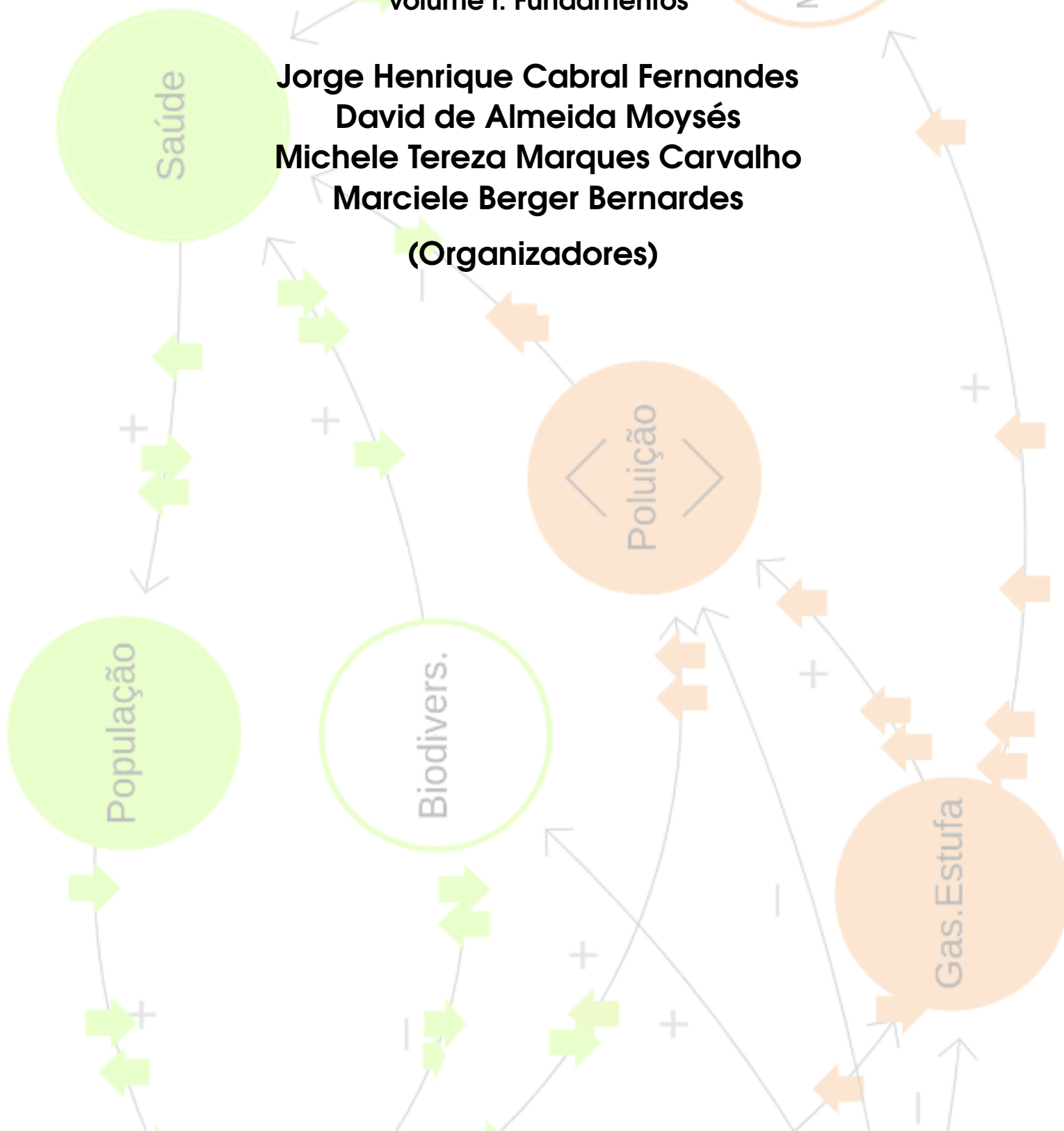


CESUs: Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana (Livro Branco)

Volume I: Fundamentos

Jorge Henrique Cabral Fernandes
David de Almeida Moysés
Michele Tereza Marques Carvalho
Marciele Berger Bernardes
(Organizadores)



Primeira Edição, Março de 2022 Copyright © 2022, Os autores.

Brasil. Catalogação na fonte. Bibliotecária responsável: Mônica Regina Peres – CRB-1/1339

CESUs: Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana (Livro Branco) [recurso eletrônico]/ Jorge Henrique Cabral Fernandes; David de Almeida Moyses; Michele Tereza Marques Carvalho; Mariele Berger Bernardes (organizadores) – Brasília : Editora ECoS, 2022. (Fundamentos, v.1)

PDF (293p.) : il. Color.
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-86503-79-1

1. Cidades Inteligentes. 2. Cidades sustentáveis. 3. Tecnologias. I. Fernandes, Jorge Henrique Cabral II. Moyses, David de Almeida. III. Carvalho, Michele Tereza Marques. IV. Bernardes, Mariele Berger. V. Título

CDU: 711:502.3



Licenciado sob a Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR.

Esse trabalho foi financiado com recursos do CNPq, oriundos do MCTI, sob os termos de concessão: 400278/2020-0 e 350341/2020-6, via a chamada C,T&I PARA CIDADES INTELIGENTES - ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE CENTROS DE TECNOLOGIAS APLICADAS PARA EFICIÊNCIA URBANA - CTA.URB/2020. As opiniões externadas nesta publicação são de exclusiva responsabilidade de seus autores. Todas as marcas registradas, nomes de produtos e nomes ou logotipos de empresas mencionados neste livro são de propriedade de seus respectivos donos.

Editora ECoS

Conselho Editorial

Ana Valéria Machado Mendonça
Presidente

Maria Fátima de Sousa
Vice-presidente

Elmira Luzia Melo Soares Simeão
Editora

Luana Dias da Costa
Secretaria editorial

Conselho Honorífico

Antonio Lisboa Carvalho de Miranda
Professor emérito
Universidade de Brasília
Ena de Araújo Galvão
Acadêmica – Academia de Letras de Brasília
Lise Renaud
Professora emérita
Université du Québec à Montréal, Canadá

Conselho Editorial Consultivo (Nacional)

Aida Varela Varela (UFBA)
Ana Valéria M. Mendonça (UnB)
Clélia Maria de Sousa Ferreira Parreira (UnB)
Cristianne Maria Famer Rocha (UFRGS)
Elmira Luzia Melo Soares Simeão (UnB)
Fernando Passos Cupertino de Barros (UFG)
Maria da Glória Lima (UnB)
Maria Fátima de Sousa (UnB)
Meri Nadia Marques Gerlin (UFES)
Rackynelly Alves Sarmiento Soares (IFPB)
Regina Célia Belluzzo (UNESP)
Wania Ribeiro Fernandes (UFAM)

Conselho Editorial Consultivo (Internacional)

Aurora Cuevas Cerveró (Espanha)
Carlos Vassalo (Argentina)
Maria João Lopes Antunes (Portugal)
Patricia Hernández Salazar (México)
Paulo Ferrinho (Portugal)

Lista de Figuras

2.1	Evolução de 33.635 publicações ligadas aos termos (smart AND (city OR cities OR communit*)) na base Scopus, entre 1985 e 2020	50
2.2	Modelo sistêmico do impacto gerado pelas NbS em uma cidade	57
2.3	Modelo incompleto de simulação da melhoria em uma cidade produzida pelas NbS	58
2.4	Modelo completo de uma simulação da melhoria em uma cidade produzida pelas NbS	59
3.1	Método para realização de MSL	69
3.2	Workflow da metodologia aplicada	70
3.3	Rede de coocorrências de palavras-chave em publicações sobre "sustainability" e "smart city"	72
3.4	Rede de coocorrências de palavras-chave em publicações sobre "sustainability" e "smart city", após exclusão dos termos de busca . . .	75
3.5	Rede de coautorias em publicações nos tópicos "sustainability" e "smart city"	76
3.6	Rede de densidade da Coautoria	77
3.7	Rede de acoplamento bibliográfico entre autores com identificação dos clusters	78
3.8	Rede de densidade de acoplamento bibliográfico entre autores	78
3.9	Rede de acoplamento bibliográfico entre documentos, com identificação dos clusters	80
3.10	Rede de densidade de acoplamento bibliográfico entre documentos	81
3.11	Rede de cocitação com identificação dos clusters	82
3.12	Mapa de calor da densidade de cocitação	83

4.1	Modelo de Maturidade SSC-MM da ITU-T para cidades inteligentes e sustentáveis	124
4.2	Etapas do Modelo de Maturidade no Ciclo PDCA	126
4.3	Distribuição das categorias de indicadores pelas dimensões do modelo de maturidade. (a) Dimensão Social; (b) Dimensão Ambiental; (c) Dimensão Econômica	128
4.4	Árvore de Decisão para Indicadores Prioritários da Categoria Ambiente Construído	129
4.5	Carteira de Indicadores dos CESU para a Meta 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável da Agenda 2030	131
5.1	Sujeito fora do objeto. Existe apenas uma interpretação	190
5.2	Diferentes sujeitos (atores) dentro do objeto e interferindo em seu desenvolvimento. Cada ator possui uma interpretação particular ...	191
5.3	A união das diferentes interpretações do objeto tidas pelos diversos atores é uma visão geral, mais próxima e completa do objeto de planejamento	191
5.4	Animação do mapa logístico	194
5.5	Processo Integrado de Planejamento	195
5.6	Rede direcional apresentando um modelo de um sistema de transporte escolar rural	202
5.7	Caminhos identificados a partir do nó "Student" (Estudante) – determinantes das condições de acessibilidade ao Sistema de transporte	202
5.8	Compreender, gerenciar e planejar a cidade inteligente	206
6.1	Fluxograma das etapas realizadas para a revisão	215
6.2	<i>String</i> de busca utilizado na base <i>Web of Science</i>	217
6.3	Número de publicações por ano sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial recuperadas na base <i>Web of Science</i>	219
6.4	Número de publicações por ano sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial recuperadas na base <i>Scopus</i>	219
6.5	Distribuição das publicações sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial em áreas de pesquisa, recuperadas na base <i>Web of Science</i>	220
6.6	Distribuição das publicações sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial em categorias publicação, recuperadas na base <i>Web of Science</i> ..	221
6.7	Rede de cooperação entre os países/territórios em pesquisas sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial	223
6.8	Rede de cooperação entre instituições em pesquisas sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial	225
6.9	Rede de coautoria em pesquisas sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial	226
6.10	Rede de cocorrência de palavras-chave em pesquisas sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial	229
6.11	Rede de cocitação em publicações sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial, com dados gerados pelo <i>Web of Science</i>	231

7.1	Eixos temáticos da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital	242
7.2	Principais atores do SNCTI	256
7.3	Caminho até a <i>Smart City</i>	260

Siglas

- CNN** *Convolutional Neural-Network* (Rede Neural Convolutacional). 36
- ISO** *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização). 56, 60
- ITU** *International Telecommunication Union*. 60
- IoT** *Internet of Things* (Internet das Coisas). 240, 242–244, 265
- NbS** *Nature-based Solutions* (Soluções baseadas na natureza). 3, 56–59
- WEF** *World Economic Forum* (Fórum Econômico Mundial). 240
- WoS** *Web of Science*. 214
-
- AM** *Aprendizagem de Máquina* (ML, em inglês). 36
- APIs** *Ambientes (ou Arranjos) Promotores de Inovação*. 255
-
- BID** *Banco Interamericano de Desenvolvimento*. 240, 259, 265
- BLL** *Projeto Brasília Living Labs*. 31, 35
- BNDES** *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*. 243
-
- CESU** *Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana*. 31, 32, 37, 254, 257, 265
- CESUs** *Um ou mais Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, membro de uma rede de centros*. 31–35, 37, 240, 242, 259, 261, 265
- CNM** *Confederação Nacional de Municípios*. 36
-
- EC** *Estatuto da Cidade*. 245, 246
- EM** *Estatuto da Metrópole*. 246–249, 265
- ENCTI** *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*. 255–257
-
- IA** *Inteligência Artificial*. 9, 10, 213, 218, 220–222, 224, 227, 228, 230, 233–235
- ICT** *Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação*. 254, 255
- ICTs** *Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação*. 250, 253–255

LGPD Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. 37

MCTI Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. 243, 255, 261

MDR Ministério do Desenvolvimento Regional. 261

MRCTI Marco Regulatório em Ciência Tecnologia e Inovação. 253, 254, 257, 265

MSL Mapeamento Sistemático da Literatura. 69, 71

NGP Nova Gestão Pública. 45

NIT Núcleo de Inovação Tecnológica. 254

NITs Núcleos de Inovação Tecnológica. 254, 255

NSP Novo Serviço Público. 45

ODS Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030). 60

OICS Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis. 35, 36

PNDR Política Nacional de Desenvolvimento Regional. 261

PNDU Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. 261

SNCTI Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação. 5, 240, 250, 253, 255–257

TICs Tecnologias de Informação e Comunicação. 32, 36, 49, 52, 242, 243, 265

VANT Veículo Aéreo Não-Tripulado. 36

VANTs Veículos Aéreos Não-Tripulados. 36

Lista de Quadros

3.1	Clusters de palavras-chave em publicações nos tópicos “ <i>sustainability</i> ” e “ <i>smart city</i> ”	73
3.2	Clusters de coocorrências de palavras-chave sobre publicações nos tópicos “ <i>sustainability</i> ” e “ <i>smart city</i> ”, após exclusão dos termos de busca	73
3.3	Autores mais relevantes por acoplamento bibliográfico	79
3.4	Bibliografia do estado da arte na temática de cidades inteligentes e sustentabilidade. Fonte: Autoras.	83
3.5	15 publicações do Estado da Arte que abordam indicadores	102
3.6	Características das publicações do Estado da Arte que abordam indicadores	103
3.7	33 publicações do Estado da Arte que abordam <i>frameworks</i>	104
3.8	Características das publicações do Estado da Arte que abordam <i>frameworks</i>	108
4.1	Categorias de Indicadores para Carteira do Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana	127
6.1	Número de publicações sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial por tipo de documento. Resultados recuperados na base <i>Web of Science</i>	217
6.2	Número de publicações sobre <i>Smart Cities</i> e Inteligência Artificial por tipo de documento. Resultados recuperados na base <i>Scopus</i> .	218
6.3	Países ou territórios mais produtivos em pesquisa sobre IA e <i>Smart Cities</i> entre 1979 e 2020	222
6.4	Instituições ou organizações mais produtivas em pesquisas sobre IA e <i>Smart Cities</i> entre 1979 e 2020	227

6.5	Instituições ou organizações que mais financiaram pesquisas sobre IA e <i>Smart Cities</i> entre 1979 e 2020	228
6.6	Principais documentos encontrados em análise de cocitação para o tema de aplicação de Inteligência Artificial em <i>Smart Cities</i>	232
6.7	Número de publicações sobre IA e <i>Smart Cities</i> no período entre 1979-2020	233
6.8	Número de publicações sobre IA e <i>Smart Cities</i> no período entre 2000-2020	234
7.1	Alterações no Art. 23 na CF/88 referente ao setor de inovação .	251
7.2	Alterações no Capítulo IV na CF/88 referente ao setor de inovação	251

Sumário

Apresentação	17
Apresentação	19
Prefácio	21
Apresentação dos Autores	25
1 Preâmbulo	31
JORGE H C FERNANDES	
1.1 Mediação pela Abordagem Sociotécnica	32
1.2 Inovação e Cidades	32
1.3 Validação de Novas Tecnologias	32
1.4 Atores das Quatro/Cinco Hélices da Inovação	34
1.5 Mapa de Leitura deste Livro	34
1.5.1 Apresentação do Volume I - Parte I - Fundamentos	34
1.5.2 Apresentação do Volume II - Parte II - Aplicações	35
1.5.3 Apresentação do Volume III - Parte III - Proposições	37
1.5.4 Apresentação do Volume III - Parte IV - Perspectivas	37
Referências	37

2 Cidades Inteligentes são Sustentáveis 43

JORGE H C FERNANDES, MARCIELE B BERNARDES

2.1	Sociedade da Informação e do Conhecimento	44
2.1.1	Humanidade Conectada	44
2.1.2	Cultura da Participação	44
2.2	Do Governo Eletrônico ao Governo Aberto	45
2.2.1	A Nova Gestão Pública	45
2.2.2	O Novo Serviço Público	45
2.2.3	O Governo Digital e o Governo Aberto	45
2.2.4	Teoria da Coprodução do Bem Público	46
2.3	Cidades, Comunidades e Espaços Urbanos	46
2.3.1	Conceitos de Cidades	46
2.3.2	Adensamento Populacional das Cidades	46
2.3.3	Infraestrutura Urbana	47
2.3.4	Cidades são Gigantescos Conjunto de Sistemas	47
2.3.5	Importância da Informação e Comunicação numa Cidade	47
2.4	Cidades Inteligentes	49
2.4.1	Origens dos Termos <i>Smart</i> e <i>Smart Cities</i>	49
2.4.2	Conceitos de Cidades Inteligentes	50
2.4.3	<i>smart cities</i> : Abordagens Analítica e Empírica para a Geração de Valor Público	54
2.4.4	Qual o Modelo de Negócios da Sua <i>smart city</i> ?	55
2.5	Cidades Sustentáveis	55
2.5.1	Sustentabilidade	55
2.5.2	Harmonia Produtiva entre Humanos e Natureza	55
2.5.3	Urbanização e Estresse sobre a Natureza	56
2.5.4	Desigualdade Social e a Questão Ambiental	56
2.5.5	<i>Nature-based Solutions</i> (NbS ou SBN - Soluções Baseadas na Natureza)	56
2.5.6	Investimentos em Sustentabilidade	59
2.5.7	Cidades Inteligentes, Sustentáveis, Resilientes e Humanas	60
	Referências	61

3 O Estado da Arte 67

ANA B S PIÑA, MICHELE T M CARVALHO, JORGE H C FERNANDES

3.1	Introdução	69
3.2	Metodologia	69
3.2.1	Definição do Escopo da Pesquisa	70
3.2.2	Definição das Palavras-Chave	70
3.2.3	Escolha da Base de Dados	70
3.2.4	Formulação da String de Busca	71

3.2.5	Condução das Buscas na Base de Dados	71
3.3	Análise Bibliométrica com VOSViewer	71
3.3.1	Análise de Coocorrência de Palavras-chave	71
3.3.2	Análise de Coautoria	74
3.3.3	Análise de Acoplamento Bibliográfico entre Autores	76
3.3.4	Análise de Acoplamento entre Publicações	80
3.3.5	Análise de Cocitação	81
3.4	Bibliografia que Reflete o Estado da Arte	82
3.5	Conceitos Principais	99
3.5.1	Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – <i>Management</i>	99
3.5.2	Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – <i>Innovation</i>	100
3.5.3	Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – <i>Governance</i>	100
3.6	Estratégias de Avaliação e Aplicação	101
3.6.1	Indicadores	101
3.6.2	<i>Frameworks</i>	104
3.6.3	Outros <i>Insights</i>	109
3.7	Considerações Finais	110
	Referências	111
4	Indicadores e Maturidade	121
	<small>ANA B S PIÑA, MICHELE T M CARVALHO, JORGE H C FERNANDES</small>	
4.1	Introdução	122
4.1.1	Indicador	122
4.1.2	Maturidade	122
4.2	Modelo de Maturidade para Cidades Inteligentes	123
4.2.1	Dimensão Econômica	124
4.2.2	Dimensão Ambiental	124
4.2.3	Dimensão Social	125
4.3	Metodologia do Modelo de Maturidade	125
4.4	Aplicação do Modelo de Maturidade para Territórios	126
4.4.1	Análise Inicial do Território	127
4.4.2	Definição dos Indicadores Prioritários e Metas	127
4.4.3	Indicadores e a Agenda 2030	127
4.4.4	Definição de Metas	130
4.4.5	Coleta de Dados e Acompanhamento das Soluções Implementadas	131
4.4.6	Reavaliação da Maturidade da Cidade	135
4.5	Anexos	135
	Referências	184
5	Planejamento e Smart Cities	187

MARCOS T Q MAGALHÃES, CARLLA B F POURRE

5.1	Cidades e Complexidade	188
5.2	Planejamento Integrado: Concepção geral	189
5.2.1	O que é o Urbano?	189
5.3	Conhecimento como Fundamento para o Planejamento	192
5.3.1	Ciência Básica	192
5.3.2	Sociotecnologia	192
5.3.3	Planejar não é Prever	193
5.3.4	Modelo Integrado de Planejamento	194
5.4	Cidades: Complexidade e o Desafio para o Planejamento	196
5.4.1	O que são Cidades: uma perspectiva sistemista	196
5.4.2	Teoria Sistemista: Metateoria para análise e modelagem de cidades	197
5.4.3	Funções Essenciais das Cidades	203
5.5	Smart Cities e o Aprimoramento do Planejamento Urbano	205
5.6	Considerações Finais	207
	Referências	208

6 Inteligência Artificial em Cidades Inteligentes 211

JULIANA M HOSOUME, LUÍS P F GARCIA, JORGE H C FERNANDES

6.1	Introdução	212
6.2	Metodologia	213
6.2.1	<i>Workflow</i> de uma Análise Bibliométrica	213
6.2.2	String de Busca	214
6.2.3	Busca e Recuperação de Registros em Bases de Dados Bibliográficas	216
6.3	Análise Bibliométrica	218
6.3.1	Crescimento de Publicações	218
6.3.2	Medidas Bibliográficas	220
6.4	Conclusões	230
	Referências	235

7 Fundamentos Jurídico-Institucionais 239

MARCIELE B BERNARDES, JORGE H C FERNANDES

7.1	Introdução	240
7.2	Estratégia Brasileira de Transformação Digital - E-Digital	240
7.2.1	Objetivos	241
7.2.2	Instrumentos de Planejamento	241
7.2.3	Eixos Habilitadores e de Transformação Digital	242

7.3	Lei do Governo Digital	243
7.4	Plano Nacional de Internet das Coisas: IoT e governo digital	243
7.4.1	Cartilha para Aplicação de IoT em Cidades brasileiras	244
7.4.2	Planejamento de Pilotos de Internet das Coisas	244
7.4.3	Pilotos de aplicação de IoT	244
7.5	Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01)	245
7.6	Estatuto da Metrópole (Lei nº 13.089/2015)	246
7.7	Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação - SNCTI	250
7.8	Regulamentação da Lei de Inovação no Distrito Federal	257
7.9	Caminho para as <i>Smart Cities</i> - da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente	259
7.10	Carta Brasileira de Cidades Inteligentes	261
7.10.1	Cidades Inteligentes Brasileiras, versão curta	261
7.10.2	Transformação Digital Sustentável	262
7.10.3	Desenvolvimento Urbano Sustentável	263
7.10.4	Objetivos Estratégicos, Recomendações e Segmentos de Público . . .	264
7.11	Considerações Finais	265
	Referências	265

Bibliografia Completa deste Volume	273
---	------------

Apresentação

Marcos Pontes
Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações

No mundo pós pandemia de COVID 19, governos, academia, empresas e sociedade civil necessitam trabalhar colaborativamente em busca de um alinhamento estratégico para soluções dos complexos desafios urbanos, tais como: segurança hídrica e sanitária, extrema desigualdade social, resiliência climática, fomento à economia verde de baixo carbono e maior qualidade de vida.

