzidos e disponibilizados para fins de planejamento e governança. O sistema de informações de gestão da educação está integrado ao cadastro de contribuintes, ao sistema de ativos e suprimentos e ao sistema de saúde de forma a permitir aos gestores da educação registrar demandas de suprimentos e manutenções, realizar estudos e planejamento além de antecipar eventos decorrentes de notificações do sistema de saúde. Dados estatísticos sofisticados estão disponíveis para fins de planejamento e governança, de forma integrada a outros sistemas de gestão pública.
5	O sistema de gestão da educação permite o agendamento de atendimento e a realização de matrícula online; conteúdos curriculares e aulas de reforço estão disponibilizados na internet e podem ser acessados a partir de telecentros, centros de informática nas escolas ou a partir da residência dos alunos, professores e gestores. A utilização de aplicativos para dispositivos móveis é realizada para a interação entre o poder público e a comunidade.

Dimensão Segurança (SPSE)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta exclusivamente com um canal telefônico para o registro de demandas por segurança no âmbito do poder público local (guarda municipal ou equivalente). Os registros são realizados e as ordens de serviço - manuais ou automatizadas - são enviadas ao órgão competente. Não há formas de acompanhamento pelos atores de forma automatizada e online. Conta com um centro de comando e controle específico para o gerenciamento das ações e órgãos do poder local também se beneficiam desse sistema para o registro de suas demandas relativas à segurança.

4	O sistema de gestão da segurança conta com o apoio de dispositivos eletrônicos de vigilância e alarme (sensores) capazes de transmitir alertas ao centro de comando e controle para o registro e despacho de viaturas para o ponto de ocorrência. Faz uso de dispositivos online (registro pela internet) ou por meio de redes sociais (twitter) para acesso dos atores. Está integrado ao sistema de gestão de transportes e mobilidade, sistema de gestão da saúde e aos órgãos e agências de outras competências (Estadual ou Federal).
5	O sistema de gestão da segurança se vale de dados estatísticos e do sistema de georreferenciamento para o planejamento de programas e ações de segurança no âmbito das responsabilidades do poder público local.

Dimensão Serviços e Ações Sociais (SPAS)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão dos serviços e ações sociais no qual é realizado o cadastro de famílias, incluindo tipos de acompanhamento, necessidades, notificações, declarações, encaminhamentos, parecer social e agendamento de visitas.
4	O sistema de gestão dos serviços e ações sociais também permite a gestão do atendimento jurídico, psicológico e médico, com gerenciamento integrado de encaminhamentos e cruzamento de informações de beneficiários.
5	O sistema de informações para a gestão dos serviços e ações sociais está integrado aos sistemas de informações de conformidade e risco, saúde e educação, bem como ao sistema de informações gerenciais. Conta também com integração ao sistema de georreferenciamento para auxílio no planejamento e acompanhamento de ações na cidade.

Dimensão Mobilidade (SPMO)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	O sistema de gestão da mobilidade conta com cadastros e informações gerais sobre mobilidade no âmbito da cidade. Informações sobre serviços, frotas, operadores, itinerários e horários estão disponibilizados aos atores, tanto de forma material em pontos de ônibus, prédios e espaços públicos quanto de forma online por meio da internet. Localização de ciclovias, faixas exclusivas, pontos de táxi e informações de integrações entre modais também estão contempladas.

4	O sistema de gestão da mobilidade conta com o apoio de dispositivos eletrônicos (câmeras e outros sensores) capazes de transmitir alertas sobre as condições de trânsito e deslocamentos ao centro de comando e controle específico. Faz uso de dispositivos online (registro pela internet) ou por meio de redes sociais (twitter) para acesso dos atores. Está também integrado ao sistema de gestão da segurança, sistema de gestão da saúde e aos órgãos e agências de outras competências (Estadual ou Federal).
5	O sistema de gestão da mobilidade se vale de dados estatísticos e do sistema de georreferenciamento para o planejamento de programas e ações de mobilidade no âmbito das responsabilidades do poder público local. Utiliza dispositivo de sistemas de posicionamento global para gerenciar a localização e o deslocamento de unidades de transportes públicos (ônibus, vans, táxis), transportes especiais (escolares, coleta de lixo) e também viaturas de forma geral (ambulâncias, viaturas de segurança, caminhões e máquinas).

Dimensão Zeladoria Pública (SPZP)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta exclusivamente com um canal telefônico para o registro de demandas por zeladoria por parte dos cidadãos e demais atores. Os registros são realizados e ordens de serviço - manuais ou automatizadas - são enviadas aos órgãos competentes. Não há formas de acompanhamento pelos atores de forma automatizada e online. Órgãos do poder local também se beneficiam desse sistema para o registro de suas demandas de manutenções e melhorias.
4	O sistema de informações de gestão da zeladoria pública conta com funcionalidade de fluxo de trabalho e direcionamento automático de demandas registradas nos postos de atendimento da cidade ou por meio de registro diretamente pela internet. Os atores podem fazer o acompanhamento do atendimento das suas demandas online, assim como avaliar o serviço prestado.
5	O sistema de informações de gestão da zeladoria pública está integrado ao sistema de gestão de ativos e suprimentos e utiliza funcionalidade de agendamento, prontidão de pessoas, viaturas, equipamentos e materiais. Faz uso do sistema de informações de georreferenciamento e está integrado ao sistema de informações gerenciais.