A adoção de instrumentos que incentivem a transição para cidades mais inteligentes e sustentáveis deve levar em conta os aspectos intrínsecos a cada ambiente urbano, atendendo às especificidades de cada cidade, gerando respostas personalizadas e adequadas, reafirmando assim a importância do papel da ciência, tecnologia e inovação para o bem comum.

A dimensão tecnológica, em sinergia com as infraestruturas construída e natural, pretende oferecer diferentes rotas para a resiliência e sustentabilidade urbana, podendo auxiliar governos municipais no enfrentamento das mudanças climáticas, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas.

Agregar valor à produção científica brasileira, orientando esforços de CT&I para o fomento de ecossistemas de inovação urbana, resulta em consideráveis ganhos de eficiência nas dinâmicas urbanas por meio do incremento de tecnologias da informação e comunicação, coordenadas de forma equilibrada junto à infraestrutura natural e construída da cidade, sem perder de vista a articulação entre o desenvolvimento econômico, social, sustentável e urbano inovador.

Com a visão de fomentar o desenvolvimento sustentável por meio da ciência, da tecnologia e das inovações, e com a missão de produzir conhecimento, riquezas e qualidade de vida, o MCTI apoia a presente publicação no intuito de contribuir para a formulação de políticas públicas que favoreçam a implementação de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

Apresentação

Marcelo Morales
Secretário de Pesquisa e Formação Científica (SEPEF)
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

A Secretaria de Pesquisa e Formação Científica (SEPEF) tem envidado esforços para a promoção do desenvolvimento científico, tecnológico e da inovação em ambientes urbanos. No âmbito do Programa de Tecnologias para Cidades Sustentáveis, por meio de pesquisa e formação científica, soluções para inovações urbanas tem sido investigadas, seja por projetos que contemplem Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e tecnologias híbridas (associação de Tecnologias Convergentes e Habilitadoras e SBN), seja pelo apoio ao projeto multilateral “CITInova - Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis”, financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility, GEF, na sigla em inglês) e implementado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Nesse contexto, a presente publicação fornece subsídios técnicos para a formulação e implementação do Programa Nacional de Eficiência em Sustentabilidade Urbana – PNEUSU, assim como, dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana - CESU, projetados para incentivar o emprego de tecnologias e soluções inovadoras com o propósito de promover cidades mais inteligentes e sustentáveis, resultando em ganhos na qualidade de vida da sociedade. Com isso, pretende-se fomentar a implementação de tecnologias de informação e comunicação, combinadas com soluções de baixo carbono, de forma a delinear sistemas urbanos mais inteligentes e sustentáveis à medida que oferece instrumentos aos tomadores de decisão com o intuito de maximizar o bem-estar na rotina de usuários urbanos. Com a intenção de limitar os impactos das mudanças climáticas em ambientes urbanos, e promover a razoabilidade das relações entre sociedade e natureza, as

soluções de eficiência em sustentabilidade urbana também contribuem para a municipalização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial ao ODS 11, que trata sobre cidades e comunidades sustentáveis; ao ODS 13 que alerta sobre a necessidade de se tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos; e ao ODS 15 que trata sobre a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações tem a satisfação de apoiar a Universidade de Brasília na publicação do presente documento, reconhecido como valioso instrumento didático e de difusão de informação especializada, voltado à formação de pessoal qualificado em eficiência e sustentabilidade urbana.

Prefácio

Flávio Fonte-Boa
Doutor em Educação pela Universidade Católica de Brasília (UCB)
Analista da Carreira de Gestão e Pesquisa em Ciência e Tecnologia
no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

Quando a humanidade saiu do estágio de caçadora e coletora, iniciou-se um marco civilizatório. Passamos então a organizar o espaço em que se habita em definitivo, a irrigar o solo, a cultivar plantas comestíveis, a domesticar animais, e a manufaturar objetos e ferramentas simples. Logo aprendemos a montar nossos próprios abrigos perenes, que, agrupados, formaram os povoados. Após certo estágio, passamos a conhecer melhor o clima local, suas variações e a nos anteciparmos. Começamos a modificar significativamente o meio ambiente daquelas localidades. Com mais frequência, esses assentamentos cresceram em vales férteis, onde passamos a necessitar de novas especializações, de defesas frente às ameaças externas, às enchentes. Um começo pujante do tema em que nos debruçamos aqui neste livro, milênios depois: as cidades.

Para Benevolo¹, um dos autores clássicos do urbanismo, a cidade é uma evolução que conferiu diferenciação e privilégios, permitindo nosso desenvolvimento. Explica o autor que a cidade se tornou como tal quando os serviços por ela ofertados não foram mais executados pelas pessoas que cultivavam a terra e tratavam dos animais, mas por novas outras pessoas, com outras especialidades, sem a obrigação de prover alimentos. Como evidente, essas pessoas também tinham de se alimentar e então foram mantidas pelos aldeões com o excedente da produção. É daí que origina-se o ampliar de sua

¹BENEVOLO, L. História da Cidade. São Paulo: Editora Perspectiva, 1993.

complexidade, onde se contrastam grupos sociais, uns dominantes e outros subalternos, e a partir daí, quanto mais os serviços se especializaram, mais a produção agropastoril se tornava eficiente. Essa comunidade sedentária foi então capaz de evoluir, bem como, projetar a sua evolução. As cidades caminham para complexidade de histórias de profissões, das inter-relações entre pessoas, seu meio, com o ecossistema e com outras cidades.

Nesse palco urbano, temos um novo ator central, o cidadão, aquele suportado por camadas sistemáticas de serviços a servi-lo. Algo fabuloso se fosse apresentado aos primeiros habitantes dos assentamentos. A orquestração desses sistemas não é simples, mas sua otimização é fator de uma maior contribuição para todas camadas essenciais. No entanto, já há muitíssimo tempo, se evidencia uma significativa saturação do consumo de recursos pelas cidades. Devido à contínua elevação da demanda por serviços e produtos, a cidade tem comprometido seus principais sistemas, tais como de mobilidade, saneamento, e energético, ampliando assim a poluição ambiental, a morbidade da população, a desigualdade de acessos entre suas classes sociais, e até mesmo atentando severamente contra a atuação democrática da cidadania.

Algo que se configurou desde os primórdios é que ao constituirmos nossas cidades temos edificado um esforço de se criar ecossistemas pacificados, vertendo o meio ambiente aos nossos interesses. Ainda que tardiamente o que tem se percebido é que o humano também é parte do ecossistema, e que o meio ambiente, mesmo que com ecossistemas por nós reformatados, prescinde dos humanos. Uma constatação incômoda é que as edificações sistemáticas e monumentais das nossas metrópoles têm resultado em forte degradação do equilíbrio natural, com consequências nefastas a toda vida, inclusive a humana. É certo também, que com o tempo, essa nossa sanha em concretar, tem dado espaço a um pensamento relativamente recente de busca de mais harmonia com o natural.

Os complexos desafios urbanos que já enfrentamos hoje se defrontam com o crescimento combinado da vulnerabilidade social com a maior intensidade e ocorrência de desastres naturais, advindos das mudanças climáticas, mudanças essas, infelizmente, com grande contributo das externalidades negativas de nossas milhares de cidades. Uma combinação que já tem evidenciado muito sofrimento e em que se descortinam muito mais por vir.

Não parece ser inteligente usar mais recursos que o necessário, não é sustentável comprometer as boas condições para uma próxima geração. Combinar maior qualidade de vida com menor degradação, realmente não é simples, é complexo. Na verdade é desafiador, pois o objeto não é estático, é dinâmico; não pode ser isolado, é um ambiente sistêmico que reage significativamente a cada aplicação; não é previsível, mas pode evoluir.

Penso ser esse o contexto de atuação desafiadora dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana – os CESUs propostos nessa obra. É evidente que o leitor poderá se ater mais a uma área que a outra, talvez onde atua ou tem mais afinidade, penso eu. Mas saibam que esse não é o desafio proposto pelos pesquisadores. Seu desafio não é um compêndio de especializações e sim o das correlações.

Me robusteço com a visão de Edgar Morin, promotor do pensamento complexo. Esse filósofo vê o mundo como um todo indissociável e propõe uma abordagem multidisciplinar e multirreferenciada para a construção do conhecimento contemporâneo. Pensar de forma aberta, incerta, criativa, prudente e responsável é um desafio mais próprio à democracia. O pensamento complexo não se limitaria ao âmbito acadêmico, ele transborda para os diversos setores das sociedades, e propõe desafios: associar sem fundir, distinguir sem

separar, assim como respeitar diversas formas de conhecer. Além da Academia, dar ouvidos a perspectivas de outras instâncias associadas, do Estado, do Mercado e da Sociedade Civil, é uma prática que tem se mostrado adequada ao pensar as cidades, denominada quádrupla hélice.

Não me esqueço de quando ouvi do Prof. Dr. Jaílson Bittencourt de Andrade, quando atuando como Secretário de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao discorrer sobre o programa “Nexus”, uma correlação de grandes áreas de pesquisas em segurança hídrica, segurança energética e segurança alimentar, salientou ele que os desafios estavam mais nas interseções das ciências, entre os domínios desenvolvidos. Essas interseções seriam como “vales”, onde o conhecimento resultante da combinação de duas ou mais linhas de pesquisas robustas mostrava grande potencial a ser explorado. Esses “vales” são também muito férteis (desculpe o trocadilho) e estão postos à atenção dos CESUs.

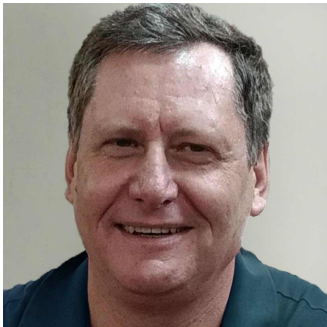
Com a articulação de tantos temas nessa obra haveria de se esperar uma leitura pesada, densa e arrastada. Não é o que resultou. Com grande fluidez se faz a passagens de temas, sem perder densidade ou concatenamento. São apresentados fundamentos científicos, tecnológicos, normativos para a concepção dos CESUs. Neste primeiro volume traçam-se as bases de entendimento para as produtivas incursões dos volumes II e III, onde são colecionadas experiências nacionais e internacionais desse novo “ente” proposto no cenário do desenvolvimento urbano, e onde se exploram prospectivamente novas proposições e perspectivas de atuação dos CESUs. Os seis capítulos desse primeiro volume apresentam os principais conceitos que devem ser envolvidos na criação e operação dos CESUs. Passam da perspectiva do sustentável às das cidades inteligentes, dos modelos de prontidão, se aventam indicadores para uso nos CESUs, percorrem as abordagens de planejamento urbano, apontando as oportunidades do uso de sensores IoT e seus fluxos de Big Data e Inteligência Artificial em Cidades, e findam na descrição dos sistemas jurídicos e institucionais que estamos imersos e da agenda política propícia em que os CESUs podem se tornar importante instrumento de implementação.

Estão aqui bem formuladas essas unidades significativas para a qualidade de vida do cidadão, ao se inferir grande potencial aos CESUs de serem efetivos catalisadores de inovações válidas para termos cidades mais resilientes, mais sustentáveis, mais eficientes, mais inteligentes e inclusive, mais justas.

Apresentação dos Autores

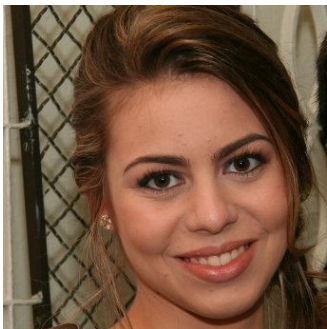
Contribuíram para a autoria do conteúdo neste livro as seguintes pessoas:

Adolfo Bauchspiess



Adolfo Bauchspiess, <http://lattes.cnpq.br/0301021863146083>, é Professor Associado do Departamento de Engenharia Elétrica da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília e membro do Laboratório de Automação e Robótica (LARA) na UnB. É Graduado e Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília, e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universität Erlangen-Nürnberg/Alemanha. Atua em pesquisas nas áreas de sistemas inteligentes (*deep machine/reinforcement learning*), eficiência energética em automação predial *IoT* e identificação de sistemas dinâmicos.

Ana B S Piña



Ana Beatriz Souza Piña, <http://lattes.cnpq.br/5179095388722204>, é Engenheira Civil pela UnB. É Graduada (graduação-sanduíche) pela Heriot-Watt University em Edimburgo, Escócia. É Mestre em Construção Civil pela UnB, com foco em análise de riscos no planejamento de obras públicas. Possui experiência em acompanhamento de obras pelo SINAPI. Atuou como assistente de perito entre 2016 e 2017, realizando laudos técnicos, respondendo quesitos com assimilação de linguagem legal, e participando de vistorias/visitas avaliativas. Por fim, atuou como engenheira *trainee* na empresa STE-SA em contrato STE/FALCONI com a Diretoria Ferroviária (DIF) do DNIT.

Carlla B F Pourre

Carlla Brito Furlan Pourre, <http://lattes.cnpq.br/4762575169347361>, é Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília (UnB), mestra em Arquitetura e Urbanismo, na área de Projeto e Planejamento Urbano, pela UnB, com pesquisa voltada para indicadores orientados a resultados com ênfase no diagnóstico do transporte urbano. É Arquiteta e Urbanista pelo Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC/TO). Tem experiência em Planejamento Urbano e Planejamento de Transportes, com destaque em Instrumentos Urbanísticos, Mobilidade Urbana e Processos de Gestão e Avaliação de Políticas Públicas utilizando geoprocessamento e análises espaciais aplicadas.

David de A Moysés

David de Almeida Moysés, <http://lattes.cnpq.br/8073022838332735>, é Engenheiro de Produção pela UnB, MBA Executivo em Gerenciamento de Projetos pela Unyleya e Especialista em Algoritmos e Estrutura de Dados pela Faculdade Focus. Atua como consultor técnico na área de Qualidade na Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), com o planejamento e acompanhamento técnico de projetos de P,D&I apoiados pela Lei da Informática. Atuou em projetos de pesquisa com Ministério do Planejamento, Exército Brasileiro e CNPq para o desenvolvimento de métodos e indicadores organizacionais. Possui experiência nas áreas de Aprendizagem Ativa no Ensino Superior, Gestão de Projetos, Ciência de Dados, Gestão de Projetos e Processos, sobretudo nos seguintes temas: metodologia de aprendizagem ativa, planejamento estratégico, gerenciamento de projetos, metodologias ágeis, estrutura/análise de dados, modelagem e melhoria de processos.

Geovany A Borges

Geovany Araujo Borges, <http://lattes.cnpq.br/6103264336506171>, é Graduado e Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, e Doutor em Systèmes Automatiques et Microélectroniques pela Université Montpellier II. Desde 2003, é professor do Departamento de Engenharia Elétrica da UnB. Sua tese de doutorado recebeu o “Prix des Meilleures Thèses en Automatique Soutenues en France 2001-2002”, concedido pelo Club EEA. Recebeu o Prêmio de Incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação para o SUS 2017, Categoria Produtos e Inovação em Saúde, do Ministério da Saúde. Atualmente coordena o Laboratório de Automação e Robótica (LARA), um laboratório de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, e o Laboratório de Ensaio de Equipamentos e Sistemas Eletromédicos (LENSE), ambos do Departamento de Engenharia Elétrica da UnB.

Herbert Kimura

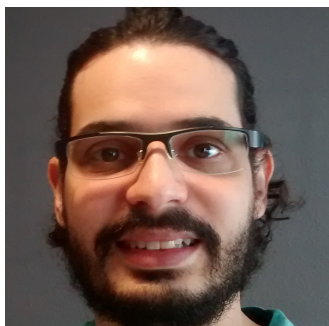
Herbert Kimura, <http://lattes.cnpq.br/2048706172366367>, é Graduado em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Mestre em Estatística pelo IME/USP, Doutor em Administração pela FEA/USP, Doutor em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (EAESP/FGV) e Doutor em Estatística pelo IME/USP. Atuou em projetos de pesquisa e consultoria e em programas de capacitação em instituições financeiras, empresas não financeiras e organizações públicas. É Professor Titular da UnB, tendo sido coordenador do Parque Científico e Tecnológico (PCTec/UnB) e do Programa Multincubadora de Empresas da UnB. Gestor de riscos certificado como Financial Risk Manager (FRM) pela GARP (Global Association of Risk Professionals) e como Professional Risk Manager (PRM) pela PRMIA (Professional Risk Manager's International Association).

Jorge H C Fernandes

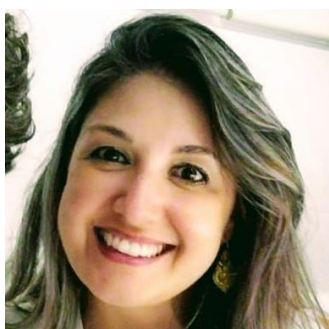
Jorge Henrique Cabral Fernandes, <http://lattes.cnpq.br/7151669913805328>, é Doutor e Mestre em Ciência da Computação pela UFPE. Bacharel em Ciências Biológicas pela UFRN. É Professor Associado do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da UnB. Foi Coordenador de Prospecção e Parcerias do Parque Científico e Tecnológico/UnB, Presidente do Conselho de Informática da UnB, Pesquisador do Núcleo de Estudos Prospectivos do Estado Maior do Exército e Pesquisador Visitante do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT, Diretor do Centro de Informática (CPD) da UnB, professor e orientador em programas de pós-graduação nas áreas de Sistemas, Computação, Informação e Educação. Colaborou com a criação do Campus de Engenharia do Gama/UnB e do Centro de Integração de Dados e Conhecimentos - CIDACS da Fiocruz. É líder do Grupo de Pesquisa Inteligência Cooperativa em Redes Sociais Complexas, registrado no CNPq.

Juliana M Hosoume

Juliana Mayumi Hosoume <http://lattes.cnpq.br/4525879480343080>, é Graduada e Mestre em Ciências Biológicas pela UnB. É Graduada em Ciência da Computação pela mesma instituição. Tem experiência na área de Biofísica Computacional, com ênfase em Dinâmica Molecular. Também trabalhou com pesquisa em temas relacionados a Aprendizado de Máquina. Atua como Cientista de Dados para a Neoway.

Luís P F Garcia

Luís Paulo Faina Garcia, <http://lattes.cnpq.br/1607852138156562>, é Graduado em Engenharia de Computação e Doutor em Ciências da Computação pela Universidade de São Paulo (USP). Teve sua tese de doutorado classificada entre as melhores pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e recebeu o prêmio CAPES de melhor tese em Ciência da Computação do país. É Professor Adjunto do Departamento de Ciência da Computação (CIC) da UnB. Tem experiência na área de Ciência da Computação principalmente nos temas relacionados à Mineração de Dados e Aprendizado de Máquina, atuando nas seguintes linhas de pesquisa: detecção de ruídos, meta-aprendizado e fluxo contínuo de dados.

Marciele B Bernardes

Marciele Berger Bernardes, <http://lattes.cnpq.br/2450340714766577>, é Diretora Acadêmica da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas, Membro do Centro de Investigação em Justiça e Governança (JusGov/UM): Centro Interdisciplinar em Direitos Humanos-CIIDH/UM, e Membro do grupo de pesquisa Redes Sociais Complexas e Inteligência Cooperativa, da UnB. É Doutora pela Escola de Direito da Universidade do Minho-EDUM, na área de Direito Público, Mestre em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina, na área de Direito, Estado e Sociedade, Graduada em Direito pela Universidade Franciscana - UFAN (2006). Especialista em Metodologia do Ensino Superior pela Avantis.

Marcos T Q Magalhães

Marcos Thadeu Queiroz Magalhães, <http://lattes.cnpq.br/5942041330805370>, é Professor Associado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. É Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia, Mestre e Doutor em Transportes pela Universidade de Brasília. Tem experiência na área de Planejamento Urbano e Engenharia de Transportes, com ênfase em Planejamento de Transportes e Mobilidade Urbana, atuando principalmente nos seguintes temas: Fundamentos e Técnicas de Planejamento, Planejamento Nacional, Mobilidade Urbana, Sistemas de Avaliação, Regulação de Transportes, Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espacial e Fundamentos da Pesquisa e Ensino em Transportes.

Michele T M Carvalho

Michele Tereza Marques Carvalho, <http://lattes.cnpq.br/6009800118928646>, é Professora Adjunta no Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Católica de Goiás, especialista em Planejamento Urbano e Ambiental pela Universidade Estadual de Goiás, Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás, e Doutora em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília. Pesquisa nas áreas de Sustentabilidade, Planejamento de grandes obras, Sistemas de Gestão da Qualidade, Gestão de Projetos, Gestão Contratual com ênfase em Gestão de Riscos, BIM e técnicas de Inteligência Artificial.

1. Preâmbulo

JORGE H C FERNANDES

Este livro, ao longo de três volumes, desenvolve o conceito de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, produzido em resposta à execução do projeto Brasília Living Labs (BLL): Um Centro de Eficiência Urbana, financiado com recursos do CNPq, oriundos do MCTI, sob os termos de concessão: 400278/2020-0 e 350341/2020-6, via a chamada C,T&I PARA CIDADES INTELIGENTES - ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE CENTROS DE TECNOLOGIAS APLICADAS PARA EFICIÊNCIA URBANA - CTA.URB/2020. O projeto produziu seus resultados principais de março de 2020 a fevereiro de 2021. Em decorrência da proposta inicial, de criar um centro para instalação do Distrito Federal, um modelo mais geral foi criado, e aqui apresenta-se na forma de um Livro Branco, cuja intenção é produzir leitura, crítica e experimentação, a fim de possibilitar a gênese de uma rede de centros do tipo CESU, em todo o Brasil.

Inicialmente, um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana é definido como uma organização que atua em rede com a finalidade específica de empregar **abordagens sociotécnicas** para promover a mediação entre **atores das quatro/cinco hélices da inovação** (CARAYANNIS; RAKHMATULLIN, 2014) para **validar inovações tecnológicas que impactam positivamente os habitantes de um território**, e que aprimoram de forma mensurável os atributos desse território, cidade ou comunidade, de forma sustentável e inteligente (ITU-T, 2019; ISO, 2015), visando alcançar a sua Transformação Digital Sustentável e o Desenvolvimento Urbano Sustentável (MDR, 2020a).

Antes de apresentar os detalhes e o conteúdo do livro, as seções seguintes abordam o que significam alguns dos tópicos que constituem a missão dos CESUs.

1.1 Mediação pela Abordagem Sociotécnica

Abordagens sociotécnicas (CHERNS, 1976; FINGER, 2020) são aquelas que promovem a mediação da interação entre pessoas em grupos sociais usando Tecnologias de Informação e Comunicação, para coordenar a solução de problemas complexos.

A Mediação pela Abordagem Sociotécnica, no contexto de um CESU, busca respostas às seguintes questões:

- Quais são os problemas complexos que a sua cidade, sua comunidade, o seu bairro ou o seu território enfrentam?
- Quais são as dificuldades que os gestores públicos e líderes de comunidade enfrentam para coordenar as soluções para esses problemas complexos?
- Como as TICs podem ser empregadas para coordenar a solução para esses problemas?

1.2 Inovação e Cidades

Inovação é um conjunto de novas formas de fazer as coisas, sempre com o uso de tecnologias (ROGERS, 2003). Tecnologia, de fato, não é apenas aquilo produzido com o uso de computadores, mas compreende todas as ferramentas, máquinas, utensílios, armas, instrumentos, moradias, vestimentas, dispositivos de comunicação e transporte, combinados com as habilidades pelas quais esses elementos são produzidos e utilizados (BAIN, 1937, p. 860). Assim sendo, a inovação não ocorre apenas com o uso das TICs, muito menos depende exclusivamente dos computadores. Inovação é a característica determinante da espécie humana, e ocorre há milhares de anos, devido à nossa capacidade inventiva, de criar e dar uso a objetos diversos, que estimulam novas formas de fazer (BIJKER; HUGHES; PINCH, 1987).