Domínio Gestão da Infraestrutura Pública (IP)

O domínio Gestão dos Serviços Públicos refere-se à utilização das TIC para o exercício das obrigações e atividades relacionadas à gestão da infraestrutura pública. Para esse domínio são consideradas as dimensões: Transportes e Tráfego; Energia; Água e Saneamento; Edifícios e Espaços Públicos; Resíduos e Lixo; e Meio Ambiente.

Dimensão Transportes e Tráfego (IPTT)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	O sistema de gestão de transporte e tráfego conta com cadastros e informações gerais sobre transportes - público e de cargas - e tráfego no âmbito da cidade. Essas informações são utilizadas para programas e ações de adequação de sinais semafóricos, permissão de ingresso de transportes de carga em determinados pontos do perímetro urbano.
4	O sistema de gestão de transporte e tráfego conta com o apoio de dispositivos eletrônicos (câmeras e outros sensores) capazes de transmitir alertas sobre as condições de trânsito e deslocamentos ao centro de comando e controle específico. Faz uso de dispositivos online (registro pela internet) ou por meio de redes sociais (twitter) para acesso dos atores. Está integrado a um centro de comando e controle que pode realizar de forma automática a reprogramação de sinais semafóricos, determinar vias alternativas e emitir alertas para equipes e agentes de trânsito em campo.
5	O sistema de gestão de transportes e tráfego está integrado ao sistema de georreferenciamento para o planejamento de programas e ações de gestão de transportes e tráfego no âmbito das responsabilidades do poder público local.

Dimensão Energia (IPEN)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de gestão de energia provido e operado por uma concessionária ou órgão específico de outras esferas de governo. Dados brutos sobre o sistema de gestão de energia são fornecidos para a cidade pela concessionária ou órgão de governo específico para efeitos de planejamento e ações de racionalização de uso e programas de educação e gestão urbana.

4	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão energia, com funcionalidades de gerenciamento de fornecimento e medição automatizada de consumo. Contempla funcionalidades de planejamento e gerenciamento de manutenções preventivas e corretivas, inventário, instalações ou, na ausência dessas funcionalidades, integra-se ao sistema de gestão de ativos e suprimentos. O sistema está integrado aos sistemas de conformidade e gestão de riscos, de gestão do meio ambiente, de zeladoria, de gestão de prédios e espaços públicos e ao sistema de informações gerenciais.
5	O sistema faz uso de uma rede de sensores dispersos pelo sistema de iluminação pública (incluindo edifícios e espaços públicos) capaz de identificar anormalidades no sistema (sobrecargas, apagamentos) e emitir alertas e alarmes ao centro de comando e controle e ao sistema para que ações sejam tomadas de forma presencial ou remota. O sistema de sensores também é capaz de controlar e regular os sistemas de iluminação segundo a demanda. O sistema faz extenso uso e encontra-se integrado com o sistema de georreferenciamento.

Dimensão Água e Saneamento (IPAG)

1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de gestão de água e saneamento provido e operado por uma concessionária ou órgão específico de outras esferas de governo. Dados brutos sobre o sistema de gestão de água e esgoto são fornecidos para a cidade pela concessionária ou órgão de governo específico para efeitos de planejamento e ações de racionalização de uso e programa de saúde, educação e gestão urbana.
4	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão da água e saneamento, com funcionalidades de gerenciamento da coleta, tratamento e fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e medição automatizada de consumo. Contempla funcionalidades de planejamento e gerenciamento de manutenções preventivas e corretivas, inventário, instalações ou, na ausência dessas funcionalidades, integra-se ao sistema de gestão de ativos e suprimentos. O sistema está integrado aos sistemas de conformidade e gestão de riscos, de gestão do meio ambiente, de zeladoria e ao sistema de informações gerenciais.
5	O sistema faz uso de uma rede de sensores dispersos pelo sistema de águas e esgotos capaz de identificar anormalidades no sistema (vazamentos, pressão, desvios de padrões) e emitir alertas e alarmes ao centro de comando e controle e ao sistema para que ações sejam tomadas de forma presencial ou remota. O sistema faz extenso uso e integra-se com o sistema de georreferenciamento.