As cidades, com suas populações, infraestruturas, organização de comércio, serviços, indústria e governo, são o criadouro das inovações desenvolvida pela espécie humana, continuamente aprimoradas com tecnologias das mais diversas formas, nos últimos seis mil anos de nossa história (SMITH, 2019). A gestão do processo de inovação na cidade e território, potencialmente realizável pelos CESUs, poderá simplificar os dilemas da gestão pública relativos à inovação do serviço público e nas comunidades que dele se utilizam, e acelerar de forma bastante custo-efetiva a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, buscando respostas às seguintes questões:

- Quais são os planos de investimentos públicos da sua cidade em novas tecnologias, especialmente infraestruturas urbanas de água, esgoto, energia, transporte e mobilidade?
- De que forma dar mais eficiência ao processo de inovação das cidades?

1.3 Validação de Novas Tecnologias

O Brasil é um país com mais de 5.570 cidades, que possuem populações variando de pouco menos de 800 habitantes, até mais de 12 milhões de habitantes na mega cidade de São Paulo. Mais de 50% das cidades brasileiras tem menos de 30.000 habitantes. Cada cidade, e cada território dentro de uma grande cidade, possui especificidades diversas, culturais, históricas, infraestruturais etc. É muito difícil reconhecer quais são as tecnologias mais

adequadas para a solução dos problemas de cada território, atendendo aos interesses de suas populações.

Segundo Câmara dos Deputados et al. (2002, p. 23), a urbanização brasileira é uma “Urbanização de Risco”, resultante de uma ordem urbanística excludente e predatória, pois:

em uma cidade dividida entre a porção legal, rica e com infraestrutura e a ilegal, pobre e precária, a população que está em situação desfavorável acaba tendo muito pouco acesso às oportunidades de trabalho, cultura ou lazer.

Na situação relatada da “Urbanização de Risco” brasileira, Câmara dos Deputados et al. (2002, p. 23-24):

a população de baixa renda só tem condições de ocupar terras periféricas - muito mais baratas porque em geral não tem qualquer infraestrutura - e construir aos poucos as suas casas. Ou ocupar terras ambientalmente frágeis, que teoricamente só poderiam ser urbanizadas sob condições muito mais rigorosas e adotando soluções geralmente dispendiosas, exatamente o inverso do que acaba acontecendo.

Mais adiante, Câmara dos Deputados et al. (2002) justifica porque esse processo tende a se prolongar indefinidamente, na falta de uma ação mais enérgica, pois:

a despeito de sua aparente irracionalidade urbanística, essa dinâmica [da desordem urbana] tem alta rentabilidade política. Separando interlocutores [aqueles que conduzem os planos de zoneamentos não conversam com os mais pobres e com a gestão da ilegalidade], o poder público pode ser, ao mesmo tempo, 'sócio' de negócios imobiliários rentáveis e estabelecer uma base política popular nos assentamentos [precários].

Com base no exposto, é bem provável que o Desenvolvimento Urbano Sustentável só consiga ser alcançado por meio de uma profunda transformação de base, apoiada por uma política transversal, multidisciplinar, sistemicamente integrada, contemplando processos educacionais de ampla escala, abordando aspectos tecnológicos, sociais, culturais e artísticos, e voltados ao atendimento aos territórios em maior condição de vulnerabilidade. O pressuposto de criação de uma rede de CESUs, posto neste livro, é a possibilidade de que um conjunto específico de abordagens sociotécnicas possa promover essa transformação de base.

A validação de novas tecnologias facilitada pelos CESUs busca responder às seguintes questões:

- Quanto custa inovar a cidade?
- Quais seriam as inovações mais oportunas a realizar na sua cidade?
- Como posso promover estudos de validação de novas tecnologias para a minha cidade e meu território, empregado métodos de mensuração rigorosa dos fatores?
- Como contribuir para o desenvolvimento de cidades e comunidades de forma sustentável e inteligente?
- Como dar mais eficiência à introdução das inovações urbanas, especialmente em áreas periféricas?

1.4 Atores das Quatro/Cinco Hélices da Inovação

Estudos diversos sobre as formas de criação e adoção de inovações mostram a necessidade de melhor coordenação de esforços entre distintos grupos de atores, sendo que os modelos mais recentes de promoção de inovações apontam para a existência de cinco distintos hélices que devem ser integradas (CARAYANNIS; RAKHMATULLIN, 2014; CARAYANNIS; GRIGOROUDIS et al., 2018):

Governo indutor de políticas;

Universidade produtora de novo conhecimento científico e tecnológico;

Indústria dinamizadora da inovação por meios econômicos e mercadológicos;

Sociedade Civil promotora do uso criativo, uso e valoração da tecnologia e controle social;

(Meio) Ambiente uma arena comum para diálogo entre todos os outros atores (ROSEN-LUND; ROSELL; HOGLAND, 2017)

A articulação entre os atores das cinco hélices da inovação, facilitada pelos CESUs, visa responder às seguintes perguntas:

- De que forma os gestores públicos poderão se sentir mais seguros na promoção de investimentos na infraestrutura e serviços urbanos?
- Como despertar o interesse dos atores do segmento privado em investir nas cidades?
- De que maneira as universidades podem ser integradas, e melhor repassarem o conhecimento nelas gerado, bem como se interessarem por investigar os problemas dos territórios?
- Como envolver a sociedade na seleção e promoção do uso criativo das tecnologias mais promissoras?
- Como aprimorar o controle social na inovação municipal?
- Como montar uma arena comum de diálogo?

Nem todas as perguntas acima elencadas são respondidas nessa publicação, mas os caminhos para as respostas a elas são apontados.

1.5 Mapa de Leitura deste Livro

Além desta introdução, o livro é composto por mais 20 capítulos, divididos em quatro partes a seguir sumarizadas, para a qual são feitas considerações para guiar o leitor na atenção às partes mais pertinentes ao seu perfil e interesse.

1.5.1 Apresentação do Volume I - Parte I - Fundamentos

A Parte I deste livro, presente no Volume I deste livro, apresenta fundamentos científicos, tecnológicos, normativos institucionais para a concepção dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Contém seis capítulos que apresentam os principais conceitos multidisciplinares envolvidos na criação e operação dos CESUs. Esses capítulos são brevemente descritos a seguir:

Capítulo 2 - Cidades Inteligentes são Sustentáveis Evidencia a necessidade de um viés sustentável para a implementação de cidades inteligentes;

Capítulo 3 - O Estado da Arte Apresenta um estudo acadêmico rigoroso com análise bibliométrica que detalha as relações entre os conceitos de cidades inteligentes e sustentabilidade, como abordados na literatura científica atual;

Capítulo 4 - Indicadores e Maturidade Apresenta o atual modelo de mensuração e avaliação de maturidade de cidades inteligentes e sustentáveis, e propõe uma carteira de indicadores para uso na implementação dos CESUs;

Capítulo 5 - Planejamento e *Smart Cities* Discute sobre as dificuldades para o planejamento urbano, propõe a necessidade de uma abordagem de Planejamento Urbano Integrado fundamentada na perspectiva sistemista de Mário Bunge e aponta para a oportunidade de uso de computadores, sensores e fluxos de *Big Data* para compreender, gerenciar e planejar a cidade inteligente;

Capítulo 6 - Inteligência Artificial em Cidades Apresenta um estudo acadêmico rigoroso com análise bibliométrica e cientométrica, detalhando o estado do conhecimento científico sobre inteligência artificial e cidades inteligentes;

Capítulo 7 - Fundamentos Jurídico-Institucionais Apresenta as bases legais e institucionais sobre as quais podem se assentar a política dos CESUs, abordando as estratégias do Governo Federal para promoção da inovação do serviço público, especialmente por meio da transformação digital. Conclui apresentando de forma breve a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, agenda política ambiciosa para a qual os CESUs aspiram ser um importante instrumento de implementação.

Os capítulos de abertura (Capítulo 2 - Cidades Inteligentes são Sustentáveis), sobre indicadores e maturidade (Capítulo 4 - Indicadores e Maturidade) e o de fechamento (Capítulo 7 - Fundamentos Jurídico-Institucionais) são mais adequados a uma primeira leitura. Os demais capítulos apresentam estudos de maior nível de abstração e aprofundamento conceitual, com viés acadêmico, e que podem ser lidos pelas equipes técnico-científicas que vão tratar do debate sobre os CESUs.

1.5.2 Apresentação do Volume II - Parte II - Aplicações

A Parte II - Aplicações, presente no Volume II deste livro, contém oito capítulos que mostram variados exemplos de abordagens e aplicações potencialmente úteis ao desenho dos CESUs, as quais podem ser usadas como blocos construtivos para o debate e aprimoramento do programa. Esses capítulos são brevemente descritos a seguir:

Capítulo 8 - Iniciativas Experimentais Descreve a existência de uma lista de 14 (quatorze) diferentes iniciativas que podem inspirar o desenho de CESUs, as quais estão divididas em duas classes conforme o grau de vinculação a um território: específicas e genéricas. As iniciativas específicas mostram de que forma grupos vinculados a um território podem construir soluções para promoção desses territórios à condição de sustentáveis e inteligentes. As iniciativas genéricas mostram de que forma podem ser criados arcabouços organizativos genéricos (*frameworks*), especificamente destinados à articulação de diversos territórios em uma rede que compartilha suas práticas.

Capítulo 9 - Observatório OICS Apresenta análise detalhada de uma iniciativa de mapeamento de soluções para sustentabilidade de cidades feita pelo Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis, e aplica uma técnica de classificação para identificar, dentre as inovações mapeadas, aquelas que seriam mais oportunas para promoção pelos CESUs, conforme facilidade de implementação e impacto gerado.

Capítulo 10 - Identificando os Interesses dos Territórios Apresenta uma experiência prática desenvolvida no âmbito do projeto BLL, que empregou a técnica de *web scrapping* e modelagem de tópicos (um tipo de “inteligência artificial”) para iden-

tificar as questões mais comuns que afetam a agenda dos municípios brasileiros, a partir de dados obtidos do sítio web da Confederação Nacional de Municípios. Posteriormente, essa agenda de questões foi comparada com as soluções mapeadas pelo OICS, buscando-se assim reforçar a importância de determinados tipos de tecnologias para solução de problemas dos territórios brasileiros;

Capítulo 11 - Aprendizado de Máquina para os Municípios Analisa, do ponto de vista científico-acadêmico, como podem ser melhor organizados os sistemas de formação municipais, visando promover intensificação do uso de Aprendizagem de Máquina (ML, em inglês) nos municípios brasileiros, com foco em questões de transporte e saúde de média e alta complexidade;

Capítulo 12 - Simulação para Sistemas Ciberfísicos Apresenta, do ponto de vista da engenharia dos sistemas ciberfísicos, como podem ser desenvolvidos simuladores aplicados à automação predial e ao controle de turbinas eólicas, usando modelos de controle preditivo, aprendizado por reforço, gêmeos digitais (*digital twins*), *sandboxes* e *ambiente intelligence*;

Capítulo 13 - VANTs para Coleta de Dados Apresenta a vasta aplicabilidade de Veículos Aéreos Não-Tripulados, para aprimoramento da coleta de dados em territórios, descreve detalhadamente os componentes de um VANT, as necessidades de treinamento e investimento para implementar o uso de VANTs em cidades. Nos Apêndices apresenta um Procedimento Operacional Padrão para uso de VANTs na coleta de dados, fundamentado na experiência prática das autoras;

Capítulo 14 - Inspeção de Ciclovias com VANTs e CNN Apresenta resultados acadêmicos detalhados de uma experiência realizada no âmbito do projeto Brasília Living Labs, onde foram desenvolvidas e testadas duas abordagens para usar imagens de VANTs e *Convolutional Neural-Network* (Rede Neural Convolutacional) na detecção de alterações em uma infraestrutura urbana, com foco em manutenção de ciclovias;

e

Capítulo 15 - TICs + Participação Social Apresenta exemplos de Tecnologias de Informação e Comunicação que podem aumentar o índice de participação social em ambientes urbanos, descrevendo casos reais, evidenciando desafios e resultados, na promoção de interações no design de cidades sustentáveis e inteligentes.

Recomenda-se ao leitor pouco ambientado ou interessado em discussões acadêmicas, a leitura das seguintes partes, deixando para equipes técnicas a leitura dos demais:

1. Todo o Capítulo 8 - Iniciativas Experimentais, com atenção às iniciativas brasileiras lá identificadas;
2. Todo o Capítulo 9 - Observatório OICS;
3. As seções de Introdução e Resultados do Capítulo 10 - Interesses dos Territórios;
4. A seção sobre Aprendizado de Máquina em Transporte e Mobilidade, do Capítulo 11;
5. Todo o Capítulo 13 - Uso de VANTs para Coleta de Dados;
6. Introdução e Conclusão do Capítulo [14 - Inspeção CNN de Ciclovias com VANTs;
- e
7. Todo o Capítulo [15 - TICs + Participação Social, especialmente a Seção Estudos de Caso.

1.5.3 Apresentação do Volume III - Parte III - Proposições

A Parte III - Proposições, presente no Volume III deste livro, contém cinco capítulos que apresentam um modelo de estrutura e operação de um CESU, em decorrência dos estudos realizados e relatados nas duas partes anteriores. Esses capítulos são:

Capítulo 16 - Modelagem Jurídica de um CESU Apresenta análise das hipóteses de natureza jurídica de um CESU, comparando as alternativas de Organizações sem fins lucrativos, Órgão de governo, Conselhos de políticas públicas e Consórcios públicos;

Capítulo 17 - Contratações em um CESU Apresenta os modelos de documentos jurídicos necessários à contratação de serviços em um CESU, amparado pelo Marco Legal de Inovação do Brasil;

Capítulo 18 - Proteção de Dados Pessoais Apresenta as preocupações e respostas necessárias ao funcionamento dos CESU diante da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD, sugerindo modelos de relatórios, planos e *checklists* que devem ser usados;

Capítulo 19 - Modelos de Negócios para um CESU Declara a missão dos CESU e apresenta, usando a técnica de “Canvas” de Modelo de Negócios, o modelo de operação geral de um CESU, no qual se permita identificar os elementos essenciais para implementar uma estratégia organizacional inovadora de um centro que se insira em um território em foco, visando o cumprimento de sua missão;

Capítulo 20 - Processos Finalísticos de um CESU Apresentar os processos finalísticos essenciais à operação de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, com a definição dos requisitos da equipe que vai operar os CESU em termos de competências profissionais necessárias, baseadas na identificação de conhecimentos, habilidades e atitudes essenciais para os processos de negócio propostos.

O leitor sem tempo ou interesse por fundamentação teórica-conceitual, identificará o cerne da proposta da criação dos CESU na totalidade do Capítulo 19, e na Seção 20.5 do Capítulo 20.

Os demais capítulos interessam às equipes que tratarão da implementação de um CESU.

1.5.4 Apresentação do Volume III - Parte IV - Perspectivas

A Parte IV deste livro, presente no Volume III, contém um capítulo que propõe e discute elementos de uma agenda de implementação para uma rede de CESUs no Brasil, considerando as propostas para a sua criação.

Referências

BAIN, Read. Technology and State Government. *American Sociological Review*, v. 2, n. 6, p. 860–874, mar. 1937. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2084365>>. Citado na p. 32.

BIJKER, Wiebe E; HUGHES, Thomas P; PINCH, Trevor J (Ed.). *The Social Construction of Technological Systems: New directions in the sociology and history of technology*. USA: MIT Press, 1987. Citado na p. 32.

- CÂMARA DOS DEPUTADOS et al. *Estatuto da Cidade: Guia para implementação pelos municípios e cidadãos*. 2a. Brasília - Brasil: Instituto Polis, 2002. p. 273. Disponível em: <<https://polis.org.br/publicacoes/estatuto-da-cidade-guia-para-implementacao-pelos-municipios-e-cidadaos/>>. Citado nas pp. 33, 263.
- CARAYANNIS, Elias; RAKHMATULLIN, Ruslan. The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 5, n. 2, p. 212–239, 2014. DOI: 10.1007/s13132-014-0185-8. Citado nas pp. 31, 34.
- CARAYANNIS, Elias G; GRIGOROUDIS, Evangelos et al. The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, John Wiley & Sons, Ltd, v. 48, n. 1, p. 148–162, jan. 2018. ISSN 0033-6807. DOI: 10.1111/radm.12300. Citado na p. 34.
- CHERNS, Albert. The Principles of Sociotechnical Design. *Human Relations*, v. 29, n. 8, p. 783–792, 1976. ISSN 0018-7267. DOI: 10.1177/001872677602900806. Citado na p. 32.
- FINGER, Matthias. *1. Conceptualizing cities as complex socio-technical systems*. EPFL, 2020. Disponível em: <<https://www.coursera.org/learn/smart-cities/lecture/Zh0xQ/conceptualizing-cities-as-complex-socio-technical-systems>>. Citado na p. 32.
- ISO. *ISO DIS 37101 - Sustainable development of communities- Management system - Requirements with guidance for resilience and smartness*. Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37101:dis:ed-1:v1:en>>. Citado na p. 31.
- ITU-T. *Y.4904 - Smart sustainable cities maturity model*. Geneva, Switzerland, 2019. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-I>>. Citado nas pp. 31, 123, 124.
- MDR. *Carta brasileira de Cidades Inteligentes*. Brasília: MDR, 2020. p. 180. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf>. Citado nas pp. 31, 261, 263.
- ROGERS, Everett M. *Diffusion of Innovations*. 5th. USA: Free Press, 2003. Citado na p. 32.
- ROSENLUND, Joacim; ROSELL, Erik; HOGGLAND, William. Overcoming the triple helix boundaries in an environmental research collaboration. *Science and Public Policy*, v. 44, n. 2, p. 153–162, abr. 2017. ISSN 0302-3427. DOI: 10.1093/scipol/scw045. Citado na p. 34.
- SMITH, Monica L. *Cities: The First 6,000 Years*. New York - USA: Viking Press, 2019. Citado nas pp. 32, 46.



Fundamentos

2	Cidades Inteligentes são Sustentáveis	43
	JORGE H C FERNANDES, MARCIELE B BERNARDES	
3	O Estado da Arte	67
	ANA B S PIÑA, MICHELE T M CARVALHO, JORGE H C FERNANDES	
4	Indicadores e Maturidade	121
	ANA B S PIÑA, MICHELE T M CARVALHO, JORGE H C FERNANDES	
5	Planejamento e <i>Smart Cities</i> ...	187
	MARCOS T Q MAGALHÃES, CARLLA B F POURRE	
6	Inteligência Artificial em Cidades Inteligentes	211
	JULIANA M HOSOUME, LUÍS P F GARCIA, JORGE H C FERNANDES	
7	Fundamentos	
	Jurídico-Institucionais	239
	MARCIELE B BERNARDES, JORGE H C FERNANDES	

Esta parte do livro apresenta fundamentos científicos, tecnológicos, normativos institucionais para a concepção dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana.

São seis os capítulos que apresentam os conceitos multidisciplinares envolvidos na criação e operação dos CESUs, brevemente descritos a seguir:

Capítulo 2 - Cidades Inteligentes são Sustentáveis Evidencia a necessidade de buscar a sustentabilidade na implementação de cidades inteligentes;

Capítulo 3 - O Estado da Arte Apresenta um estudo acadêmico rigoroso com análise bibliométrica que detalha as relações entre os conceitos de cidades inteligentes e sustentabilidade;

Capítulo 4 - Indicadores e Maturidade Apresenta o atual modelo de mensuração e avaliação de maturidade de cidades inteligentes e sustentáveis, e propõe uma carteira de indicadores para uso na implementação dos CESUs;

Capítulo 5 - Planejamento e *Smart Cities* Discute sobre as dificuldades para o planejamento urbano, propõe a necessidade de uma abordagem de Planejamento Urbano Integrado fundamentada na perspectiva sistemista de Mário Bunge e aponta para a oportunidade de uso de computadores, sensores e fluxos de *Big Data* para compreender, gerenciar e planejar a cidade inteligente;

Capítulo 6 - Inteligência Artificial em Cidades Apresenta um estudo acadêmico rigoroso com análise bibliométrica e cientométrica, detalhando os usos de inteligência artificial em cidades inteligentes;

Capítulo 7 - Fundamentos Jurídico-Institucionais Apresenta as bases legais e institucionais sobre as quais podem se assentar a política dos CESUs, abordando as estratégias do Governo Federal para promoção da inovação do serviço público, especialmente por meio da transformação digital. Conclui apresentando de forma breve a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, agenda política ambiciosa para a qual os CESUs aspiram ser um importante instrumento de implementação.

2. Cidades Inteligentes são Sustentáveis

JORGE H C FERNANDES, MARCIELE B BERNARDES

Conteúdo deste capítulo

1.1	Mediação pela Abordagem Sociotécnica	32
1.2	Inovação e Cidades	32
1.3	Validação de Novas Tecnologias	32
1.4	Atores das Quatro/Cinco Hélices da Inovação	34
1.5	Mapa de Leitura deste Livro	34
1.5.1	Apresentação do Volume I - Parte I - Fundamentos	34
1.5.2	Apresentação do Volume II - Parte II - Aplicações	35
1.5.3	Apresentação do Volume III - Parte III - Proposições	37
1.5.4	Apresentação do Volume III - Parte IV - Perspectivas	37
	Referências	37

Este capítulo apresenta a convergência de fatores que conduziu ao surgimento dos movimentos das cidades inteligentes e sustentáveis.

Na seção 1 são apresentados os conceitos da sociedade da informação e do conhecimento, que inserem a humanidade na era do tratamento de dados em larga escala, produzindo informação, que ao ser criada em rede forma a Sociedade do Conhecimento.

Na seção 2 apresenta-se o surgimento do movimento de governo aberto, aprimoramento da administração pública, que busca explorar a Teoria da Coprodução do Bem Público. A seção 3 apresenta as diversas facetas do conceito de cidades inteligentes.

A seção 4 conclui o capítulo justificando a necessidade de tratar a sustentabilidade como fator chave nas cidades inteligentes.

2.1 Sociedade da Informação e do Conhecimento

2.1.1 Humanidade Conectada

De acordo estimativas da *Internet World Stats*¹, no final do ano de 2020, cerca de 5 bilhões de pessoas eram usuárias da Internet (63% da população mundial), com uma taxa de penetração de 72,6% na América Latina e Caribe. Já segundo a ITU-T, em 2020, 93% da população mundial usava uma rede de telefonia celular 3G ou superior.

Dessa maneira, podemos dizer que é o contexto normal para mais de metade da população adulta estar potencialmente interligada, diariamente, à metade dos outros habitantes do planeta. Noutras palavras, mais da metade da população se tornou potencial antena de irradiação de informações, de conhecimentos e de comunicações, possibilidade que existe pela primeira vez na história, precisamente na transição entre o século XX e o século XXI (AQUINO; MARTINS, 2007).

2.1.2 Cultura da Participação

Nesse mesmo período de transição, todas as novas mídias (nomeadamente as “redes sociais”) e todos os meios de comunicação tradicionais (como o rádio e a televisão) se adaptaram a uma cultura de participação. A Internet transformou a geração (de jovens) entre 14 e 26 anos, na contemporaneidade, como a primeira que produz mais conteúdo e “consome” conteúdos produzidos por ‘amadores’ do que assiste televisão (SHIRKY, 2011).