Dimensão Edifícios e Espaços Públicos (IPEE)

1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
---	---

2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão dos edifícios e locais públicos, com funcionalidade de planejamento, agendamento e controle de execução de manutenções corretivas e preventivas.
4	O sistema está integrado ao sistema de gestão de ativos e suprimentos, ao sistema de conformidade e gestão de riscos, ao sistema de zeladoria e ao sistema de informações gerenciais. Agentes públicos, cidadão e demais atores podem interagir com o sistema para registrar suas demandas e acompanhar o seu atendimento. Funcionalidades para o gerenciamento de energia de forma alternativa (quanto existente) e coleta e reaproveitamento de água (quando existente) também estão presentes no sistema.
5	O sistema contempla a conexão com sensores instalados nos edifícios e espaços públicos, capazes de enviar, automaticamente e por meio da infraestrutura de comunicações, alertas e alarmes ao centro de comando e controle e ao sistema para que ações sejam tomadas de forma presencial ou remota.

Dimensão Resíduos e Lixo (IPRL)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão de resíduos e lixo, com funcionalidade de planejamento de coleta, agendamento, controle de execução, itinerário e gerenciamento de destinação
4	O sistema de gestão de resíduos e lixo está habilitado com funcionalidades de rastreabilidade de unidades coletoras, quantificação e classificação da disposição de resíduos, controle e gerenciamento de transportadores e receptores. Além disso, conta com funcionalidade para o gerenciamento de cooperativas, inclusive as de catadores, e usinas/empresas de reciclagem. O sistema está integrado ao sistema de zeladoria, ao sistema de gerenciamento de ativos e suprimentos, ao sistema de gestão do meio ambiente e ao sistema de informações gerenciais.
5	O sistema está integrado ao sistema de georreferenciamento e ao sistema de conformidade e gestão de riscos.

Dimensão Meio Ambiente (IPMA)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.

2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com um sistema de informações para a gestão do meio ambiente, com funcionalidade de planejamento e gerenciamento de ações, inventário ambiental, fluxo de trabalho e controle de licenciamento ambiental.
4	O sistema de gestão do meio ambiente está integrado a estações de monitoramento automatizadas - móveis ou fixas - que funcionam como sensores. Está também habilitado para apoiar os sistemas de gestão em conformidade com padrões e normas internacionais. Está integrado aos sistemas de gestão de resíduos e lixo, conformidade e riscos e ao sistema de informações gerenciais.
5	O sistema está integrado ao sistema de georreferenciamento

Domínio Serviços Eletrônicos à Comunidade (EC)

O domínio Serviços Eletrônicos à Comunidade refere-se à utilização das TIC para a oferta de serviços por meio de canais eletrônicos, englobando desde a possibilidade de realização de transações financeiras até o estabelecimento de interações entre o poder público e os atores. Para esse domínio são consideradas as dimensões: Acesso à Internet; Transações e Permissões; Informações e Interação com Cidadãos; Informações e Interação com Empresas; Informações e Interação com Turistas; e Informações e Interação com Outras Cidades.

Dimensão Acesso à Internet (ECAI)	
1	A cidade não conta com nenhum recurso para o acesso dos cidadãos e demais atores ao poder público utilizando canais eletrônicos, incluindo a internet.
2	A cidade conta com uma página da internet, mas de caráter apenas informacional. O acesso eletrônico dos cidadãos e demais atores ao poder público se faz por meio de uma central de atendimento (telefônico). Acompanhamento de demandas por parte dos cidadãos e demais atores somente é possível por meio de novos acessos à central de atendimento.
3	A cidade conta com uma página na internet, de caráter interativo, permitindo a troca de informações entre o poder público e os atores. A página tem a opção de outros idiomas (inglês sendo mandatório). Acessibilidade (para usuários com restrições físicas ou de visão) é desejável.
4	A cidade conta com uma página na internet, de caráter transacional, permitindo a troca de valores como o pagamento de impostos, taxa e tributos e outras transações que exijam identificação e autorização. Acessibilidade (para usuários com restrições físicas ou de visão) é mandatória.
5	A cidade conta com um portal na internet onde cidadãos e demais atores podem estabelecer comunicação e relacionamento direto com o poder público local. Todos os dados e informações sobre a cidade estão disponibilizados para acesso a quem desejar.

Dimensão Transações e Permissões (ECTP)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. Transações tributárias, alvarás e permissões são realizados apenas de forma presencial nos postos de atendimento da cidade.
2	A cidade conta com uma página na internet onde cidadãos e demais atores podem solicitar a emissão de suas obrigações tributárias, alvarás e permissões. Documentos são enviados por vias tradicionais (correios ou assemelhados).
3	A cidade conta com uma página na internet onde cidadãos e demais atores podem consultar e emitir documentos de obrigações tributárias para pagamento na rede bancária autorizada.
4	A cidade conta com uma página na internet onde cidadãos e demais atores podem consultar e emitir formulários e procedimentos para a obtenção de alvarás e permissões e outras obrigações legais.

5	A cidade conta com um portal na internet onde cidadãos e demais atores podem realizar todas as transações tributárias, solicitação e recepção de alvarás e permissões. Todo o trâmite de documentos é realizado por meio do portal e os pagamentos de impostos, taxas, tributos e quaisquer outros emolumentos podem ser realizados diretamente pelo portal, por meio de integrações com a rede bancária autorizada.
---	--

Dimensão Informações e Interação com Cidadãos (ECIC)	
1	A cidade não conta com nenhum recurso para o acesso dos cidadãos e demais atores ao poder público utilizando canais eletrônicos, incluindo a internet.
2	A cidade conta com uma página da internet, mas de caráter apenas informacional. O acesso eletrônico dos cidadãos ao poder público se faz por meio de uma central de atendimento (telefônico). Acompanhamento de demandas por parte dos cidadãos somente é possível por meio de novos acessos à central de atendimento.
3	A cidade conta com uma página na internet, de caráter interativo, permitindo a troca de informações entre o poder público e os cidadãos, atualização de informações cadastrais, registro e acompanhamento de demandas de zeladoria pública, reclamações, sugestões e outros tipos de interações que não se caracterizem como troca de valores ou serviços de cunho eminentemente pessoal. Pesquisas e consultas são funcionalidades que podem estar presentes.
4	A cidade conta com uma página na internet, de caráter transacional, permitindo aos cidadãos a realização de troca de valores como o pagamento de impostos, taxas e tributos; acesso a facilidades de educação a distância; matrículas na rede pública de ensino; marcação de consultas e outros procedimentos que exijam algum tipo de verificação de identificação, autenticação, autorização e auditoria. A página é acessível a pessoas com restrições físicas ou visuais e está também disponível em outros idiomas (inglês é mandatório).
5	A cidade conta com um portal na internet onde cidadãos podem estabelecer comunicação e relacionamento direto com o poder público local. Todos os dados e informações sobre a cidade estão disponibilizados para os cidadãos. Aplicativos móveis para smartphones, tablets e outros dispositivos estão disponíveis. A cidade também utiliza as redes sociais como forma de comunicação e interação com os cidadãos.

Dimensão Informações e Interação com Empresas (ECIE)	
1	A cidade não conta com nenhum recurso para o acesso de empresas ao poder público utilizando canais eletrônicos, incluindo a internet.
2	A cidade conta com uma página da internet, mas de caráter apenas informacional. O acesso eletrônico de empresas ao poder público se faz por meio de uma central de atendimento (telefônico). Acompanhamento de demandas por parte de empresas somente é possível por meio de novos acessos à central de atendimento.
3	A cidade conta com uma página na internet, de caráter interativo, permitindo a troca de informações entre o poder público e as empresas, atualização de informações cadastrais, registro e acompanhamento de demandas de zeladoria pública, reclamações, sugestões e outros tipos de interações que não se caracterizem como troca de valores ou serviços de cunho eminentemente empresarial. Informações sobre o ambiente de negócios estão presentes de forma estruturada. Pesquisas e consultas são funcionalidades que podem estar presentes.
4	A cidade conta com uma página na internet, de caráter transacional, permitindo aos cidadãos a realização de troca de valores como o pagamento de impostos, taxas e tributos, registro de atividades empresariais e obrigações legais no âmbito do poder público local. A página é acessível a pessoas com restrições físicas ou visuais e está também disponível em outros idiomas (inglês é mandatório).

5	A cidade conta com um portal na internet onde cidadãos podem estabelecer comunicação e relacionamento direto com o poder público local. Todos os dados e informações sobre a cidade estão disponibilizados para os cidadãos. Aplicativos móveis para smartphones, tablets e outros dispositivos estão disponíveis. A cidade também utiliza as redes sociais como forma de comunicação e interação com os cidadãos.
---	--

Dimensão Informações e Interação com Turistas (ECIT)	
1	A cidade não conta com nenhum recurso para o acesso de turistas ao poder público utilizando canais eletrônicos, incluindo a internet.
2	A cidade conta com uma página da internet, mas de caráter apenas informacional. Não estão presentes quaisquer informações úteis aos turistas. O acesso eletrônico de turistas ao poder público se faz por meio de uma central de atendimento (telefônico). Acompanhamento de demandas por parte de turistas somente é possível por meio de novos acessos à central de atendimento.
3	A cidade conta com uma página na internet, de caráter interativo, permitindo a troca de informações entre o poder público e os turistas, reclamações, sugestões e outros tipos de interações que não se caracterizam como troca de valores ou serviços de cunho eminentemente pessoal. Disponibiliza informações sobre pontos turísticos e eventos culturais e de negócios.
4	A cidade conta com uma página na internet, de caráter transacional, permitindo aos turistas a realização de transações, como aquisição de ingressos em museus, parques e outros equipamentos públicos não gratuitos. A página é acessível a pessoas com restrições físicas ou visuais e está também disponível em outros idiomas (inglês é mandatório)
5	A cidade conta com um portal na internet onde turistas podem estabelecer comunicação e relacionamento direto com o poder público local. Aplicativos móveis para smartphones, tablets e outros dispositivos estão disponíveis. A cidade também utiliza as redes sociais como forma de comunicação e interação com os turistas.