Essas circunstâncias corroboram o argumento apresentado no Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil (TAKAHASHI, 2000), segundo o qual “a sociedade da informação não é um modismo”. Antes pelo contrário, seus impactos em níveis tecnológico, econômico, político e social, mostraram o quão acertada foi a adoção do Programa da Sociedade da Informação no Brasil, pioneiro ao anunciar e estruturar as linhas mestras de um “fenômeno global, com elevado potencial transformador das atividades sociais e econômicas, uma vez que a estrutura e a dinâmica dessas atividades inevitavelmente serão, em alguma medida, afetadas pela infra-estrutura de informações disponível” (TAKAHASHI, 2000).

Assim, passados mais de 20 anos desde o lançamento do Livro Verde, mais do que nunca a sociedade passa a desenvolver a grande parte de suas atividades na rede das redes- a internet- a “Informação” torna-se a nova “moeda de troca”. E, para além disso, a materialização do Programa da Sociedade da Informação desvelou que, além do acesso à “Informação”, processá-la e transformá-la em “Conhecimento” faz toda a diferença. Daí que a expressão Sociedade Informacional, cunhada por Castells (1999), mostra-se extremamente oportuna, pois evidenciou uma tendência inevitável, a de sofisticar a participação – de qualquer habitante conectado à internet – na produção de conteúdos jornalísticos, na confecção de novas mercadorias ou de novas trocas comerciais e, até mesmo, na produção de dados para a construção de políticas públicas.

Todo esse panorama é oportuno a um debate sobre o contexto e as perspectivas das políticas públicas que passam a ser baseadas em dados coproduzidos entre poder público e

¹<https://www.internetworldstats.com/stats.htm>

cidadãos.

2.2 Do Governo Eletrônico ao Governo Aberto

2.2.1 A Nova Gestão Pública

À medida em que lentamente avançava a inserção digital da sociedade, ocorria a decadência do modelo de administração pública centralizada e hierárquica, que no final dos anos 70 passava por uma crise fiscal (PARRA, 2013), veio à tona o discurso da Reforma do Estado. Essa reforma propôs modelos de governo mais funcionais, tanto na teoria, quanto na prática, o que se convencionou chamar de Nova Gestão Pública, do inglês *New Public Management* (NPM).

A NGP caracterizava-se pela incorporação do postulado dos três “E”: Economia, Eficiência e Eficácia na ação de governar, objetivando a reduzir gastos, combater a corrupção e tornar a administração pública eficiente tal como o setor privado (LENIHAN, 2002).

O mecanismo para operacionalizar e pôr em prática as transformações almejadas pela NGP denominou-se **governo eletrônico**, cujo objetivo estava ligado à eficiência e a modernização da estrutura interna das administrações. Com o acelerado desenvolvimento das TICs, tal mecanismo tornou-se obsoleto e incapaz de atender às demandas da sociedade, em especial àquelas ligadas a participação dos cidadãos perante as questões públicas.

2.2.2 O Novo Serviço Público

A partir das limitações do **governo eletrônico**, no final de 1990, os teóricos Janet e Robert Denhardt propõem a teoria do Novo Serviço Público (do inglês *New Public Service*), que se constrói sobre os seguintes princípios-chave (DENHARDT; DENHARDT, 2003, p. 182-183):

- Servir cidadãos, não consumidores;
- Perseguir o interesse público;
- Dar mais valor à cidadania e ao serviço público do que ao empreendedorismo;
- Pensar estrategicamente e agir democraticamente;
- Reconhecer que a *accountability* não é simples;
- Servir em vez de dirigir; e
- Dar valor às pessoas, não apenas à produtividade.

2.2.3 O Governo Digital e o Governo Aberto

Os princípios do Novo Serviço Público, aderentes à existência de uma humanidade conectada, são a chave de um paradigma que tomou forma nos primeiros anos do século XXI, pautado no reconhecimento de que os governos não têm condições de prover todos os serviços de forma eficiente, eficaz e com economia (previstos pelo governo eletrônico), sem a adoção mecanismos de transparência e deliberação popular (SALM; MENEGASSO, 2010).

Segundo essa perspectiva são apresentados os postulados do governo digital e/ou aberto entendido como aquele que “pretende realizar a governança democrática por meio da corresponsabilidade social na concepção e na implementação de políticas públicas” (CALDERÓN; LORENZO, 2010, p. 31).

Os pilares de ação do governo aberto são:

- Transparência,

- Acesso à informação pública e prestação de contas;
- Participação cidadã e colaboração;
- Inovação pública.

2.2.4 Teoria da Coprodução do Bem Público

Esses pilares do governo aberto, uma vez compreendidos e adotados pelas administrações, tem o potencial de garantir que o cidadão deixe de ser um sujeito passivo (mero consumidor de produtos/serviços e informações) e torne-se coautor de serviços e políticas públicas. Tem-se aqui o ponto de viragem do governo eletrônico, ao governo digital/aberto, uma vez que a operacionalização deste último implica numa mudança paradigmática qual seja do “serviço para o público” ao “serviço pelo público”, numa alusão a **Teoria da Coprodução do Bem Público** de Bovaird e Loeffler (2012).

Dentro desta ótica, cumpre registrar que os pilares do governo digital assumem papel de relevo nesta seção, com destaque para o processo de participação popular, sendo esta a pedra angular no debate sobre cidades e laboratórios de inovação urbana, base para a proposta dos CESUs.

2.3 Cidades, Comunidades e Espaços Urbanos

2.3.1 Conceitos de Cidades

De forma simplificada, uma cidade é um assentamento humano com elevado grau de permanência e organização, que conta com uma população numerosa (ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA DO BRASIL, 1998). Adicionalmente, uma cidade deve possuir uma posição ou *status* distintivo no espaço geográfico que ocupa. O maior *status* da cidade, em relação aos outros assentamentos - no limite, assentamentos rurais, decorre do fato de que os habitantes da cidade exercem atividade econômica mais diversa e complexa que a realizada no entorno com tendência mais rural, usualmente mais voltado à agricultura e pecuária, atividades praticamente inexistentes nas cidades. Para Smith (2019), uma cidade é um local que possui uma ou mais das seguintes características:

- População densa;
- Diversidade étnica;
- Economia diversificada com disponibilidade de bens em abundância e variedade além do que é disponível no entorno rural.

Evidencia-se, em função da diversificação existente nas cidades, e do surgimento de crises periódicas decorrentes da sua densidade populacional, as consequências positivas para o **processo da inovação** que nelas ocorre.

Não existe limite inferior de tamanho de população para que um assentamento deixe de ser vila, povoado, núcleo ou comunidade, e passe a ser chamado de cidade. Trata-se de uma posição relativa de um assentamento em relação a outros. O termo urbano, derivado do latim *urbe*, que significa o mesmo que cidade, é usado como referente àquilo que pertence a uma cidade.

2.3.2 Adensamento Populacional das Cidades

Estima-se que atualmente 60% da população mundial viva em cidades (ONU, 2019), em uma tendência crescente de urbanização da humanidade, complementada pela tendência de mecanização e redução da população no entorno rural. Esse valor chega a 80% nas

regiões do mundo mais economicamente desenvolvidas. Em 2050, espera-se que 87% da população mundial venha a residir em cidades. Quanto mais populosa e complexa, mais necessário se faz dotar a cidade de melhor forma de organização, e o futuro da humanidade nas cidades depende do alcance dessas melhores formas de organização e gestão. A melhoria do processo de inovação não é apenas uma propriedade desejável das cidades, mas também é fator determinante da preservação da qualidade da cidade, e de sua permanência. Inova-se ou te devoro, diria às cidades a esfinge.

2.3.3 Infraestrutura Urbana

Para acomodar sua população numerosa, realizando atividades econômicas diversas e complexas, e que dependem do contínuo consumo de produtos básicos vindos dos assentamentos rurais, uma cidade precisa de um alto grau de organização, sendo um dos primeiros aspectos de organização a presença de uma infraestrutura básica, resultado da transformação tecnológica do seu solo, para prover serviços essenciais como água e saneamento, transporte e mobilidade, além de energia, e em alguns casos calor.

2.3.4 Cidades são Gigantescos Conjunto de Sistemas

A maioria das criações tecnológicas desenvolvidas pelo ser humano, ferramentas, objetos de uso, processos para realização de atividades, tem um objetivo de tornar mais fácil a vida das pessoas na execução e gestão de determinada tarefa, por conferir melhor previsibilidade e capacidade de planejamento; maior eficiência na execução; melhor monitoramento e capacidade de avaliação do que foi executado; melhor controle e capacidade de ajustes contra desvios na execução, frente ao planejado, ou problemas no planejamento, frente à melhor execução.

Infraestrutura de água e esgoto reduz a necessidade de buscar água no rio, facilita o planejamento, a distribuição e o consumo, o monitoramento e controle da água. Eletricidade facilita planejar, consumir, monitorar e controlar iluminação, aquecimento e força motriz. Vias de trânsito facilitam o planejamento, execução, monitoramento e controle da circulação de veículos, para melhor transporte de bens e mobilidade das pessoas.

Para que possam ser planejadas, operadas, monitoradas e controladas, as criações tecnológicas são sempre organizadas na forma de sistemas, constituídas pela agregação de um conjunto de partes (objetos, ferramentas, processos etc.) que recebem fluxos de matéria, energia e informação, realizam um conjunto de processos com esses insumos recebidos, e produzem como saída esses insumos transformados de uma determinada forma. As próprias partes menores que constituem esses sistemas também podem ser consideradas sistemas em si próprio, ou subsistemas, de modo que uma infraestrutura de água é composta por sistemas de bombeamento, circulação, mensuração, armazenamento etc.

Esses mesmos princípios de organização da infraestrutura da cidade em sistemas são aplicáveis à organização de todos os demais elementos que constituem uma cidade, como indústria, comércio, prestação de serviços especializados.

2.3.5 Importância da Informação e Comunicação numa Cidade

Para que toda a infraestrutura de uma cidade seja eficiente e efetiva, bem como para que todas as suas demais atividades econômicas ligadas ao comércio, indústria e outros serviços funcionem de mesmo modo, se faz essencial a presença de uma infraestrutura de

informação e comunicação, responsável por atividades ligadas ao monitoramento, avaliação e controle do imenso conjunto de atividades sendo executadas simultaneamente nos mais diversos sistemas de sistemas de uma cidade. Em suma, informação e comunicação são dois fenômenos que se complementam, e que são essenciais à manutenção do elevado grau organização de uma cidade.

Informação

Informação é todo e qualquer conjunto de dados organizados que caracteriza algum fenômeno de interesse para uma ou mais pessoas. As pessoas que usam informação são chamadas de **Usuários**. Computadores também podem ser considerados usuários de dados, posto que também dependem do processamento de dados para a realização de alguma ação, inclusive a ação de analisar e traduzir dados para outros usuários humanos ou para outros computadores.

São alguns **Exemplos de Informação** essencial à organização de uma cidade, os dados sobre a quantidade e qualidade da água e energia que as suas residências consomem; os volumes atuais dos reservatórios de água e esgoto; dados sócio-demográficos sobre a população que habita seus bairros ou distritos; dados sobre as condições de conservação das vias de trânsito; dados sobre produtos e serviços produzidos, ou distribuídos, ou ofertados nos estabelecimentos da cidade etc.

As **Infraestruturas de Informação** de uma cidade são aquelas compostas por artefatos ou objetos tecnológicos que permitem que os dados sejam armazenados, recuperados e eventualmente processados. Sem infraestruturas de informação não é produzida a informação essencial ao monitoramento, avaliação e controle de nenhum dos sistemas que constituem uma cidade.

São exemplos de infraestruturas de informação analógicas, os papéis, canetas, mesas, cadeiras e ambientes iluminados que permitem o processamento dos dados e a geração de informação por pessoas que trabalham em um escritório. São exemplos de infraestruturas de informação digitais os ambientes computacionais de armazenamento e processamento de dados compostos por computadores, unidades de armazenamento de dados, estabilizadores de energia, climatizadores de ar e salas cofre.

Comunicação

A **Comunicação** é o ato social permite que um conjunto específico de dados informativos seja transferido na forma de **Mensagens Informativas**, entre pontos fisicamente distantes, para serem usados para as mais diversas finalidades, pelos mais diversos usuários, sejam usuários humanos ou computadores.

São **Exemplos de Comunicação** em uma cidade o envio, o recebimento, a exibição, a divulgação e a disseminação (*broadcast*) de mensagens sobre consumo de água, energia, condições de mobilidade e transporte públicos, demanda e oferta de produtos e serviços etc.

As **Infraestruturas de Comunicação** de uma cidade são aquelas compostas pelos sistemas de transferência de dados, sejam usando meios físicos ou lógicos, digitais ou analógicos, que usualmente utilizam cabos (*wires*) ou ondas eletromagnéticas (*wireless*), com seus correspondentes equipamentos de transmissão e recepção, incluídas as antenas. Se as mensagens são registradas em meios físicos como papel, o sistema de distribuição de correspondências e documentos também pode ser visto como infraestrutura de comunicação.

Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs

É usual empregar-se o termo TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação como sendo referente ao conjunto de todas as infraestruturas de informação e comunicação em uso, bem como os necessários arranjos organizacionais humanos, na forma de empreendimentos e empresas públicas ou privadas que operam no campo da informação e (ou) da comunicação, necessários para conceber, projetar, desenvolver, implementar, operar e reciclar tais infraestruturas. Ou seja, as TICs não são apenas os equipamentos de informação e comunicação em uso, pois também incluem as pessoas e organizações necessárias ao efetivo emprego de tais infraestruturas.

As seções iniciais deste capítulo introduziram três fenômenos que contribuíram para o surgimento dos movimentos de cidades inteligentes:

- Humanidade conectada;
- Governo Aberto;
- Urbanização da população mundial.

A próxima seção apresentará algumas das facetas mais relevantes desses movimentos.

2.4 Cidades Inteligentes

O termo cidades inteligente é a tradução brasileira para o termo inglês *smart city*, onde o termo *smart* poderia ser isoladamente traduzido para esperto, palavra que tem uma conotação negativa no vocabulário brasileiro. Uma análise preliminar da origem do termo *smart* pode melhor posicionar o conceito no caso do Brasil.

2.4.1 Origens dos Termos *Smart* e *Smart Cities*

Quais as origens, histórico e condição atual da produção científica vinculada aos termos e conceitos das cidades inteligentes (*Smart Cities*)? Uma busca simples, na forma (“smart” AND (“city” OR “cities” OR “communit*”)), feita na base de dados bibliográficos Scopus, acessada via o portal de periódicos da CAPES em abril de 2020, retornou um total de 33.648 registros referentes a publicações científicas feitas entre 1958 e 2020. Segue uma breve análise do que foi encontrado.

Smart e Negócios (*Businesses*)

A primeira publicação recuperada na base Scopus, de 1957, tem como título “Earning while learning” (JONES; DANNEMILLER, 1957). Não trata diretamente de *smart cities*, nem de *smart communities*, mas sim de como *smart businesses* podem obter retorno sobre investimento ao aproveitar o período do verão para empregar alunos e professores para trabalhar em suas “plantas” industriais, e também com isso estreitar vínculos das empresas com as suas comunidades. Dessa publicação se pode obter algumas indicações importantes do problema do qual estamos tratando ao abordar pesquisas em *smart cities*:

- O uso do termo *smart* é empregado no sentido de criação de sinergias, com a criação de condições do tipo *win-win* (ganha-ganha), entre os envolvidos;
- As *smart communities* são aquelas que aproximam comunidades e negócios;
- A circulação de novo conhecimento promovida no melhor relacionamento entre estudantes, professores e empresas é pertinente à ideia de *smartness*.

Smart e Juventude

Nos registros bibliográficos encontrados na pesquisa citada, um grande hiato de publicações ocorre de 1958 até o ano de 1985, quando os menos de 10 itens relevantes produzidos neste espaço de 27 anos se referem basicamente às questões de resposta a comportamento problemático de jovens em espaços urbanos. Mais uma vez, esse pequeno conjunto de publicações sugere a oportunidade de desenvolvimento de ações voltadas para a juventude, quando tratando de abordagens *smart* (ZDEP, 1971; CURRIE; PERLMAN; WALKER, 1977; RODICK; HENGGELER, 1980).

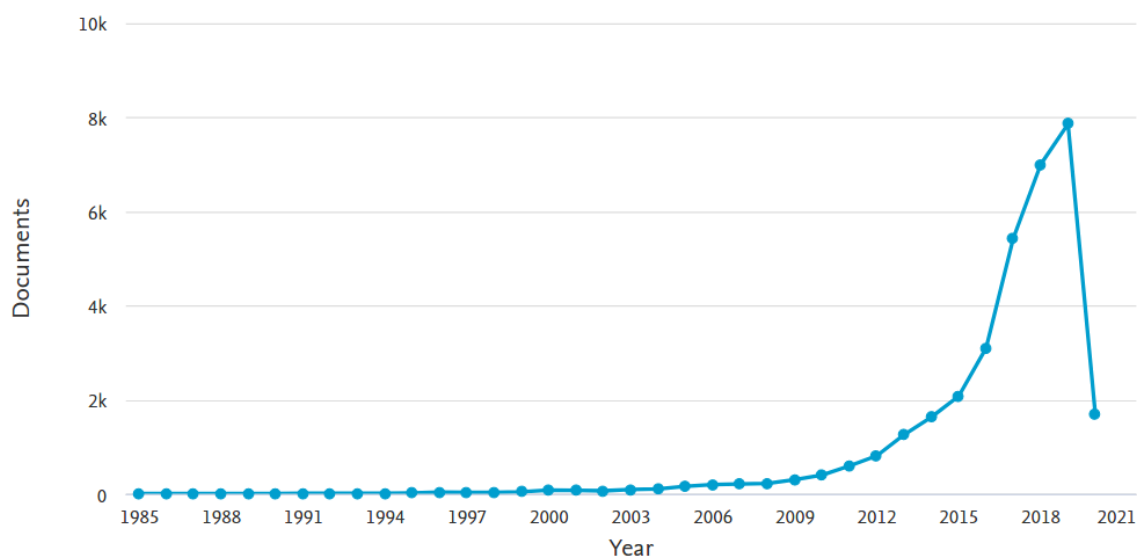
Smart e Mobilidade

Em 1985 se passa a utilizar formalmente o termo *smart city*, com o surgimento de duas publicações que tratam da questão de melhoramento da mobilidade urbana e peri-urbana (FABIAN, 1985; PERRY, 1985).

Crescimento de Publicações com o Termo Smart

O gráfico da figura 2.1 mostra a evolução temporal dos registros obtidos, que mostram uma curva ascendente de publicações, com inflexão ocorrendo entre os anos de 2015 e 2016.

Figura 2.1: Evolução de 33.635 publicações ligadas aos termos (smart AND (city OR cities OR communit*)) na base Scopus, entre 1985 e 2020



Fonte: Os autores.

2.4.2 Conceitos de Cidades Inteligentes

Dado o caráter inovador e de fronteira do conhecimento, não há unanimidade para a definição de *smart city* (CHOURABI et al., 2012). Ao longo dos anos, o conceito de *smart cities* tem se modificado e o seu significado não é consistentemente o mesmo entre as principais publicações. Entre as definições destacadas por Tambelli (2016) estão algumas focadas na eficiência de serviços das atividades. A IBM enfatiza a importância de instrumentação e interconexão com foco em tecnologias da informação. Em especial, pesquisas que abordam o uso de inteligência artificial (IA) tendem a acentuar o uso pervasivo de tecnologias de informação e comunicação (NIGON et al., 2017). Alguns dos

principais núcleos de pesquisas sobre cidades inteligentes (ARROUB et al., 2016) salientam como importantes a sustentabilidade, inteligência e inclusão social. Chourabi et al. (2012) ainda incluem gestão e organização, tecnologia, governança, pessoas e comunidades, economia, infraestrutura e meio ambiente.

smart cities e Capital Humano

Atualmente, muitos trabalhos no entorno de *smart cities* tem seu cerne em pessoas (NAM; PARDO, 2011). Como abordado por Giovannella, Dascalu e Scaccia (2014), um dos pontos centrais para avaliação positiva de uma *smart city* está no capital humano, não somente porque a cidade possui cidadãos bem instruídos e participativos aptos a gerar valor, mas também porque esses possuem maior qualidade de vida.

Dimensões de Inteligência das smart cities

Winkowska, Szpilko e Pejić (2019) destacam a presença de seis elementos em uma *smart city*:

Economia Inteligente em uma *smart city* é caracterizada por ter atitude empreendedora, produtividade, adaptabilidade a mudanças, flexibilidade no mercado de trabalho e cooperação internacional.

Mobilidade Inteligente em uma *smart city* é caracterizada por acessibilidade à infraestrutura de TICs e um sistema de transportes seguro, sustentável e inovador.

Ambiente Inteligente em uma *smart city* é aquele em que há atratividade do meio ambiente natural, baixos níveis de poluição, atividades de proteção ambiental e métodos de gestão de recursos naturais.

Pessoas Inteligentes em uma *smart city* são caracterizadas por seu nível de instrução, aprendizagem continuada, diversidade étnica e social, criatividade, abertura e participação na vida social.

Viver Inteligente em uma *smart city* é entendido como aquele que proporciona acesso a instalações culturais e escolares, necessidades fundamentais como educação, saúde e moradia, e também possui atratividade turística e coesão social.

Governança Inteligente em uma *smart city* é caracterizada por transparência da gestão municipal, participação social, bom nível de serviços públicos, e implementação de estratégias de desenvolvimento urbano.

smart cities e Inovação

O termo “cidade inteligente” nos inspira a pensar no futuro. Diz-se que uma cidade inteligente é uma cidade inovadora que utiliza TICs e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação urbana, dos serviços e a competitividade, garantindo ao mesmo tempo as necessidades atuais e sem comprometer as gerações futuras no que diz respeito aos aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais da cidade (ITU, 2014). Batty (2018) chama a atenção que o foco no indivíduo e na sua capacidade de tomar decisões e adotar ações inteligentes pode conferir a qualidade de “inteligente” a uma cidade.

smart cities, Big Data e Inteligência Artificial

Cidades são sistemas complexos, e o surgimento de instrumentos “inteligentes”, que aproveitam a *Big Data* (TOWNSEND, 2013; RATHORE et al., 2016; PAN et al., 2016) e a crescente capacidade da tecnologia de simular sistemas complexos (DEMBSKI et al., 2020; PANORI et al., 2020; FREZ et al., 2019), são indicadores de uma nova realidade urbana e do

desenvolvimento de recursos mais aderente aos desafios de conhecimento, planejamento e gestão dos sistemas urbanos.

Nesse sentido, o desenvolvimento de *Big Data* explicitando o papel crucial dos dados, informações e conhecimento em futuras cidades é um elemento central. Com o uso da tecnologia da informação, os dados coletados por diferentes tipos de sensores podem ser armazenados, agregados e correlacionados, o que resulta em estatísticas, análises de tendências e conhecimentos que serão utilizados para tomada de decisões mais inteligentes e assertivas (KITCHIN, 2014; SUN; YAN; ZHANG, 2016). Assim, o tempo para atuação sobre os problemas da na cidade pode ser paulatinamente reduzido.

smart cities e o Fator Humano

Cidades Inteligentes são uma aspiração moderna significando, muitas vezes, “um lugar onde as coisas funcionam”. A tecnologia, como já mostraram as TICs, pode aumentar a eficiência de muitos processos. Mas há o “fator humano” envolvido, pois as pessoas fazem parte e são a parte interessada no processo. A complexidade dos processos, a quantidade de dados e, principalmente a segurança e privacidade envolvidas tornam o desenho de uma cidade inteligente um desafio de proporções disruptivas. Os dispositivos e componentes tecnológicos utilizados são essenciais, dão acesso remoto às variáveis que interessam, mas a inteligência (não só os algoritmos de Inteligência Artificial) de compreensão dos processos, esta é imprescindível.

smart cities e Laboratórios de Inovação

Mais recentemente, o conceito de cidade inteligente tem sido explorado a partir da interação de diversos *stakeholders* para a criação de valor público por meio de projetos inovadores. Ciasullo et al. (2020) estabelecem que cidades inteligentes devem engajar a comunidade, incluindo cidadãos, órgãos governamentais, empresas privadas e organizações sem fins lucrativos, visando o crescimento sócio-econômico (NAM; PARDO, 2011). Além disso, tendo em vista que projetos de cidades inteligentes exigem investimentos substanciais para que inovações possam ser escaladas para o nível municipal, diversas abordagens para financiamento podem ser empreendidas como, por exemplo, parcerias público-privadas (LAM; YANG, 2020).

Uma discussão atual em torno da temática das *smart cities* refere-se ao uso de laboratórios que permitam aprimorar a governança sobre o processo de inovação, tornando-a mais participativa e, com isso, melhorar a vida das pessoas nas cidades.

Apesar dos últimos anos apresentarem grande variedade de publicações sobre esses laboratórios de inovação, os estudos revelam que além dos seus benefícios existem fatores críticos de sucesso destas iniciativas. Ademais, poucos são os esforços no sentido de avaliar o impacto dos Laboratórios de inovação no âmbito governamental.

smart cities e a Inovação Aberta

De forma mais abrangente, ampliando a perspectiva de parcerias público-privadas, Etzkowitz (2003) propõe o conceito de tripla hélice, na qual a inovação pode ser fomentada pela relação sinérgica entre universidade, indústria e governo. Dada a relevância da sociedade no processo de inovação, Leydesdorff (2012) adiciona a dimensão pública, indicando uma configuração de quádrupla hélice. Em especial, cidades inteligentes, ao terem os cidadãos como partes interessadas (*stakeholders*) na inovação, podem ser inseridas em um contexto de quádrupla hélice no qual academia, iniciativa privada, governo e a sociedade

em geral devem coordenar esforços, administrar recursos e compartilhar o valor criado pelos projetos.

No contexto da quádrupla hélice, a inovação aberta torna-se um elemento ainda mais importante, dada a necessidade de a sociedade se beneficiar do desenvolvimento de produtos e serviços a um custo acessível. Ferraris, Santoro e Pellicelli (2020) sugerem que as práticas de inovação aberta influenciam positivamente a inovação e o empreendedorismo devido às complementaridades e especificidades de recursos e conhecimento trazidas por distintas organizações. As práticas de inovação aberta são particularmente importantes em iniciativas de cidades inteligentes, uma vez que diversos *stakeholders*, tanto públicos quanto privados, cooperam para projetar e desenvolver produtos e serviços que visam a criação de valor, a partir de atividades empreendedoras (FERRARIS; SANTORO; PELLICELLI, 2020).

A despeito das evidentes vantagens, a coordenação entre *stakeholders* em projetos de inovação para cidades inteligentes é um desafio. A partir de estudo de casos múltiplos baseados em entrevistas semi-estruturadas em profundidade com 21 gestores de áreas de cidades inteligentes de 7 grandes empresas multinacionais, Ferraris, Santoro e Para (2018) destaca o impacto de alianças público-privadas, baseadas em inovação aberta, entre os diversos atores envolvidos no desenvolvimento de tecnologias para gestão urbana e melhoria da qualidade de vida de cidadãos.

Por exemplo, os autores identificam que as empresas buscavam desenvolver alianças com parceiros da esfera pública para utilizar as cidades inteligentes como uma plataforma que possibilitasse a condução de testes de tecnologias futuras. Além disso, o estudo mostrou que risco de problemas nos projetos voltados a cidades inteligentes era fortemente dependente da origem do recurso financeiro. Em geral, se os recursos das pesquisas provinham de organizações públicas específicas, ao invés de empresas, os projetos de inovação eram conduzidos de forma semelhante a processos de compra ou aquisição, com diversas armadilhas e disfunções (FERRARIS; SANTORO; PARA, 2018).

***smart cities* e a Inovação Responsável**

Dados os diversos personagens envolvidos na inovação em cidades inteligentes, Paredes-Frigolett (2016) sugere um modelo de pesquisa e inovação responsável no qual a governança dos projetos envolve uma série de decisões estratégicas que contemple as restrições e necessidades de *stakeholders* em sistemas de quádrupla hélice, incluindo organizações da sociedade civil.

***smart cities* e a Colaboração em Redes**

Avanços em governança podem ter utilidade particularmente úteis para o desenvolvimento de territórios. Exemplificando, Ben Yahia et al. (2021) discutem o conceito de redes colaborativas para a cogovernança de cidades inteligentes, em uma perspectiva de colaboração horizontal. De acordo com Palomo-Navarro e Navío-Marco (2018), a governança de redes de cidades inteligentes constitui uma nova área de pesquisa, investigando a intersecção do estudo de governança inteligente e de redes de relacionamento públicas.

***smart cities*, Desenvolvimento Regional e Governança Multinível**

Carneiro e Frey (2018) apresentam uma série de trabalhos que exploram governança multinível, sob uma perspectiva de coordenação vertical, para o desenvolvimento regional sustentável. A governança multinível pode também ser explorada sob uma abordagem de ecossistemas, conforme sugerido por Ciasullo et al. (2020). Assim, tendo em vista a

complexidade das interações dos diferentes *stakeholders* em uma cidade inteligente, o entendimento de redes complexas, do inter-relacionamento entre elementos que interagem em um ecossistema e do desempenho de iniciativas torna-se fundamental para o estabelecimento de relações que criem valor público. Finalmente, Ruhlandt (2018) faz uma revisão da literatura sobre governança em cidades inteligentes, evidenciando diversas variações em fatores contextuais, técnicas de mensuração e resultados.

smart cities, Alianças para *Exploration* e *Exploitation*

A governança nas *smart cities* deve ser acompanhada por um plano de negócios que gere a sustentabilidade das ações. Para coordenação de esforços entre diferentes *stakeholders*, Ferraris, Santoro e Para (2018) sugerem duas perspectivas de alianças em projetos de cidades inteligentes, baseando-se no objetivo final: *exploration* e *exploitation*. Enquanto no contexto de *exploration* novas tecnologias são testadas em um projeto piloto com um impacto limitado nos serviços ofertados pela cidade, no contexto de *exploitation*, fomenta-se um experimento previamente testado para obtenção de escala visando disseminar o uso na cidade e aumentar a taxa de adoção pelos cidadãos (FERRARIS; SANTORO; PARA, 2018).

Tendo em vista que diferentes tecnologias, em diferentes fases de desenvolvimento, podem ser testadas e implementadas em cidades inteligentes, alianças tanto baseadas em *exploration* quanto em *exploitation* podem coexistir, implicando diferentes formas de governança. Por exemplo, nas empresas estudadas por Ferraris, Santoro e Para (2018), em projetos de alta incerteza, as alianças tinham uma característica de *exploration*, com maior flexibilidade na governança, com objetivo voltado à experimentação de tecnologias e com um comprometimento mais político. Em contrapartida, projetos em que resultados já fossem mais promissores e menos incertos, as alianças passavam a seguir um contexto mais voltado à *exploitation*, com mecanismos de governança mais hierarquizados e buscando-se uma relação mais exclusiva com o governo das cidades (FERRARIS; SANTORO; PARA, 2018).

2.4.3 smart cities: Abordagens Analítica e Empírica para a Geração de Valor Público

Entre as entidades que estão envolvidas na aplicação de tecnologias no meio urbano está a *Eastern Peak*², uma consultora em tecnologia e desenvolvimento de *software* de soluções para *smart cities*. Em sua análise sobre as iniciativas em *smart cities*, ela destaca a diferença entre duas abordagens, a analítica e a empírica.

Na abordagem analítica, o foco está na construção organizacional apropriada, de modo que há projetos e aproximação com setores governamentais. Por outro lado, na abordagem empírica, a ênfase está na criação de laboratórios urbanos para simulação e teste das iniciativas antes da implementação real nas cidades.

A utilização ampla de TICs, ainda que traga diversos benefícios para a infraestrutura dos centros urbanos e aumente a eficiência de diversos serviços, pode representar desafios tanto sociais quanto políticos. Cosgrave e Tryfonas (2012) destacam algumas dificuldades presentes na aplicação de tecnologias inteligentes em cidades. Um dos obstáculos está no caráter dinâmico de cidades, de forma que os líderes devem ser responsivos e flexíveis,

²Peak Smart Company: <https://easternpeak.com/blog/smart-cities-challenges-opportunities-for-a-sustainable-environment/>

além de prontamente se engajarem na busca por soluções pontuais de suas cidades. Nesse sentido, líderes políticos, pela visão de Cosgrave e Tryfonas (2012), devem assegurar que as tecnologias implementadas não guiem as políticas públicas, contudo o investimento nessas tecnologias sejam originadas das medidas políticas e valores, tanto sociais quanto culturais, já reconhecidos. Desse modo, no modelo proposto são salientados quatro temas principais, as dificuldades e oportunidades da aplicação de tecnologias de informação e comunicação em cidades, os objetivos políticos, as soluções inteligentes e o valor gerado para a sociedade. Por fim, Cosgrave e Tryfonas (2012) destacam um ponto chave para o sucesso da aplicação de novas tecnologias. O tópico de destaque está na análise da gestão de valor público, de tal forma que devem ser investigados os principais usuários e seus padrões de uso.

2.4.4 Qual o Modelo de Negócios da Sua *smart city*?

Na conclusão dessa seção, reiteramos que o sucesso de cidades inteligentes depende não somente do emprego de TICs, mas também de formas de governança em que as redes de colaboradores possam explorar sinergias, inclusive um modelo de negócios que atenda os anseios e características dos diversos atores.

A partir do argumento de Massa e Tucci (2013), Schiavone, Paolone e Mancini (2019) defendem que modelos de negócio podem ser usados para descrever mecanismos de criação e entrega de valor para todo tipo de organização, a investigam como uma cidade deve organizar e reconfigurar os componentes do seu modelo de negócios para tornar-se inteligente.

Uma cidade inteligente deve criar valor para os diversos *stakeholders*, principalmente considerando que os agentes esperam que recursos alocados nos projetos sejam remunerados. Assim, cidades inteligentes devem ser fundamentadas por uma governança robusta e por um modelo de negócios que contemple geração de valor para todos os atores envolvidos.

2.5 Cidades Sustentáveis

2.5.1 Sustentabilidade

Sustentabilidade pode ser definida como (EPA, 2015) “a criação e manutenção de condições sobre as quais humanos e a natureza podem coexistir em harmonia produtiva, permitindo a satisfação de necessidades sociais e econômicas, e outros requisitos, para as gerações presentes e futuras”³. Dessa forma, o conceito de sustentabilidade engloba, além de atendimento à dimensão ambiental, as satisfação de questões sociais e econômicas.

2.5.2 Harmonia Produtiva entre Humanos e Natureza

O alcance de uma harmonia produtiva entre humanos e natureza não é uma jornada fácil, especialmente nas economias industrializadas, que demandam a intensa utilização de recursos naturais para suas atividades de transformação, que podem vir a ser extraídos de outras partes distantes, especialmente as menos desenvolvidas (GRAEDEL; ALLENBY, 1995).

³“create and maintain conditions, under which humans and nature can exist in productive harmony, that permit fulfilling the social, economic, and other requirements of present and future generations.”

De forma objetiva, nas últimas décadas tem sido desenvolvidos modelos para a gestão ambiental de empreendimentos, que fundamentados nos princípios de uma Ecologia Industrial (GRAEDEL; ALLENBY, 1995), como os promovidos pelas normas da *ISO*, seja no aspecto da gestão ambiental (CASCIO, 1996), sejam de forma mais ampla na questão da Avaliação do Ciclo de Vida de produtos e serviços, do berço ao túmulo (CHEHEBE, 1997; MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002).

O tema da sustentabilidade extrapola a dimensão ambiental, pois precisa considerar um conjunto bem mais amplo de questões que às ligadas à redução do impacto para o meio ambiente na oferta de produtos e serviços, como as questões econômicas e sociais no entorno dos sistemas industriais, que se mostram evidentes nos espaços urbanos.

2.5.3 Urbanização e Estresse sobre a Natureza

Devido ao adensamento populacional e ao uso intenso de recursos naturais, são visíveis e preocupantes os sinais de stress causados pelas cidades sobre os sistemas naturais que as sustentam (ONU, 2019). Além de stress sobre o entorno natural ou rural, as soluções tecnológicas atualmente empregadas para resolver as questões de mobilidade, energia, água, esgoto e resíduos sólidos existentes nas cidades, entre outros aspectos, frequentemente geram pontos de tensão dentro da própria cidade, prejudicando a qualidade de vida de seus habitantes, e produzindo implicações ainda maiores no meio ambiente.

Adicionalmente, as mudanças globais no clima, bem a recente evidência de que pandemias como a do COVID-19 poderão se tornar frequentes, tem gerado situações de crise cada vez mais comuns nas cidades.

2.5.4 Desigualdade Social e a Questão Ambiental

A desigualdade social, um dos fenômenos mais frequentes e deletérios para a qualidade de vida em uma cidade, é fortemente associada ao agravamento da questão ambiental (ONU, 2019).

2.5.5 *Nature-based Solutions* (NbS ou SBN - Soluções Baseadas na Natureza)

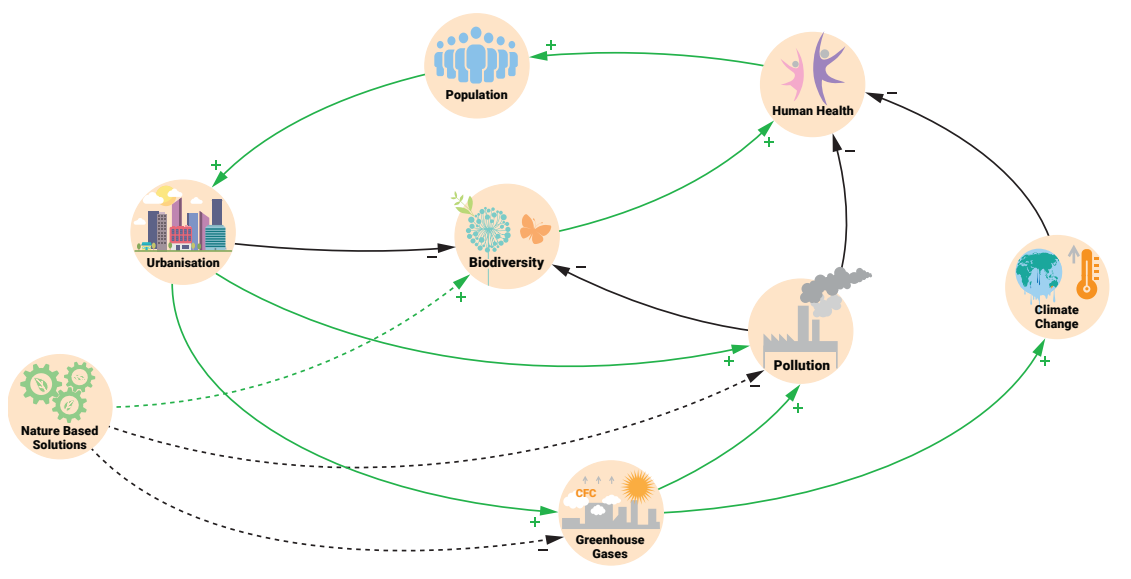
Partindo da premissa que cidades são sistemas complexos, e que a natureza é pródiga na solução de problemas em sistemas complexos, desde o início do Século XX tem surgido propostas cada vez mais efetivas para usar soluções inspiradas na natureza (*Nature-based Solutions - NbS*) (WENDLING et al., 2018), como forma de resolver os problemas de sustentabilidade e resiliência que afetam as cidades.

As cidades são o fenômeno ecológico decisivo do Século XXI (NEWMAN; JENNINGS, 2008), pois, se conseguirem alcançar um ponto de equilíbrio na solução das questões ambientais, por meio de soluções ecológicas, indicarão um futuro mais viável para a redução dos conflitos sociais, e a proeminência da espécie humana no planeta (RAWORTH, 2012).

De acordo com Brown (2021), as *NbS* são um conceito abrangente que unifica das ideias de:

- Adaptação baseada em ecossistema (*ecosystem-based adaptation - EbA*);
- Gestão baseada em ecossistema (*ecosystem-based management*);
- Infraestrutura verde (*green infrastructure*);
- Infraestrutura verde (planta) - azul (água) (*blue-green infrastructure*); e

Figura 2.2: Modelo sistêmico do impacto gerado pelas NbS em uma cidade



Fonte: (BROWN, 2021, p.2).

- Redução de riscos de desastres baseada em ecossistema (*ecosystem-based disaster risk reduction*)

As *NbS* são uma parte da infraestrutura das cidades.

Pensamento Sistêmico

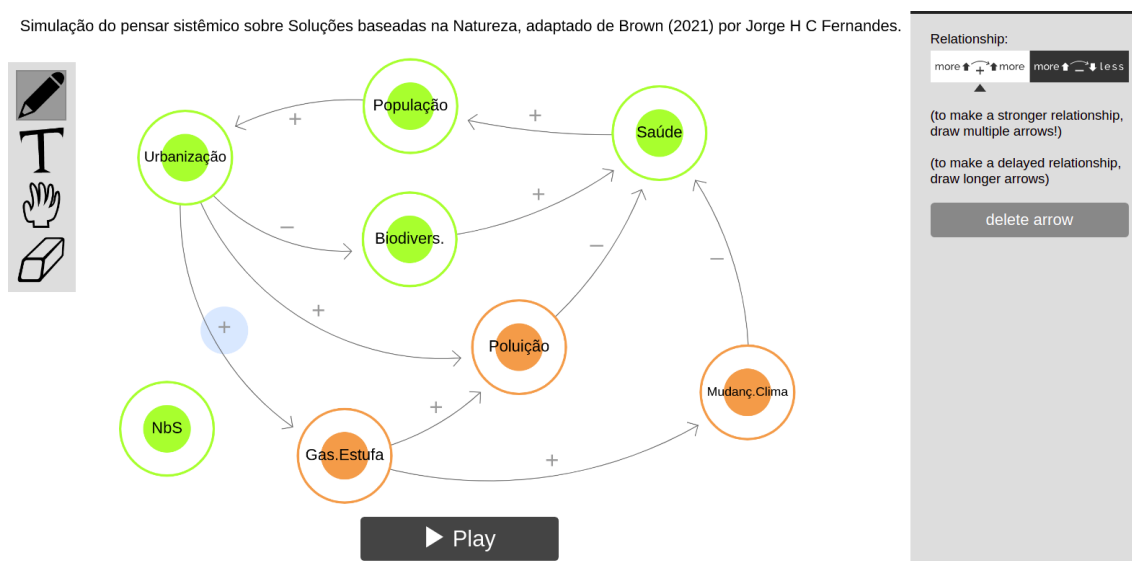
O fundamento para a implementação de soluções baseadas na natureza, *NbS*, é o desenvolvimento do pensamento sistêmico (*system thinking*) (SENGE et al., 1994; MEADOWS, 2001; STERMAN, 2000), que permite aos envolvidos na busca por soluções para os problemas ambientais, capacidade de perceber as relações existentes entre os complexos sistemas que envolvem a melhor qualidade de vida nas cidades, como ilustra a figura 2.2.

Na figura 2.2, cada círculo representa um fator significativo presente em uma cidade, e cada seta representa influências positivas ou negativas de um fator sobre o outro fator. Se um fator influencia positivamente o outro, quando o primeiro cresce (ex: População) o outro cresce (ex: Urbanização), e quando o primeiro diminui o outro diminui. De modo inverso, se um fator influencia negativamente o outro, quando o primeiro cresce (ex: Urbanização) o outro diminui (ex: Biodiversidade). De modo inverso, se o primeiro diminui (ex: Poluição) o outro cresce (ex: Saúde Humana). O fatores apresentados na figura 2.2 são:

- População;
- Saúde Humana (*Human Health*);
- Poluição;
- Mudança Climática;
- Gases de Efeito Estufa;
- Biodiversidade;
- Urbanização; e
- Soluções Baseadas na Natureza.

Conforme as relações entre os fatores, na figura 2.2 apresenta-se um modelo com

Figura 2.3: Modelo incompleto de simulação da melhoria em uma cidade produzida pelas *NbS*



Adaptado de Brown (2021) pelos autores.

perspectiva do Pensar Sistêmico, onde:

- O aumento da População aumenta a Urbanização;
- O aumento da Urbanização reduz a Biodiversidade;
- O aumento da Urbanização aumenta a Poluição e os Gases de Efeito Estufa;
- O aumento dos Gases de Efeito Estufa aumenta a Mudança Climática e a Poluição;
- O aumento da Poluição reduz a Biodiversidade e a Saúde Humana;
- A redução da Biodiversidade reduz a Saúde Humana;
- O aumento da Mudança Climática Reduz a Saúde Humana; e
- A redução da Saúde Humana reduz a População (ou a sua qualidade de vida).

Simulação Computacional de Sistemas Urbanos

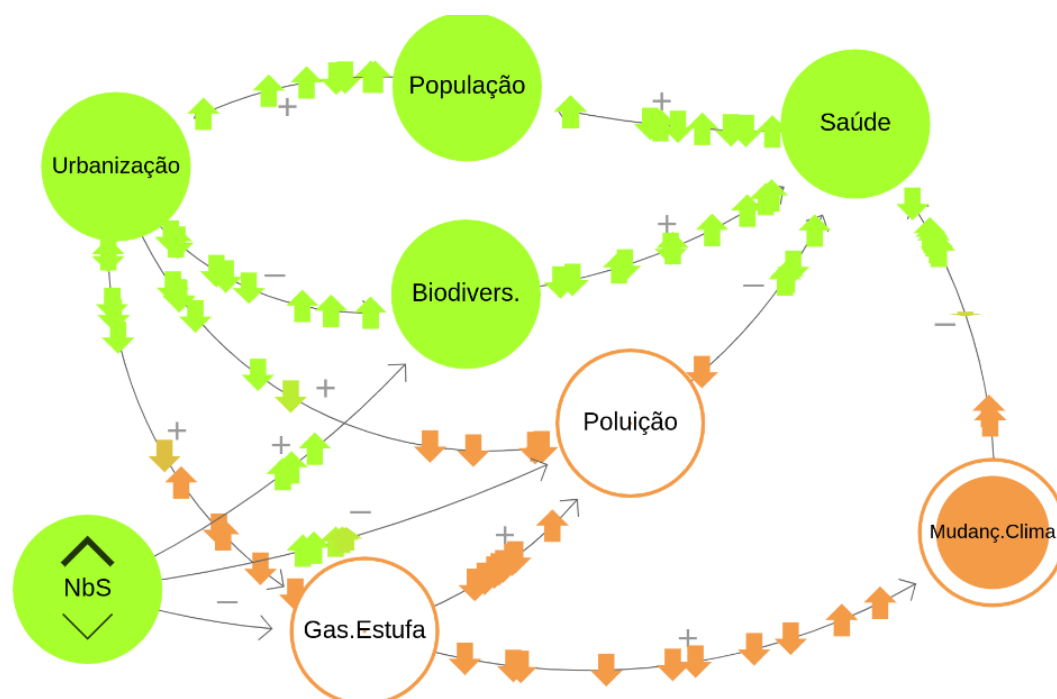
Uma simulação computacional do caso específico do modelo da figura 2.2, que apresenta de forma animada a influência entre esses fatores, possibilitando melhor aprendizagem do pensar sistêmico, pode ser vista na página na url: <https://bit.ly/3m6YkEQ>. A figura 2.3 apresenta uma visão inicial do modelo de simulação, pronto para ser editado ou executado.