Dimensão Informações e Interação com Outras Cidades (ECIO)	
1	A cidade não conta com nenhum recurso para o acesso de outras cidades ao poder público utilizando canais eletrônicos, incluindo a internet.
2	A cidade conta com uma página da internet, mas de caráter apenas informacional. O acesso de outras cidades ao poder público se faz por meio de uma central de atendimento (telefônico). Acompanhamento de demandas por parte de outras cidades somente é possível por meio de novos acessos à central de atendimento.
3	A cidade conta com uma página da internet onde outras cidades podem registrar suas demandas por informações, colaboração e convênio.
4	A cidade compartilha suas pesquisas, experiências, padrões tecnológicos e infraestrutura com outras cidades por meio da internet.
5	A cidade conta com um portal na internet onde outras cidades podem registrar suas práticas de gestão e obter informações sobre a cidade que hospeda o portal, configurando-se como canal de interação e colaboração entre cidades.

Domínio Plataforma de Serviços (PS)

O domínio Plataforma de Serviços refere-se à utilização das TIC pelo poder público de forma a transformar a cidade em um prestador de serviços de tecnologia para os atores que nela atuam e para outras cidades, nomeadamente aquelas de maior proximidade geográfica. Para esse domínio são consideradas as dimensões: Acesso Público à internet de Alta Velocidade; Hospedagem e Computação em Nuvem; Centro de Comando e Controle; Sistema de Georreferenciamento; Sistema de Sensores; e Analítico e Grande Volume de Dados.

Dimensão Acesso Público à Internet de Alta Velocidade (PSIV)	
1	A cidade não dispõe de qualquer tipo de acesso à internet.
2	A cidade dispõe de acesso à internet, mas esse acesso é restrito aos agentes do poder público e apenas a partir de seus locais de trabalho.
3	Os prédios públicos estão equipados com acesso sem fio à internet e esse acesso é franqueado a todas as pessoas que se encontram nesses prédios, sem custo para os usuários do serviço.
4	Os prédios públicos e os espaços públicos (praças, parques) estão equipados com acesso sem fio à internet e esse acesso é franqueado a todas as pessoas que se encontram nesses prédios e espaços públicos, sem custos para os usuários do serviço.
5	A cidade oferece acesso sem fio e de alta velocidade à internet a toda população residente e visitante, sendo que todos os prédios públicos, espaços públicos (praças, parques) estão equipados com pontos de acesso, garantido serviço continuado e de boa qualidade. A cidade também conta com pontos de acesso distribuídos em todo perímetro urbano, de forma a propiciar o serviço a qualquer hora e em qualquer lugar.

Dimensão Hospedagem e Computação em Nuvem (PSHC)	
1	A cidade não dispõe de recursos próprios para o processamento e armazenamento de dados de qualquer natureza, incluindo facilidade de hospedagem de páginas na internet.
2	A cidade dispõe de recursos próprios para o processamento e armazenamento de dados, porém esses recursos são especificamente destinados à administração pública direta e não são compartilhados com nenhum órgão da administração indireta ou terceiros, inclusive os poderes legislativo e judiciário.
3	A cidade dispõe de recursos próprios para o processamento e armazenamento de dados e esses recursos são compartilhados com órgãos da administração indireta, inclusive com os poderes legislativo e judiciário.
4	A cidade oferece serviços de hospedagem de páginas na internet e outras aplicações tanto para uso do próprio poder público local quanto para os poderes legislativo e judiciário. Esses serviços também estão disponíveis para organizações não governamentais, associações de moradores e outras associações sem fins lucrativos.
5	A cidade oferece serviços de computação em nuvem, desenvolvendo, hospedando ou fornecendo sistemas de informações que podem ser consumidos sob demanda pelos atores. Cidades vizinhas, em condições menos favorecidas de capacidades de investimentos em TIC também podem se beneficiar desse serviço.