Ao visitar a página <https://bit.ly/3F0Ufeh>, aperte o *Play* e pressione sobre as setas de crescimento ou diminuição de algum dos fatores, para identificar, de forma animada, como a rede de influência entre os fatores pode levar a prejuízos à saúde dos habitantes de uma cidade, de uma forma cíclica. Note, entretanto, que no diagrama apresentado na figura 2.3, ainda não há influência das soluções baseadas na natureza sobre os demais elementos.

Para observar o impacto potencial das *NbS*, o leitor pode apertar o botão *Stop* para interromper a simulação e, no modo de edição, usando o lápis para fazer as ligações entre o fator *NbS* e os fatores Biodiversidade, Poluição e Gases de Efeito Estufa, onde:

- A implementação de soluções de *NbS* influencia positivamente a Biodiversidade em uma cidade;

Figura 2.4: Modelo completo de uma simulação da melhoria em uma cidade produzida pelas NbS



Adaptado de Brown (2021) pelos autores.

- A implementação de soluções de *NbS* influencia negativamente a Poluição em uma cidade; e
- A implementação de soluções de *NbS* influencia negativamente os Gases de Efeito Estufa em uma cidade.

Observe que à esquerda do editor da simulação (ver figura 2.3) existe a opção de mudar o sentido positivo ou negativo de influência dos fatores.

Após editar o modelo de simulação aperte o *Play* e pressione alguns dos fatores pré-existentes buscando compreender a natureza cíclica das relações. Quando a População e Biodiversidade da cidade estiverem baixas, acione para cima o fator *NbS* para verificar a ação positiva que as soluções baseadas na natureza exercem sobre a cidade.

A figura 2.4 apresenta um estado específico da simulação que contém a intervenção gerada pela introdução das *NbS* na condição problemática das cidades. O modelo completo pode ser visto na <https://bit.ly/3kVPnPu>.

Ao final dessa exposição sobre simulação computacional, é prudente ressaltar que o modelo de simulação desenvolvido tem apenas a finalidade didática, para ajudar na compreensão de como as intervenções tecnológicas podem afetar as cidades. Em uma situação mais específica de projeto, deve-se utilizar modelos de simulação mais sofisticados que o apresentado, os quais devem ser calibrados com uso de dados reais coletados a partir de projetos, como os que podem ser realizados pelos CESU.

2.5.6 Investimentos em Sustentabilidade

O uso de soluções baseadas na natureza, bem como de outras soluções voltadas à sustentabilidade, como a gestão ambiental, tem mostrado grandes custo-efetividade (TEAH

et al., 2019; MORALES-PINZON et al., 2015; MORANDI et al., 2019), levando algumas organizações promotoras do desenvolvimento a ofertar um grande volume de recursos para promoção de projetos de cunho ambiental.

Um exemplo recente é o programa UrbanShift (2021), que vai financiar propostas para melhoria ambiental de cidades em vários países da América Latina, África e Ásia.

2.5.7 Cidades Inteligentes, Sustentáveis, Resilientes e Humanas

Dada a premência de resposta à questão da sustentabilidade, que afeta gravemente o futuro da humanidade, e sua evidente manifestação nos espaços urbanos das cidades, tornou-se não só conveniente, mas também inevitável, a convergência de propostas entre as abordagens de cidades inteligentes e de cidades sustentáveis.

Atualmente, os modelos promovidos pelas principais organizações de padronização mundial tratam o tema de forma integrada e harmonizada, usando os termos:

- Cidades e comunidades sustentáveis - cidades inteligentes (*Sustainable cities and communities - smart cities*), na ISO; e
- Cidades inteligentes e sustentáveis (*Smart sustainable cities*), na ITU.

Os dois modelos são baseados na construção e gerenciamento de um sistema de indicadores bastante similares, para direcionar o desenvolvimento sustentável das cidades.

Cabe destacar também que a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (*Sustainable Development Goals*) pela ONU, no âmbito da chamada Agenda 2030, embora não tenha o rigor normativo dos padrões da ISO e ITU, também promove um conjunto de indicadores que apresenta harmonização em relação aos padrões promovidos pelas demais.

O conjunto desses sistemas de indicadores será explorado no capítulo 4 deste livro.

Na conclusão desse capítulo que apresentou um amplo conjunto de conceitos que fundamentam os esforços para a busca por cidades inteligentes e sustentáveis, a amplitude dos problemas sociais, ambientais e econômicos que precisam ser tratados de forma integrada levou a uma profusão de termos que não possuem significado preciso, mas que encerram todos a mesma questão de ser necessária uma abordagem holística para tratar do problema das cidades.

Dessa forma, esse texto entendem serem conceitualmente e operacionalmente equivalentes os termos:

- Cidades inteligentes;
- *Smart cities*;
- Cidades e comunidades inteligentes;
- *Smart cities and communities*;
- Cidades inteligentes e sustentáveis;
- Cidades inteligentes, sustentáveis e resilientes;
- Cidades inteligentes, humanas e sustentáveis; e
- Cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis.

Em todas essas abordagens se faz necessário realizar as seguintes ações, entre outras:

- Alinhamento de expectativas entre partes interessadas em um território;
- Pactuação e implementação de um sistema de produção de indicadores;
- Avaliação contínua nos indicadores, com coleta de dados; e
- Ajustes e aprimoramentos.

Um dos problemas com a realização das cidades inteligentes é a grande dificuldade na

realização das ações listadas acima, e se faz necessário o desenvolvimento de tecnologias viáveis, socialmente adequadas aos contextos brasileiros, e de baixo custo.

Referências

- AQUINO, Cássio Adriano Braz; MARTINS, José Clerton de Oliveira. Ócio, Lazer e Tempo Livre na Sociedade do Consumo e do Trabalho. *Revista Subjetividades*, v. 7, n. 2, p. 479–500, 2007. ISSN 2359-0777. DOI: 10.5020/23590777.7.2.479. Citado na p. 44.
- ARROUB, Ayoub et al. A literature review on Smart Cities: Paradigms, opportunities and open problems. In: PROCEEDINGS - 2016 International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications, WINCOM 2016: Green Communications and Networking. Institute of Electrical e Electronics Engineers Inc., dez. 2016. p. 180–186. ISBN 9781509038374. DOI: 10.1109/WINCOM.2016.7777211. Citado na p. 51.
- BATTY, Michael. Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 45, n. 5, p. 817–820, 2018. ISSN 2399-8083. DOI: 10.1177/2399808318796416. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/2399808318796416>>. Citado nas pp. 51, 192, 196, 203, 206, 232.
- BEN YAHIA, Nesrine et al. Towards sustainable collaborative networks for smart cities co-governance. *International Journal of Information Management*, Elsevier, v. 56, February, p. 102037, 2021. ISSN 02684012. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.005>>. Citado na p. 53.
- BOVAIRD, Tony; LOEFFLER, Elke. From Engagement to Co-production: The Contribution of Users and Communities to Outcomes and Public Value. *Voluntas*, 2012. ISSN 09578765. DOI: 10.1007/s11266-012-9309-6. Citado na p. 46.
- BROWN, Oli. *Smart, Sustainable and Resilient cities: the Power of Nature-based Solutions*. 2021. p. 32. Citado nas pp. 56–59.
- CALDERÓN, César; LORENZO, Sebastián (Ed.). *Open Government. Gobierno Abierto*. Buenos Aires, Argentina: Capital Intelectual, 2010. ISBN 9788493721855. Disponível em: <<http://doscerolife.com/files201/2010/11/39496858-Open-Government-Gobierno-Abierto.pdf>>. Citado nas pp. 45, 133.
- CARNEIRO, José Mario Brasiliense; FREY, Klaus (Ed.). *Governança Multinível e desenvolvimento Regional Sustentável: Experiências do Brasil e da Alemanha*. São Paulo - SP: Oficina Municipal, 2018. p. 297–320. ISBN 9788589739085. Citado nas pp. 53, 248, 262.
- CASCIO, Joseph (Ed.). *The ISO 14000 Handbook: A practical comprehensive guide to ISO 14000 standards implementation and environmental management system certification*. USA: CEEM Information Services, 1996. p. 764. Citado na p. 56.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. V. 1. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. Citado nas pp. 44, 240.

- CHEHEBE, José Ribamar. *Análise do ciclo de vida de produtos: ferramentas gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997. p. 104. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/publicacoes/livros/analise-do-ciclo-de-vida-de-produtos-ferramentas-gerencial-da-iso-14000/>>. Citado na p. 56.
- CHOURABI, Hafedh et al. Understanding smart cities: An integrative framework. In: PROCEEDINGS of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE Computer Society, 2012. p. 2289–2297. ISBN 9780769545257. DOI: 10.1109/HICSS.2012.615. Citado nas pp. 50, 51, 213.
- CIASULLO, Maria Vincenza et al. Multi-level governance for sustainable innovation in smart communities: an ecosystems approach. English. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 2020. ISSN 15551938. DOI: 10.1007/s11365-020-00641-6. Citado nas pp. 52, 53.
- COSGRAVE, Ellie; TRYFONAS, Theo. Exploring the Relationship Between Smart City Policy and Implementation. In: SMART 2012 : The First International Conference on Smart Systems, Devices and Technologies Exploring. 2012. p. 79–82. ISBN 9781612082257. Disponível em: <http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=smart_2012_3_40_40082>. Citado nas pp. 54, 55.
- CURRIE, Raymond F.; PERLMAN, Daniel; WALKER, Lucille. Marijuana Use among Calgary Youths as a Function of Sampling and Locus of Control. English. *British Journal of Addiction to Alcohol & Other Drugs*, v. 72, n. 2, p. 159–165, 1977. ISSN 13600443. DOI: 10.1111/j.1360-0443.1977.tb00670.x. Citado na p. 50.
- DEMBSKI, Fabian et al. Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany. *Sustainability*, v. 12, n. 6, p. 2307, 2020. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su12062307. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/su12062307>>. Citado na p. 51.
- DENHARDT, J. V.; DENHARDT, R. B. *The new public service: serving, not steering*. New York: M.E.Sharpe, 2003. Citado na p. 45.
- Cidade. In: ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA DO BRASIL (Ed.). *Nova Enciclopédia BARSA*. Rio de Janeiro - RJ, 1998. p. 4–183. Citado na p. 46.
- EPA. *Sustainability Primer*. 2015. p. 1. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-05/documents/sustainability_primer_v9.pdf>. Citado na p. 55.
- ETZKOWITZ, Henry. Studies of science Etudes sur la science Innovation in innovation : the Triple Helix of university - industry - government relations. *Social Science Information*, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003. ISSN 01389130. DOI: 10.1023/A:1026276308287. Citado nas pp. 52, 252.
- FABIAN, Lawrence J. 'Smart' Transit: Better Service in a Wider Range of Applications. English. In: NEUMANN, E. S.; BONDADA, M. (Ed.). *Automated People Movers: Engineering and Management in Major Activity Centers*. New York, NY, USA: ASCE - Amer Society of Civil Engineers, 1985. p. 2–12. ISBN 0872624889. Citado na p. 50.
- FERRARIS, Alberto; SANTORO, Gabriele; PARA, Armando. The cities of the future: Hybrid alliances for open innovation projects. *Futures*, v. 103, p. 51–60, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.03.012>>. Citado nas pp. 53, 54.

- FERRARIS, Alberto; SANTORO, Gabriele; PELLICELLI, Anna Claudia. "Openness" of public governments in smart cities: removing the barriers for innovation and entrepreneurship. English. *International Entrepreneurship and Management Journal*, SPRINGER, ONE NEW YORK PLAZA, SUITE 4600, NEW YORK, NY, UNITED STATES, 2020. ISSN 1554-7191. DOI: 10.1007/s11365-020-00651-4. Citado na p. 53.
- FREZ, J et al. Planning of urban public transportation networks in a smart city. English. *Journal of Universal Computer Science*, IICM, Universidad Diego Portales, Santiago, Chile, v. 25, n. 8, p. 946–966, 2019. ISSN 0948695X (ISSN). Citado na p. 51.
- GIOVANNELLA, Carlo; DASCALU, Mihai; SCACCIA, Federico. Smart City Analytics: State of the art and future perspectives. *Interaction Design and Architecture(s)*, v. 2014, n. 20, p. 72–87, 2014. ISSN 22832998. Citado na p. 51.
- GRAEDEL, T E; ALLENBY, B R. *Industrial Ecology*. EUA: Prentice Hall, 1995. p. 412. Citado nas pp. 55, 56.
- ITU. *Smart sustainable cities – An analysis of definitions*. Geneva, Switzerland, 2014. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx>. Citado na p. 51.
- JONES, Roy; DANNEMILLER, Jack. Earning While Learning. English. *Industrial and Engineering Chemistry*, v. 49, n. 12, 89 a–90 a, 1957. ISSN 00197866. DOI: 10.1021/i650576a772. Citado na p. 49.
- KITCHIN, Rob. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, SPRINGER, VAN GODEWIJCKSTRAAT 30, 3311 GZ DORDRECHT, NETHERLANDS, v. 79, n. 1, p. 1–14, fev. 2014. ISSN 03432521. DOI: 10.1007/s10708-013-9516-8. Citado nas pp. 52, 232.
- LAM, Patrick T.I.; YANG, Wenjing. Factors influencing the consideration of Public-Private Partnerships (PPP) for smart city projects: Evidence from Hong Kong. *Cities*, Elsevier, v. 99, January, p. 102606, 2020. ISSN 02642751. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102606. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102606>>. Citado na p. 52.
- LENIHAN, D. G. *Realigning governance: from e-government to e-democracy*. Ontario: Center for Collaborative Government, 2002. Citado na p. 45.
- LEYDESDORFF, Loet. The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, v. 3, n. 1, p. 25–35, 2012. ISSN 18687873. DOI: 10.1007/s13132-011-0049-4. Citado na p. 52.
- MASSA, Lorenzo; TUCCI, Christopher L. Business model innovation. In: DODGSON, Mark; DAVID, Gann; PHILLIPS, Nelson (Ed.). *From Strategy to Execution: Turning Accelerated Global Change into Opportunity*. The Oxford Handbook of Innovation Management, 2013. p. 65–86. ISBN 9783540718796. DOI: 10.1007/978-3-540-71880-2{_}4. Citado na p. 55.
- MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. *Cradle to Cradle: remaking the way we make things*. EUA: North Point, 202. p. 193. Citado na p. 56.
- MEADOWS, Donella. *Thinking in Systems*. EUA: Chelsea Green, 2001. Citado na p. 57.

- MORALES-PINZON, Tito et al. Modelling for economic cost and environmental analysis of rainwater harvesting systems. *Journal of cleaner production*, v. 87, p. 613–626, jan. 2015. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.10.021. Citado na p. 60.
- MORANDI, Sonia et al. A Multi-Objective Optimization Approach to Identify Robust Intervention Strategies to Improve the Sustainability and the Efficiency of Urban Water Systems. In: SCOTT, GF; HAMILTON, W (Ed.). *World environmental and water resources congress 2019*. 2019. Environm & Water Resources Inst; Amer Soc Civil Engineers, Environm & Water Resources Inst; Amer Soc Civil Engineers, p. 224–238. ISBN 978-0-7844-8233-9. Citado na p. 60.
- NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *ACM International Conference Proceeding Series*, p. 282–291, 2011. DOI: 10.1145/2037556.2037602. Citado nas pp. 51, 52.
- NEWMAN, Peter; JENNINGS, Isabella. *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Washington, D.C. - USA: Island Press, 2008. p. 284. Citado na p. 56.
- NIGON, Julien et al. Use Cases of Pervasive Artificial Intelligence for Smart Cities Challenges. *Proceedings - 13th IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing*, p. 1021–1027, 2017. DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCCom-IoP-SmartWorld.2016.0159. Citado na p. 50.
- ONU. *World urbanization prospects – The 2018 Revision*. New York - USA: UNO, 2019. p. 126. Disponível em: <<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>. Citado nas pp. 46, 56.
- PALOMO-NAVARRO, Alvaro; NAVÍO-MARCO, Julio. Smart city networks' governance: The Spanish smart city network case study. *Telecommunications Policy*, 2018. ISSN 03085961. DOI: 10.1016/j.telpol.2017.10.002. Citado na p. 53.
- PAN, Yunhe et al. *Urban Big Data and the Development of City Intelligence*. v. 2. Elsevier Ltd, jun. 2016. p. 171–178. DOI: 10.1016/J.ENG.2016.02.003. Citado na p. 51.
- PANORI, A et al. Smart systems of innovation for smart places: Challenges in deploying digital platforms for co-creation and data-intelligence. English. *Land Use Policy*, Elsevier Ltd, URENIO Research, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 2020. ISSN 02648377 (ISSN). DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104631. Citado na p. 51.
- PAREDES-FRIGOLETT, Harold. Modeling the effect of responsible research and innovation in quadruple helix innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 110, p. 126–133, 2016. ISSN 00401625. DOI: 10.1016/j.techfore.2015.11.001. Citado na p. 53.
- PARRA, Wladimir Perez. La nueva concepción de la Administración Pública. *Colecciones de Gobierno y Administración Pública del Gigep y el Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes.*, 2013. Citado na p. 45.
- PERRY, Tekla S. Eaglecrest: a Commuter'S Dream. English. *IEEE Spectrum*, v. 22, n. 5, p. 69–73, 1985. ISSN 00189235. DOI: 10.1109/MSPEC.1985.6370655. Citado na p. 50.

- RATHORE, M. Mazhar et al. Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. *Computer Networks*, Elsevier B.V., v. 101, p. 63–80, jun. 2016. ISSN 13891286. DOI: 10.1016/j.comnet.2015.12.023. Citado na p. 51.
- RAWORTH, Kate. A safe and just space for humanity: can we live within the doughnut. *Oxfam Policy and Practice: Climate Change and Resilience*, UK, v. 8, n. 1, p. 1–26, 2012. Disponível em: <<https://www.oxfam.org/en/research/safe-and-just-space-humanity>>. Citado na p. 56.
- RODICK, J. D.; HENGGELER, S. W. The short-term and long-term amelioration of academic and motivational deficiencies among low-achieving inner-city adolescents. English. *Child development*, v. 51, n. 4, p. 1126–1132, 1980. ISSN 00093920. DOI: 10.1111/j.1467-8624.1980.tb02662.x. Citado na p. 50.
- RUHLANDT, Robert Wilhelm Siegfried. The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*, v. 81, p. 1–23, 2018. ISSN 02642751. DOI: 10.1016/j.cities.2018.02.014. Citado na p. 54.
- SALM, José Francisco; MENEGASSO, Maria Ester. Proposta de modelos para a coprodução do bem público a partir de tipologias de participação. In: XXXIV Encontro da ANPAD. 2010. Citado na p. 45.
- SCHIAVONE, Francesco; PAOLONE, Francesco; MANCINI, Daniela. Business model innovation for urban smartization. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 142, p. 210–219, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.028>>. Citado na p. 55.
- SENGE, Peter M. et al. *The Fifth Discipline Fieldbook*. 16. ed. Usa: Doubleday, 1994. p. 593. ISBN 0385472560. Citado na p. 57.
- SHIRKY, Clay. *A cultura da participação: criatividade e generosidade no mundo conectado*. Sao Paulo - SP: Zahar, 2011. Citado na p. 44.
- SMITH, Monica L. *Cities: The First 6,000 Years*. New York - USA: Viking Press, 2019. Citado nas pp. 32, 46.
- STERMAN, John D. *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. USA: McGraw-Hill, 2000. p. 982. ISBN 0072311355. Citado na p. 57.
- SUN, Jianjun; YAN, Jiaqi; ZHANG, Kem Z.K. Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities. *Financial Innovation*, SpringerOpen, v. 2, n. 1, p. 1–9, dez. 2016. ISSN 21994730. DOI: 10.1186/s40854-016-0040-y. Citado na p. 52.
- TAKAHASHI, Tadao (Ed.). *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília - Brasil: MCT, 2000. p. 195. Citado na p. 44.
- TAMBELLI, Clarice Nassar. *Smart Cities: uma breve investigação crítica sobre os limites de uma narrativa contemporânea sobre cidades e tecnologia*. Rio de Janeiro: ITS, 2016. p. 19. Disponível em: <https://itsrio.org/wp-content/uploads/2018/03/clarice_tambelli_smartcity.pdf>. Citado na p. 50.
- TEAH, Heng Shue Yi et al. Incorporating External Effects into Project Sustainability Assessments: The Case of a Green Campus Initiative Based on a Solar PV System. *SUSTAINABILITY*, v. 11, n. 20, 2019. DOI: 10.3390/su11205786. Citado na p. 59.

- TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities : big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York - EUA: W. W. Norton Company, 2013. p. 384. ISBN 0393082873. Citado nas pp. 51, 205, 232.
- URBANSHIFT. *UrbanShift Launch - Climate Week 2021 - English*. UNEP, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0NuN26EPXww>>. Citado na p. 60.
- WENDLING, Laura A et al. Benchmarking Nature-Based Solution and Smart City Assessment Schemes Against the Sustainable Development Goal Indicator Framework. *Frontiers in environmental science*, v. 6, jul. 2018. DOI: 10.3389/fenvs.2018.00069. Citado nas pp. 56, 109.
- WINKOWSKA, Justyna; SZPILKO, Danuta; PEJIĆ, Sonja. Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, v. 11, n. 2, p. 70–86, 2019. ISSN 2543912X. DOI: 10.2478/emj-2019-0012. Disponível em: <<https://content.sciendo.com/view/journals/emj/11/2/article-p70.xml>>. Citado nas pp. 51, 213, 214, 218.
- ZDEP, Stanley M. Educating Disadvantaged Urban Children in Suburban Schools: An Evaluation. English. *Journal of Applied Social Psychology*, v. 1, n. 2, p. 173–186, 1971. ISSN 15591816. DOI: 10.1111/j.1559-1816.1971.tb00361.x. Citado na p. 50.