Dimensão Centro de Comando e Controle (PSCC)	
1	A cidade não dispõe de um centro de comando e controle ou qualquer tipo de estrutura ou organização semelhante em qualquer órgão da administração direta ou indireta.
2	A cidade dispõe de uma central telefônica para registro de quaisquer restrições havidas na cidade e serve também como central de informações aos atores.
3	A cidade conta com alguns centros de comando e controle, em alguns órgãos da administração, que funcionam de forma isolada, cobrindo apenas as questões de competência desses órgãos.
4	A cidade dispõe de um centro de comando e controle centralizado, para todos os assuntos que dizem respeito aos serviços críticos da cidade, como segurança, mobilidade e transportes, e defesa civil. Alguns sistemas de câmeras e outros sensores emitem alertas para providências a serem tomadas pelo centro. Não há representação de todos os órgãos ou de outras agências de outras competências de governo.
5	A cidade dispõe de um centro de comando e controle no qual concentra os dados e os alertas de todos os sensores e sistemas de monitoramento instalados na cidade. Nesse centro estão representantes de todos os órgãos críticos da gestão urbana e representantes de outras agências necessárias à manutenção das condições de operação da cidade. O centro é equipado com facilidades de sala de crise, acomodações para a imprensa e facilidade de comunicação com os atores. Disponibiliza informações em tempo real sobre condições de operação da cidade, como clima, condições de trânsito, emergência e outras restrições.

Dimensão Sistema de Georreferenciamento (PSGE)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade utiliza um sistema de georreferenciamento público ou provido por instituições conveniadas, como universidades ou outras esferas de governo. Conta com um sistema de informações georreferenciadas para a realização de planejamento e gerenciamento de ações do poder público local. Esse sistema é de uso exclusivo do poder público e não está disponível para os atores.
4	A cidade conta com um sistema de informações georreferenciadas, na forma de observatório da cidade, disponibilizando mapas, dados demográficos e sociais, ações do poder público e indicadores de ordem geral. O sistema de georreferenciamento é utilizado pelos órgãos do poder público local para ações de planejamento e gerenciamento de ações, gerenciamento do uso de recursos e, pelos atores, para monitoramento das ações de governo.
5	Dados do sistema de georreferenciamento ou do observatório são disponibilizados na internet para que sejam consumidos pelos atores em suas atividades de desenvolvimento de aplicações para a dinâmica urbana, estatísticas e ações de planejamento e controle.

Dimensão Sistema de Sensores (PSSS)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. Não se realizam atividades que demandem um sistema de sensoriamento.
2	Alguns sensores são utilizados pela cidade, mas não estão conectados a nenhum centro de comando e controle. Dados dos sensores são coletados manualmente ou os dados e alertas são transmitidos por alguma funcionalidade de comunicação.
3	A cidade conta com redes de sensores para aplicações específicas (mobilidade ou segurança) e essa rede está ligada a centros de controle de órgãos específicos.
4	A cidade conta com uma extensa rede de sensores, incluindo câmeras de monitoramento e vigilância (com cercamento eletrônico), instalados em prédios públicos, lugares públicos e nos principais sistemas de transportes e de acesso à cidade. Existem sensores instalados nos equipamentos de transportes, viaturas e outras infraestruturas e serviços da cidade. Estão conectados ao centro de comando e controle da cidade utilizando a infraestrutura de comunicações (fibras óticas, rádios) da cidade.
5	Dados oriundos da rede de sensores, após serem consumidos pelo centro de comando e controle, são disponibilizados na internet para que sejam consumidos pelos atores em suas atividades de desenvolvimento de aplicações para a dinâmica urbana, estatísticas e ações de planejamento e controle.

Dimensão Analítico e Grandes Volumes de Dados (PSBD)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. Não se realiza atividades de gestão que demandem análises elaboradas de dados, não são tratados grandes volumes de dados e os dados da cidade não são disponibilizados na internet.
2	A cidade realiza atividades dessa dimensão, porém não conta com nenhum sistema de informações específico para apoiar essas atividades. Todos os registros e atividades são realizados de forma manual ou com apoio elementar de planilhas eletrônicas ou editores de texto, ou ainda com o apoio de um programa ou sistema de computador isolado, não integrado e que não opera em rede, geralmente desenvolvido por não especialistas.
3	A cidade conta com sistema de informações gerenciais unificado, baseado em tecnologia de armazém de dados (Data Warehouse) e consolida dados oriundos da maioria dos demais sistemas de informações. Todos os relatórios gerenciais necessários para os gestores públicos e demais agentes são extraídos desse sistema.
4	O sistema analítico e de grandes volumes de dados está presente na cidade e está habilitado para a captura de dados em tempo real, integrando-se a todos os sistemas de informações, à rede de sensores e aos sistemas de informações de agências de outras esferas de governo. O sistema é capaz de processar grandes volumes de dados, rastrear indicadores em tempo real para determinar e detectar padrões, estabelecer correlações entre múltiplos modelos de dados e modelar complexos sistemas e possibilidades de decisões (saber, explicar e decidir). Todos os dados gerados na cidade, por todos os atores, sensores, sistemas de informações e outras fontes de dados - estruturados e não estruturados - são coletados, armazenados, processados e analisados, com grande ênfase aos dados gerados pela "Internet das Coisas". Volume, velocidade, variedade, veracidade e valor determinam a estratégia do sistema analítico de informações e de tratamento de grandes volumes de dados. Os dados coletados não são disponibilizados para consumo pelos atores.

5	Todos os dados gerados na cidade, por todos os atores, sensores, sistemas de informações e outras fontes de dados - estruturados e não estruturados - são coletados, armazenados, processados e analisados, com grande ênfase aos dados gerados pela "Internet das Coisas". Volume, velocidade, variedade, veracidade e valor determinam a estratégia do sistema analítico de informações e de tratamento de grandes volumes de dados. Os dados coletados são disponibilizados por meio da internet para que sejam consumidos pelos atores.'
---	--

Domínio Inovação e Empreendedorismo (IE)

O domínio Inovação e Empreendedorismo refere-se à utilização das TIC pelo poder público para fomentar a inovação e o empreendedorismo no âmbito da cidade, oferecendo capacitação e promovendo a colaboração para o surgimento de novas aplicações tecnológicas para a gestão da cidade e para outros temas que sejam de interesse da sociedade. Para esse domínio são consideradas as dimensões: Capacitação pela Internet; Colaboração e Rede Social; Comunidades Virtuais de P&D; Desenvolvimento de Soluções para a Cidade; Abertura de Dados na Internet; e Internet das Coisas.

Dimensão Capacitação pela Internet (IEDL)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade para capacitação pela internet.
2	A cidade disponibiliza, por meio de sua página na internet, material de consulta (artigos escritos, links) sobre inovação e empreendedorismo.
3	A cidade disponibiliza, por meio de sua página na internet, material audiovisual produzido por entidades externas ao poder público sobre inovação e empreendedorismo, de acordo com as vocações e necessidades locais.
4	A cidade disponibiliza, por meio de sua página na internet, material audiovisual produzido pelo poder público local sobre inovação e empreendedorismo, de acordo com as vocações e necessidades locais.
5	O portal da cidade na internet contempla um ambiente de formação técnica e profissional, com material escrito, audiovisual e cursos de capacitação por meio de ensino à distância. Videoaulas e transmissão de cursos (palestras, oficinais e cursos de curta duração) são promovidos pelo poder público local.

Dimensão Colaboração e Rede Social (IECO)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade para capacitação pela internet.
2	A cidade disponibiliza, por meio de sua página na internet, material de consulta (artigos escritos, links) sobre inovação e empreendedorismo.
3	A cidade disponibiliza, por meio de sua página na internet, material audiovisual produzido por entidades externas ao poder público sobre inovação e empreendedorismo, de acordo com as vocações e necessidades locais.
4	A cidade disponibiliza, por meio de sua página na internet, material audiovisual produzido pelo poder público local sobre inovação e empreendedorismo, de acordo com as vocações e necessidades locais.
5	O portal da cidade na internet contempla um ambiente de formação técnica e profissional, com material escrito, audiovisual e cursos de capacitação por meio de ensino à distância. Videoaulas e transmissão de cursos (palestras, oficinais e cursos de curta duração) são promovidos pelo poder público local.

Dimensão Colaboração e Rede Social (IECO)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade de colaboração e rede social.
2	A cidade dispõe de um canal eletrônico de comunicação – telefônico ou pela internet - pelo qual os cidadãos e demais atores podem registrar suas sugestões, ideias e expectativas com vistas à melhoria da gestão da cidade.
3	A cidade disponibiliza e administra um sistema de informações aberto, no qual cidadãos e demais atores podem participar de forma ativa em iniciativas e discussões começadas pelo poder público local com vistas à inovação e ao empreendedorismo na cidade.
4	A cidade disponibiliza e administra um sistema de informações aberto, no qual cidadãos e demais atores podem criar, divulgar e utilizar seus próprios espaços de colaboração e rede social. Esse sistema conta com funcionalidades de agendamento, repositório de documentos, reuniões virtuais, fórum de discussão, mensagens instantâneas, gestão de ideias (funil de inovação), contatos.
5	O sistema de informações conta com funcionalidade de áudio e videoconferência, blog e microblog. Gestão eletrônica de documentos e publicação automática de conteúdos também estão presentes no sistema.

Dimensão Comunidades Virtuais de P&D (IEPD)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade para comunidades virtuais de pesquisa e desenvolvimento.
2	A cidade dispõe de um canal eletrônico de comunicação – telefônico ou pela internet -, pelo qual pesquisadores e acadêmicos de forma geral podem registrar suas sugestões, ideias e expectativas com vistas à melhoria da gestão da cidade.
3	A cidade disponibiliza e administra um sistema de informações aberto, no qual pesquisadores e demais acadêmicos podem participar de forma ativa em iniciativas e discussões começadas pelo poder público local com vistas à inovação e ao empreendedorismo na cidade.
4	A cidade disponibiliza e administra um sistema de informações aberto, no qual pesquisadores e demais acadêmicos podem criar, divulgar e utilizar seus próprios espaços de colaboração e rede social voltados à pesquisa e desenvolvimento. Esse sistema conta com funcionalidades de agendamento, repositório de documentos, reuniões virtuais, fórum de discussão, mensagens instantâneas, gestão de ideias (funil de inovação), contatos.
5	O sistema de informações conta com funcionalidade de áudio e videoconferência, blog e microblog. Gestão eletrônica de documentos e publicação automática de conteúdos também estão presentes no sistema.