3. O Estado da Arte

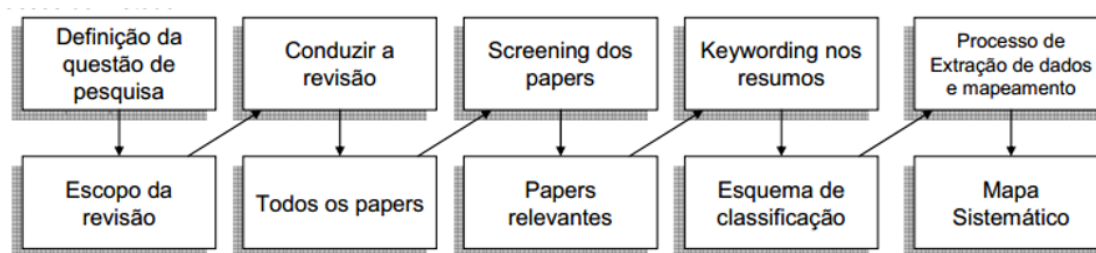
ANA B S PIÑA, MICHELE T M CARVALHO, JORGE H C FERNANDES

Conteúdo deste capítulo

2.1	Sociedade da Informação e do Conhecimento	44
2.1.1	Humanidade Conectada	44
2.1.2	Cultura da Participação	44
2.2	Do Governo Eletrônico ao Governo Aberto	45
2.2.1	A Nova Gestão Pública	45
2.2.2	O Novo Serviço Público	45
2.2.3	O Governo Digital e o Governo Aberto	45
2.2.4	Teoria da Coprodução do Bem Público	46
2.3	Cidades, Comunidades e Espaços Urbanos	46
2.3.1	Conceitos de Cidades	46
2.3.2	Adensamento Populacional das Cidades	46
2.3.3	Infraestrutura Urbana	47
2.3.4	Cidades são Gigantescos Conjunto de Sistemas	47
2.3.5	Importância da Informação e Comunicação numa Cidade .	47
	Informação	48
	Comunicação	48

	Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs	49
2.4	Cidades Inteligentes	49
2.4.1	Origens dos Termos <i>Smart</i> e <i>Smart Cities</i>	49
	<i>Smart</i> e Negócios (<i>Businesses</i>)	49
	<i>Smart</i> e Juventude	50
	<i>Smart</i> e Mobilidade	50
	Crescimento de Publicações com o Termo <i>Smart</i>	50
2.4.2	Conceitos de Cidades Inteligentes	50
	<i>smart cities</i> e Capital Humano	51
	Dimensões de Inteligência das <i>smart cities</i>	51
	<i>smart cities</i> e Inovação	51
	<i>smart cities</i> , <i>Big Data</i> e Inteligência Artificial	51
	<i>smart cities</i> e o Fator Humano	52
	<i>smart cities</i> e Laboratórios de Inovação	52
	<i>smart cities</i> e a Inovação Aberta	52
	<i>smart cities</i> e a Inovação Responsável	53
	<i>smart cities</i> e a Colaboração em Redes	53
	<i>smart cities</i> , Desenvolvimento Regional e Governança Multinível 53	
	<i>smart cities</i> , Alianças para <i>Exploration</i> e <i>Exploitation</i>	54
2.4.3	<i>smart cities</i> : Abordagens Analítica e Empírica para a Geração de Valor Público	54
2.4.4	Qual o Modelo de Negócios da Sua <i>smart city</i> ?	55
2.5	Cidades Sustentáveis	55
2.5.1	Sustentabilidade	55
2.5.2	Harmonia Produtiva entre Humanos e Natureza	55
2.5.3	Urbanização e Estresse sobre a Natureza	56
2.5.4	Desigualdade Social e a Questão Ambiental	56
2.5.5	<i>Nature-based Solutions</i> (NbS ou SBN - Soluções Baseadas na Natureza)	56
	Pensamento Sistêmico	57
	Simulação Computacional de Sistemas Urbanos	58
2.5.6	Investimentos em Sustentabilidade	59
2.5.7	Cidades Inteligentes, Sustentáveis, Resilientes e Humanas . . .	60
	Referências	61

Figura 3.1: Método para realização de MSL



Fonte: Adaptado de Petersen et al. (2007) pelas Autoras.

3.1 Introdução

Este capítulo apresenta o resultados de um estudo bibliométrico acerca dos termos “cidades inteligentes” e “sustentabilidade”, refletindo o estado da arte no tema.

Foi utilizado o método de Mapeamento Sistemático da Literatura, complementado com uso de ferramenta bibliométrica, a fim de evidenciar outros termos frequentes e relevantes associados. Os principais termos encontrados na literatura, de forma associada às cidades inteligentes e sustentabilidade foram:

- Gerenciamento (*management*);
- Inovação (*Innovation*);
- Governança (*Governance*);
- Indicadores (*Indicators*); e
- Arcabouços de soluções (*Frameworks*).

Os detalhes e resultados da análise são apresentados a seguir.

3.2 Metodologia

A metodologia empregada neste mapeamento foi a de revisão sistemática da literatura, que visa levantar evidências sobre uma questão claramente formulada que usa métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e apreciar pesquisas primárias relevantes (KHAN et al., 2001).

A revisão sistemática da literatura é utilizada principalmente para casos de levantamento do estado da arte do que se estuda. Khan et al. (2001) estabelecem ainda que as revisões sistemáticas promovem informação sobre a efetividade de intervenções ao identificar, avaliar e sumarizar os resultados de uma quantidade de dados não-tratável de outra forma, possibilitando sintetizar evidências que preenchem os *gaps* de pesquisa levantados.

Um tipo de revisão da literatura é o Mapeamento Sistemático da Literatura. De acordo com Kitchenham et al. (2009), essa é uma revisão ampla de estudos primários numa área específica que busca identificar que evidências estão disponíveis.

Petersen et al. (2007) afirmam que um mapa sistemático é um método definido de construir um esquema de classificação e estrutura em um campo de interesse. Dessa forma, estabeleceram um método para realização de MSL, ilustrado na Figura 3.1.

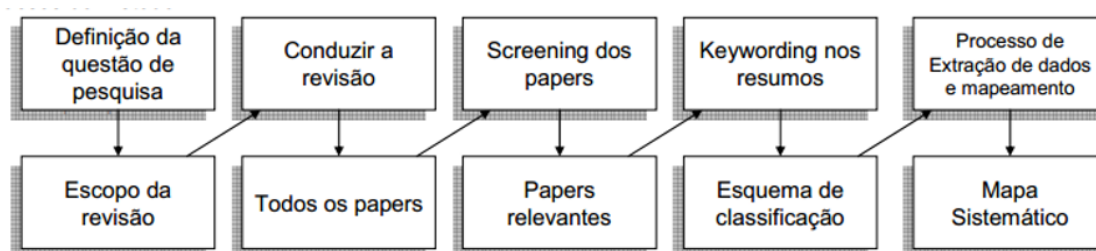
De modo compatível com o *workflow* apresentado por Petersen et al. (2007) da Figura 3.1, Agostinho e Granja (2016) estabeleceram cinco fases para aplicação do MSL, sendo essas:

- definição de palavras-chave;

- escolha de base de dados;
- formulação de string de busca;
- definição de critérios de seleção de artigos;
- extração de informação.

Dessa forma, o *workflow* final da metodologia desenvolvida para este estudo é o apresentado na Figura 3.2.

Figura 3.2: *Workflow* da metodologia aplicada



Fonte: As Autoras.

3.2.1 Definição do Escopo da Pesquisa

O escopo determinado para o mapeamento foi o das cidades inteligentes associadas aos viéses da sustentabilidade. A escolha foi baseada nas padronizações internacionais do comitê ISO/TC 268 – *Smart community infrastructures*, que são instrumentos essenciais para a promoção de eficiência de mercados globalizados.

3.2.2 Definição das Palavras-Chave

Para definição das palavras-chave da busca foi utilizado o método meta-analítico P.I.C.O. descrito por Agostinho e Granja (2016). O acrônimo vem da língua inglesa, para as palavras:

- *Population*: Refere-se ao contexto ou situação guia;
- *Intervention*: Equivale ao mediador da pesquisa, ou seja, é a definição do contorno do problema abordado;
- *Comparison*: Termo referente ao processo de comparação, no qual o termo aborda o assunto a ser equiparado com o problema;
- *Outcomes*: Referencia-se aos resultados desejados com a pesquisa.

Sabe-se que o universo de pesquisa está na temática cidades inteligentes, sendo esta a população definida. Ainda, a condição de contorno que se busca nesse estudo refere-se à sustentabilidade. A comparação e resultados desse projeto não serão definidas nas palavras-chaves, evitando que haja uma demasiada restrição da busca. Esses fatores foram contemplados na etapa de definição e aplicação e critérios de seleção. Assim, as palavras-chaves principais usadas na busca foram:

- Relativas à *Population*: Cidades Inteligentes (*Smart Cities*);
- Relativas à *Intervention*: Sustentabilidade (*Sustainable*).

3.2.3 Escolha da Base de Dados

A base de dados utilizada para busca de artigos e textos científicos foi a *Web of Science* <http://apps.webofknowledge.com/>, acessada por meio do Portal de Periódicos da Capes.

3.2.4 Formulação da String de Busca

A string de busca é a configuração como os termos de busca que serão associados, de forma que a base de dados compreenda e proporcione uma resposta coerente. Para formular a string utiliza-se como termos de busca as palavras-chaves definidas combinadas com operadores booleanos “OR” e “AND”, que definem as conjunções e disjunções desejadas entre os termos.

O operador OR funciona como a palavra disjuntiva “ou”, indicando a união ou ocorrência de pelo menos um dos termos. A base de dados interpreta esse operador fornecendo a lista de artigos que contemplam pelo menos uma das palavras-chave vinculadas. Para esta pesquisa, foram formuladas então duas strings, apresentadas a seguir.

String de Busca (Português) Cidade Inteligente e Sustentabilidade

String de Busca (Inglês) Smart City and Sustainability

3.2.5 Condução das Buscas na Base de Dados

Concluída a primeira etapa de definição do escopo da pesquisa, partiu-se para a condução efetiva das buscas na base de dados: *Web of Science*. Para a primeira busca (MSL 1) foram obtidos 566 registros.

Com esses primeiros resultados, utilizou-se o software VOSViewer (ECK; WALTMAN, 2010) para geração de *clusters* de publicações que se assemelhassem, permitindo uma análise bibliométrica mais completa e que oferecesse uma apresentação visual para facilitar a análise. A identificação de *clusters* relaciona palavras-chave e autores. Dessa forma, foi possível levantar critérios de seleção de publicações que melhor se adequam à temática.

3.3 Análise Bibliométrica com VOSViewer

As seguintes análises foram feitas com o uso do VOSViewer:

- Análise de coocorrência de palavras-chave;
- Análise de coautoria;
- Análise de acoplamento entre autores;
- Análise de acoplamento entre documentos; e
- Análise de cocitação.

Uma apresentação de cada uma dessas técnicas é feita por Eck e Waltman (2017).

3.3.1 Análise de Coocorrência de Palavras-chave

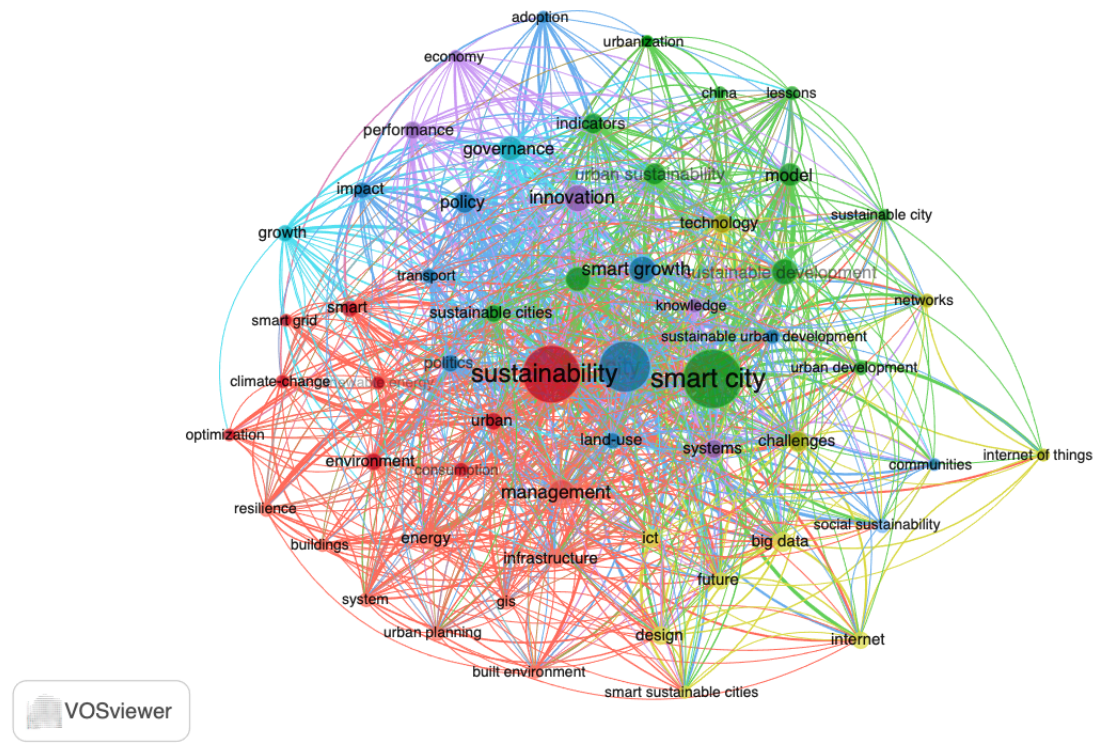
Quais palavras-chave usadas nas publicações sobre smart cities e sustainability coocorrem de forma mais frequente nas mesmas publicações?

Os dados obtidos da base *Web of Science* foram importados para o software VOSViewer. Como primeira análise, optou-se pela verificação de coocorrência das palavras-chave, utilizando o parâmetro de contagem total. Dessa forma, obteve-se um universo de 2.544 palavras-chave, de onde apenas 60 apareceram em 10 ou mais registros.

As 60 palavras-chave mais frequentes foram agrupadas em cinco *clusters*. Na primeira análise, o software separou “*Smart Cities*” de “*Smart City*”, sendo que o conceito dessas palavras-chave é o mesmo, havendo uma diferenciação apenas de número – plural ou singular.

Deve-se considerar que as palavras-chave utilizadas como string de busca foram “*Sustainability*” e “*Smart City*”, logo, era de se esperar que ambas aparecessem como foco

Figura 3.3: Rede de coocorrências de palavras-chave em publicações sobre “*sustainability*” e “*smart city*”



Fonte: As autoras.

principal no VOSViewer. O software permite, no entanto, duas ponderações interessantes: a primeira é a do uso de um Thesaurus (dicionário de sinônimos). Dessa forma, foi possível unir as palavras-chave “*Smart Cities*” com “*Smart City*”, que são equivalentes em significado.

Após essa alteração, obteve-se a rede ilustrada na Figura 3.3, com cinco *clusters*, sendo que cada *cluster* está descrito na Tabela 3.1.

Quadro 3.1: *Clusters* de palavras-chave em publicações nos tópicos “*sustainability*” e “*smart city*”

Cluster	Tamanho do cluster	palavra-chave mais frequente	Termo com mais links	Média anual das publicações	Termo mais citado (normalizado)
1 (vermelho)	20	<i>Sustainability</i> (224)	<i>Sustainability</i> (669)	2017,32	<i>Governance</i> (1,61)
2 (verde)	13	<i>Smart city</i> (131)	<i>Smart city</i> (368)	2017,45	<i>Sustainable City</i> (4,62)
3 (azul)	11	<i>Smart cities</i> (113)	<i>Smart cities</i> (337)	2017,56	<i>Smart Sustainable</i> (3,04)
4 (amarelo)	9	<i>Smart growth</i> (48)	<i>Smart growth</i> (140)	2016,39	<i>Urban Sustainability</i> (2,27)
5 (roxo)	7	<i>Cities</i> (109)	<i>Cities</i> (420)	2017,60	<i>Economy</i> (1,94)

Fonte: As autoras.

A segunda alteração feita foi a exclusão das palavras-chave utilizadas como string de busca. Conforme mencionado, era óbvio que estas seriam os grandes focos aparentes. Dessa forma, a exclusão dessas permitiu avaliar as demais temáticas importantes. Com essas alterações, foi gerada uma nova rede de pesos de ocorrência de palavras-chave sem a string de busca, ilustrada na Figura 3.4. A Tabela 3.2, ilustra os novos *clusters*.

Quadro 3.2: *Clusters* de coocorrências de palavras-chave sobre publicações nos tópicos “*sustainability*” e “*smart city*”, após exclusão dos termos de busca

Cluster	Tamanho do cluster	palavra-chave mais frequente	Termo com mais links	Média anual das publicações	Termo mais citado (normalizado)
1 (vermelho)	18	<i>Management</i> (51)	<i>Management</i> (119)	2017,24	<i>Urban</i> (1,55)

Continua na página seguinte

Quadro 3.2 – Continuação da página anterior.

Cluster	Tamanho do cluster	palavra-chave mais frequente	Termo com mais links	Média anual das publicações	Termo mais citado (normalizado)
2 (verde)	12	<i>Innovation</i> (47)	<i>Framework</i> (111)	2017,48	<i>Indicators</i> (2,68)
3 (azul)	10	<i>Smart growth</i> (48)	<i>Policy</i> (100)	2016,68	<i>Sustainable Urban Development</i> (3,10)
4 (amarelo)	9	<i>Challenges</i> (28)	<i>Challenges</i> (83)	2017,59	<i>Smart Sustainable</i> (3,04)
5 (roxo)	6	<i>Governance</i> (40)	<i>Governance</i> (107)	2017,54	<i>Sustainable City</i> (4,62)

Fonte: As autoras.

Com base na análise dos *clusters*, pode-se definir as principais temáticas de pesquisa como sendo:

1. Planejamento Urbano;
2. Modelos;
3. Desenvolvimento Urbano e Participação Social;
4. Tecnologia;
5. Governança.

Dessa forma, é possível ver que se tratando de Cidades Inteligentes e Sustentabilidade, os quesitos levantados formam balizadores de pesquisa, criando as condições de contorno necessárias. Ainda, é possível concluir que esses temas constituem os mais estudados atualmente, refletindo o estado arte.

Considerando as palavras-chave que lideram os *clusters* quanto ao peso de ocorrência:

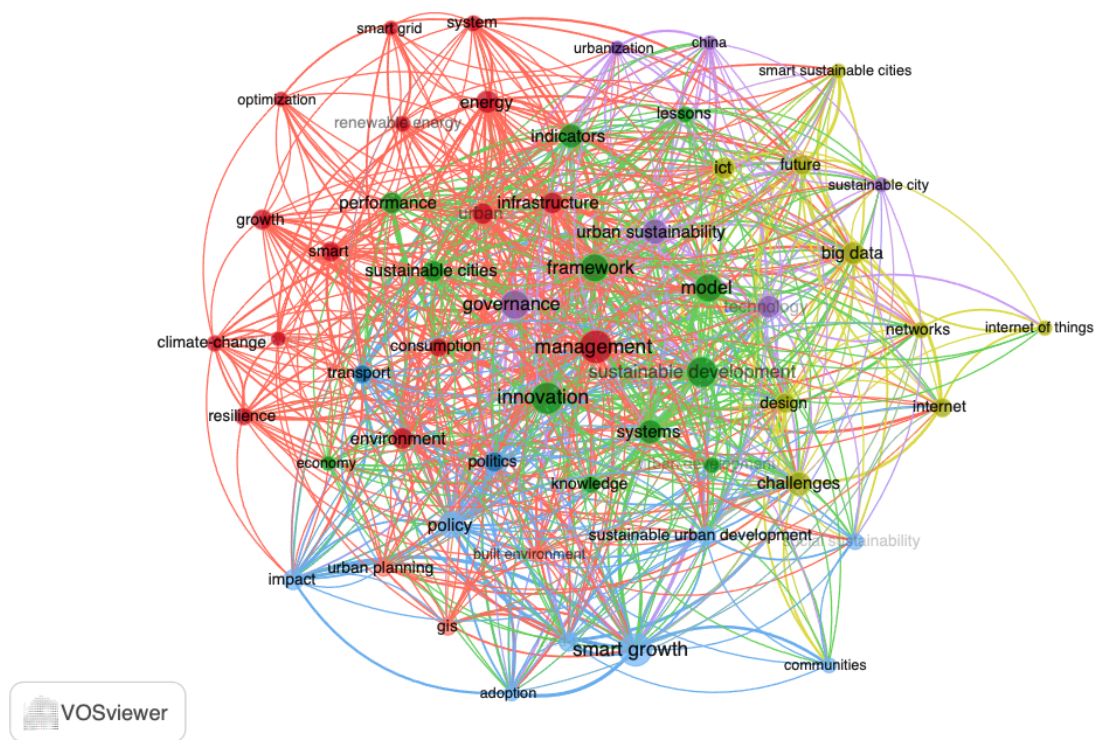
1. *Management*;
2. *Innovation*;
3. *Smart Growth*;
4. *Challenges*; e
5. *Governance*,

foram buscadas as referências que utilizaram essas palavras-chave. Após a remoção de duplicatas e leitura dos resumos foram identificados 91 publicações mais relevantes.

3.3.2 Análise de Coautoria

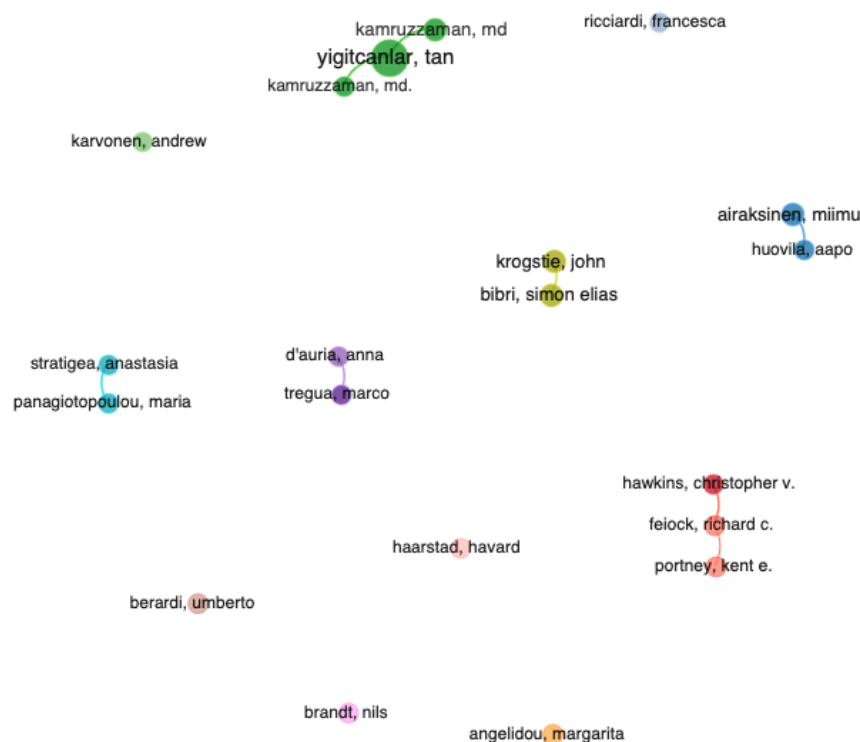
A análise de coautoria realizada pelo VOSViewer permite identificar a existência de grupos de pesquisa no tema e autores que trabalham em conjunto. Ainda, é possível tirar dessa análise os autores mais citados. Seguindo o padrão das demais análises, foi utilizado o método de contagem total, que resultou em 1.525 autores. Desses, considerou-se apenas aqueles com autoria de pelo menos três publicações, citadas no mínimo 10 vezes, o que

Figura 3.4: Rede de cocorrências de palavras-chave em publicações sobre “*sustainability*” e “*smart city*”, após exclusão dos termos de busca



Fonte: As autoras.

Figura 3.5: Rede de coautorias em publicações nos tópicos “sustainability” e “smart city”



Fonte: As autoras.

resultou em 20 autores. Entende-se que esses 20 autores trabalharam com pelo menos mais um autor do rol das publicações em estudo.