Dimensão Desenvolvimento de Soluções para a Cidade (IEDS)	
1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade para o desenvolvimento de soluções para a gestão urbana.
2	A cidade fornece, por meio de seu portal na internet, instruções e links para acesso a plataformas de desenvolvimento de aplicativos e softwares de terceiros.

3	A cidade dispõe de um conjunto de facilidades de hospedagem e distribuição de aplicativos e softwares voltados para os aspectos da dinâmica urbana.
4	A cidade dispõe de um conjunto de facilidades de hospedagem e distribuição de aplicativos e softwares voltados para os aspectos da dinâmica urbana e fornece, gratuitamente, um kit de ferramentas para desenvolvedores.
5	A cidade dispõe de um conjunto de facilidades técnicas - hospedagem, ferramentas de desenvolvimento, canais de distribuição - fornecidas gratuitamente para que desenvolvedores de aplicativos e softwares voltados para os aspectos da dinâmica urbana possam realizar suas inovações e desenvolver novas formas de negócio. Essas facilidades incluem o desenvolvimento online de aplicativos e softwares e exploram os recursos e facilidades da computação em nuvem.

Dimensão Abertura de Dados na Internet (IEAD)

1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade para a abertura de dados na internet.
2	A cidade fornece, por meio de seu portal na internet, instruções e links para acesso a dados relativos à cidade, mas eles se encontram sob custódia de outras organizações.
3	A cidade fornece alguns dados estatísticos, previamente formatados, por meio de seu portal na internet. Esses dados são de acesso público.
4	A cidade disponibiliza todos os dados capturados ou gerados por meio de seu portal na internet. Os dados disponibilizados são estruturados ou não estruturados, em formatos padrão de mercado e não proprietários. Estão agrupados por área de interesse e descritos em um catálogo que contém também descritivos técnicos para uso. Entretanto, não são fornecidos, de forma livre e gratuita, quaisquer aplicativos ou softwares para o tratamento desses dados.
5	A cidade disponibiliza todos os dados capturados ou gerados por meio de seu portal na internet. Os dados disponibilizados são estruturados ou não estruturados, em formatos padrão de mercado e não proprietários. Estão agrupados por área de interesse e descritos em um catálogo que contém também descritivos técnicos para uso. Usuários do serviço podem realizar seu próprio catálogo de conjunto de dados. Adicionalmente fornece, de forma livre e gratuita, aplicativos ou softwares para o tratamento desses dados.

Dimensão Internet das Coisas (IEIT)

1	A cidade não dispõe de nenhum sistema de informações para essa dimensão. Não se realizam atividades nessa dimensão ou as atividades são realizadas sem o apoio de qualquer sistema de informação. A cidade não oferece qualquer tipo de acesso ou facilidade para a Internet das Coisas.
2	A cidade não dispõe de uma rede de sensores ou outros dispositivos próprios, capazes de se conectar entre si, por meio de uma infraestrutura de comunicações. Essas tecnologias, quando existentes, são providas por outras organizações (operadoras de telecomunicações, distribuidoras de água e energia). Eventualmente, resultados dessas tecnologias são compartilhados ou fornecidos ao poder público local.
3	A cidade dispõe de uma rede de sensores ou outros dispositivos inteligentes, capazes de receber comandos de forma remota, a partir de um centro de comando e controle. Aplicativos públicos produzidos e fornecidos pelo poder público local ou por cidadãos ou organizações, fazem uso dos resultados dessa rede de sensores ou dispositivos inteligentes na forma de aplicativos móveis para uso dos cidadãos e demais atores. Sinalizadores e dispositivos de comunicação (em pontos de ônibus, placas eletrônicas, etc.) também são alimentados com informações oriundas do sistema.

4	Os sensores ou outros dispositivos inteligentes são capazes de interagir entre si com base em algoritmos para tomadas de decisões. Essa rede conta também com dados gerados a partir de dispositivos eletrônicos de uso particular de cidadãos e outros atores (smartphones, tablets, pulseiras inteligentes), que se conectam automaticamente e de forma consentida à infraestrutura de comunicação da cidade, gerando dados para um centro de comando e controle. Aplicativos fazem uso dos resultados dessa rede de sensores ou dispositivos inteligentes na forma de aplicativos móveis para uso dos cidadãos e demais atores.
5	Dados resultantes das interações entre máquinas (machine-to-machine), princípio da Internet das Coisas, estão disponíveis no sistema de abertura de dados da cidade na internet.