Percebe-se na Figura 3.5 a presença de pequenos núcleos de autores, como Yigitcanlar - Kamruzzaman; Bibri - Krogstie; Huovila - Airaksinen; Hawking - Feiock - Portney; D’auria - Tregua; Stratigea - Panagiotopoulou. Os demais possuem pelo menos três publicações, mas nenhuma em comum com estes, ilustrando assim as pequenas ilhas.

Na Figura 3.6 estão indicados os pontos de foco com maior número de pesquisas. Os conjuntos que lideram no número de pesquisas são Huovila – Airaksinen e Yigitcanlar – Kamruzzaman.

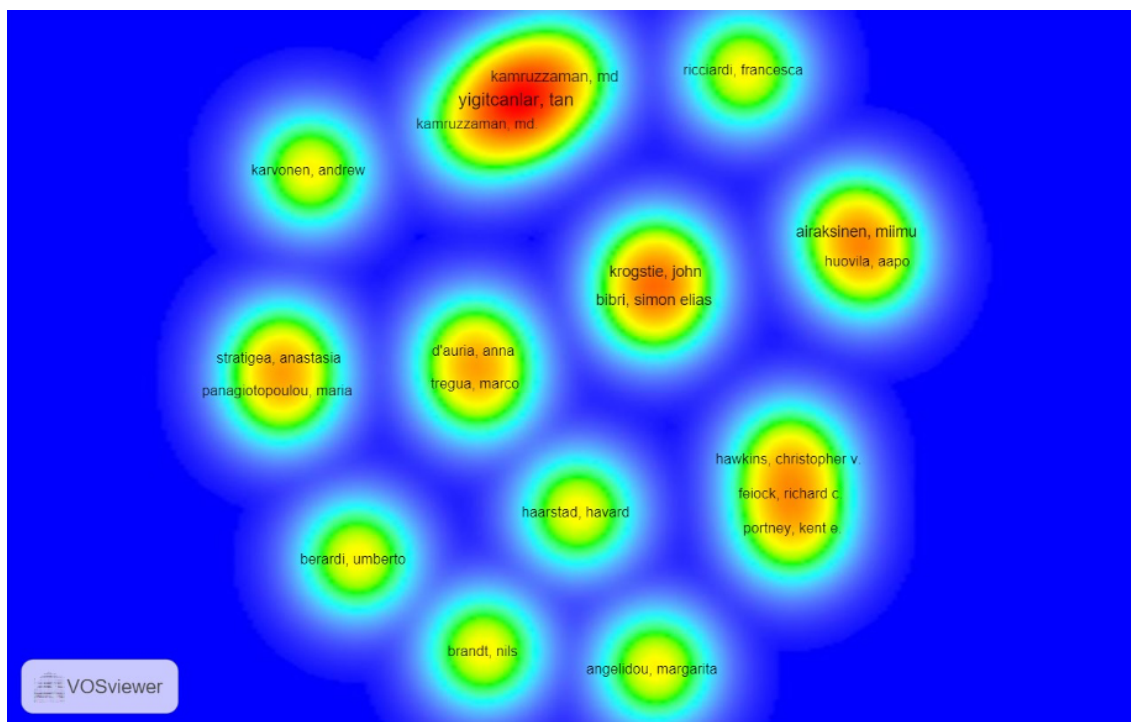
3.3.3 Análise de Acoplamento Bibliográfico entre Autores

A rede para análise de acoplamento bibliográfico permite análises interessantes, principalmente quando acompanhada da análise de coautoria. Realizando a rede de acoplamento entre autores é possível identificar aqueles cujas bibliografias são mais parecidas.

Na análise, foram encontrados 1.525 autores, sendo que 64 destes possuem mais de 3 publicações e foram citados pelo menos 20 vezes.

Tan Yigitcanlar aparece em destaque como o autor com maior número de publicações sobre o tema, possuindo um total de 10 publicações. Ainda, este é o autor com o maior número de citações e cuja bibliografia é a mais comum aos demais autores do mesmo *cluster*. Isso sugere que ele possui prestígio na área de sustentabilidade e cidades inteligentes, e consequentemente realiza pesquisas bastante relevantes. Junto a ele, tem-se outros autores que aparecem em destaque como Simon Elias Bibri, Miimu Airaksinen, Umberto Berardi,

Figura 3.6: Rede de densidade da Coautoria

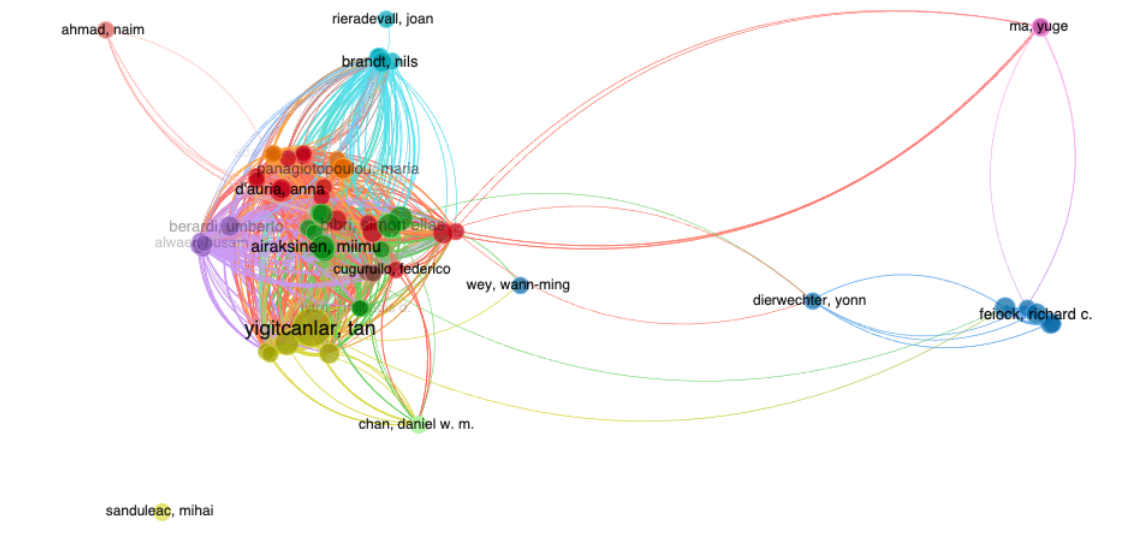


Fonte: As autoras.

Aapo Huovila. Ainda, alguns autores se destacam pelo alto número de citações, mesmo com menos publicações, como Giuseppe Ioppolo e Jamile Sabatini-Marques.

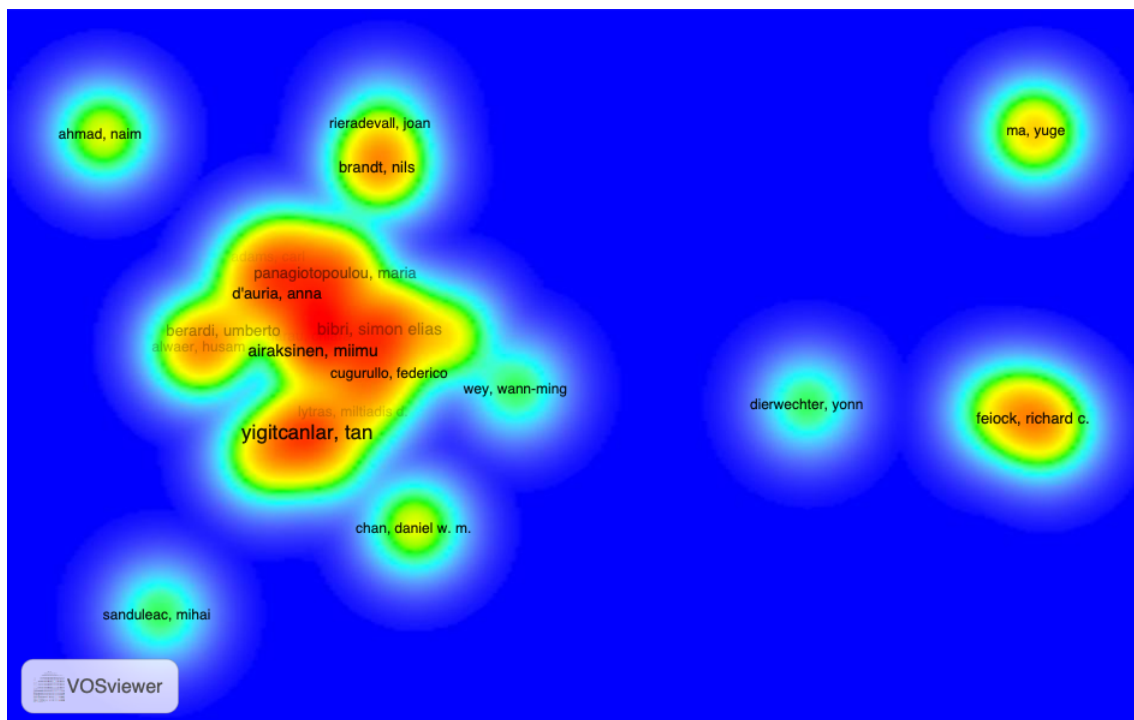
A rede de acoplamento bibliográfico entre autores obtido pela análise do VOSViewer, ilustrado na Figura 3.7, permitiu identificar que os registros obtidos na busca estão bem centrados no tema, com os autores convergindo em bibliografias e temáticas. Ainda, foi possível perceber alguns que fogem ao tema principal, buscando diferentes fontes. Como exemplo, Havard Haarstad possui um número considerável de publicações, mas com bibliografia diversa dos demais autores e não sendo o mais citado. Outro exemplo é Mihai Sanduleac, que não apresenta bibliografia comum aos demais autores, sendo também pouco citada. Esses casos apresentam baixas citações no universo provavelmente pela diversidade do tema em cidades inteligentes e sustentáveis.

A rede de densidade do acoplamento bibliográfico ilustrado na Figura 3.8 mostra o foco principal em Tan Yigitcanlar e demais autores citados previamente. Percebe-se a formação de uma ilha grande da temática e bibliografia comum. Ainda, tem-se ilhas menores, mas com focos de atenção como dos autores Richard Feyok e Brand Nills que possuem, cada, 3 publicações no tema. No entanto, ambos possuem diversidade bibliográfica e baixo número de citações. Assim, tem-se, por fim, a Tabela 3.3 que apresenta os autores considerados de maior importância para a temática e cujas publicações devem ser analisadas com maior atenção.

Figura 3.7: Rede de acoplamento bibliográfico entre autores com identificação dos *clusters*

Fonte: As autoras.

Figura 3.8: Rede de densidade de acoplamento bibliográfico entre autores



Fonte: As autoras.

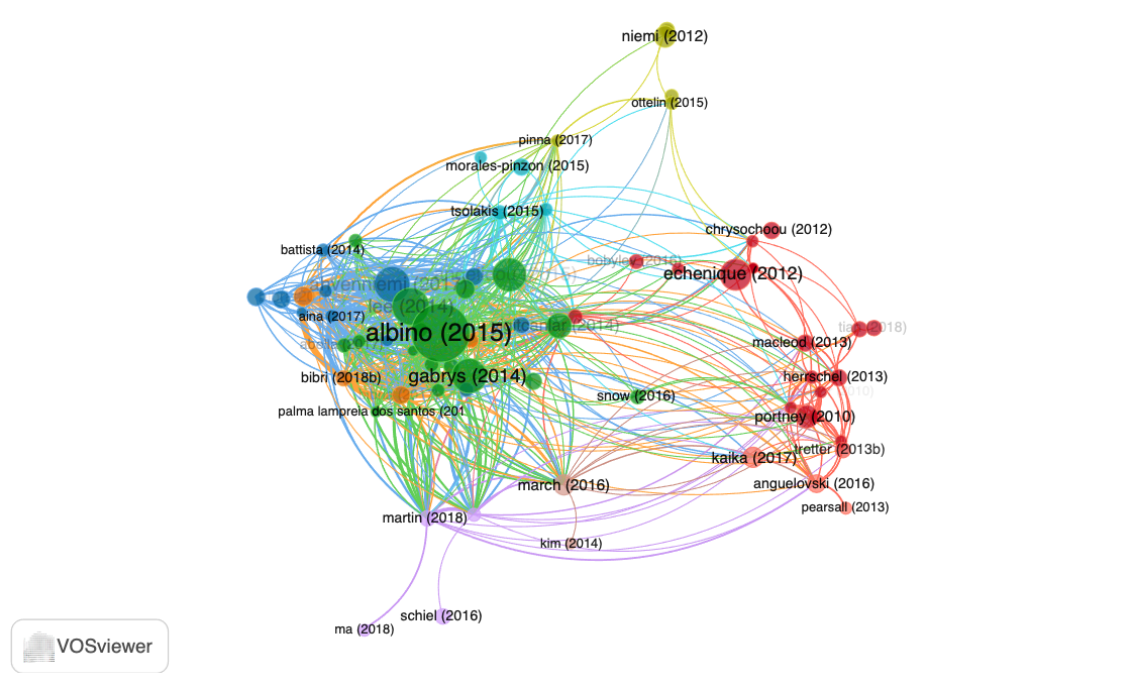
Quadro 3.3: Autores mais relevantes por acoplamento bibliográfico

Autor	Cluster	Link bibliográfico	Nº de Publicações	Citações Normalizadas
D'auria, Anna	1 (vermelho)	1521	3	4,7006
Tregua, Marco	1 (vermelho)	1521	3	4,7006
Karvonen, Andrew	1 (vermelho)	877	3	14,7299
Haarstad, Havard	1 (vermelho)	693	3	5,9467
Evans, James	1 (vermelho)	729	2	10,2355
Bibri, Simon Elias	2 (verde)	1462	4	16,7736
Airaksinen, Miimu	2 (verde)	1426	4	29,0774
Krogstie, John	2 (verde)	1093	4	9,1860
Huovila, Aapo	2 (verde)	1331	3	28,9654
Angelidou, Margarita	2 (verde)	870	3	11,6512
Pinto-Seppa, Isabel	2 (verde)	801	2	21,6208
Lytras, Miltiadis D.	2 (verde)	281	2	7,0079
Feiock, Richard C.	3 (azul)	734	3	3,2326
Hawkins, Christopher V.	3 (azul)	628	3	4,2762
Yigitcanlar, Tan	4 (amarelo)	3722	10	43,0112
Kamruzzaman, Md.	4 (amarelo)	2789	4	20,6136
Kamruzzaman, Md.	4 (amarelo)	946	3	13,1417
Sabatini-Marques, Jamile	4 (amarelo)	2110	2	9,2348
Ioppolo, Giuseppe	4 (amarelo)	2110	2	9,2348
Berardi, Umberto	5 (roxo)	1401	3	23,0417
Alwaer, Husam	5 (roxo)	952	2	2,4920
Clements-Croome, Derek	5 (roxo)	952	2	2,4920
Ghaffarianhoseini, Ali	5 (roxo)	952	2	2,4920
Ghaffarianhoseini, Amirhosein	5 (roxo)	952	2	2,4920
Brandt, Nils	6 (turquesa)	703	3	1,8928

Fonte: As autoras.

Após as análises de coautoria e acoplamento de autores foi identificado que os 20 autores elencados na coautoria são também os 20 primeiros que mais publicam, ou seja, além de liderarem as pesquisas da temática em estudo, esses formam grupos e trabalham entre si. Isso sugere que há grande *networking* entre os líderes de pesquisa no tema.

Figura 3.9: Rede de acoplamento bibliográfico entre documentos, com identificação dos *clusters*



Fonte: As autoras.

Ainda, 50% dos autores que trabalham em coautoria apareceram como mais citados no universo das pesquisas, e 60% possuem bibliografia comum. Assim, a leitura dos trabalhos desses pesquisadores revela o estado da arte.

Percebe-se ainda que alguns autores possuem mesmos valores de link bibliográfico, número de publicações e valor de citações normalizadas. Isso ocorre porque referem-se aos mesmos trabalhos, nos quais todos são coautores.

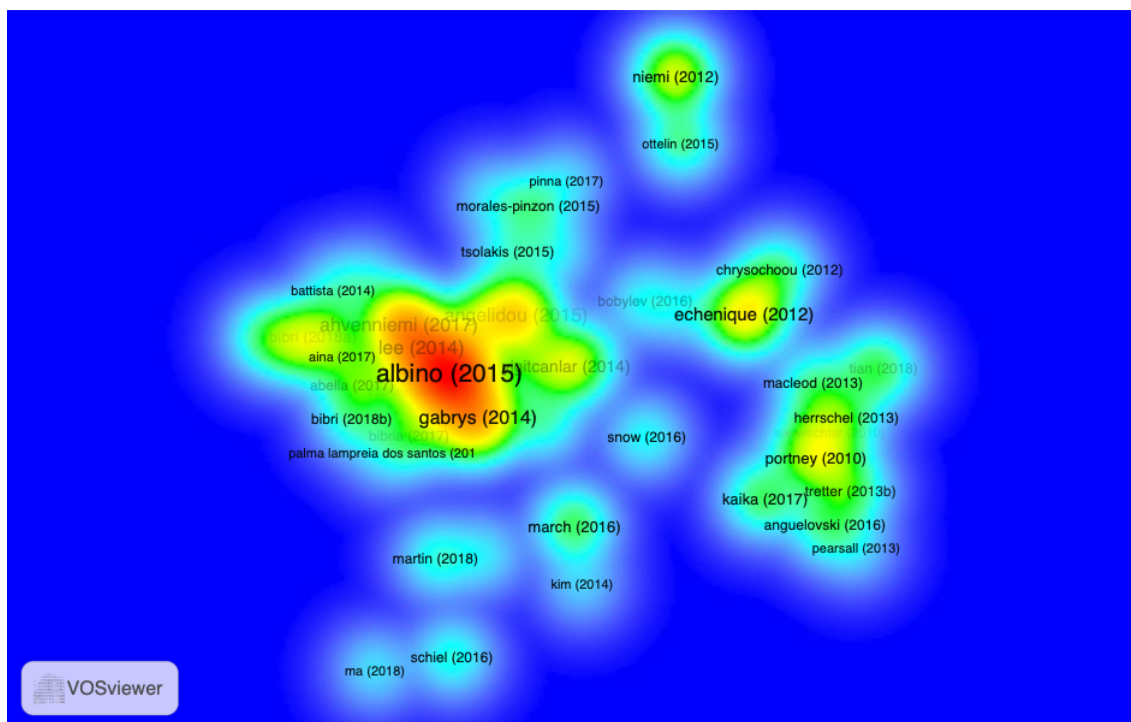
3.3.4 Análise de Acoplamento entre Publicações

De modo semelhante à análise realizada de acoplamento para autores, desenvolveu-se a análise de acoplamento para documentos. Essa avaliação permite identificar as publicações mais citadas e quais possuem as citações mais comuns entre si. Foi utilizado o parâmetro de contagem total dos documentos, que sabemos ser de 566 publicações recuperadas do *Web of Science*. Dessas, foram consideradas aquelas citadas pelo menos 20 vezes, resultando em 75 publicações.

No entanto, seis das publicações recuperadas estavam com registros incompletos, e foram desconsideradas, restando 69 publicações.

É possível perceber, pela rede ilustrada na Figura 3.9, a distinção dos *clusters*. Observando concomitantemente a rede de densidade na Figura 3.10, percebe-se o foco no *cluster* em verde, liderado por Albino, Berardi e Dangelico (2015), Gabrys (2014) e Park, Lee e Chang (2018), os quais possuem o maior número de citações. Nota-se que nesse caso tem-se publicações consideradas mais antigas, e por assim dizer, que tendem a possuir um maior número de citações. Fazendo uma análise geral, dos 10 mais citados apenas um documento é do ano de 2017.

Figura 3.10: Rede de densidade de acoplamento bibliográfico entre documentos



Fonte: As autoras.

Considerando os 10 documentos cujas citações são mais comuns entre si, Bibri aparece com quatro publicações – Bibri e Krogstie (2017a); Bibri (2018b); Bibri e Krogstie (2017b); Bibri (2018a). Conta-se ainda com Albino, Berardi e Dangelico (2015), indicando que essa publicação, além de ser muito citada, possui bibliografia vasta e comum aos demais. Yigitcanlar aparece com duas publicações (YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN et al., 2018; YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018), evidenciando seus documentos de grande importância.

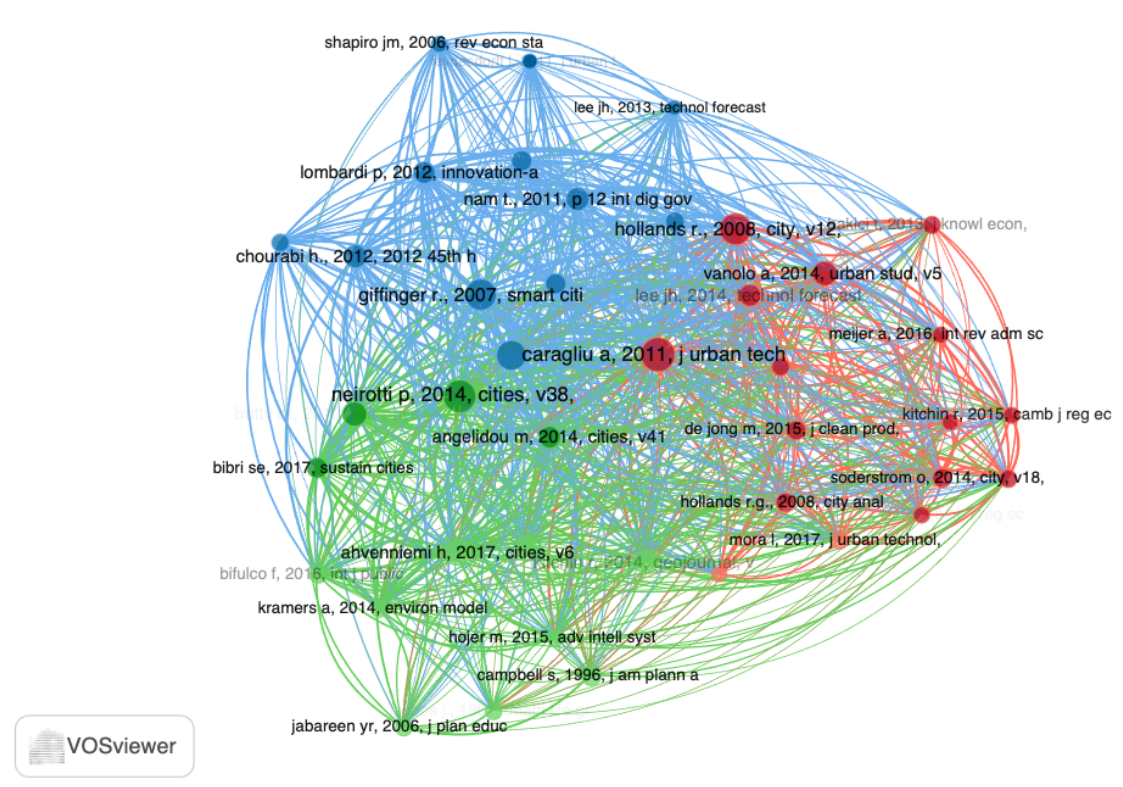
Destaca-se que Yigitcanlar liderou o ranking de acoplamento de autores em todas as categorias (maior número de publicações; bibliografia mais comum e vasta; maior número de citações) e reaparece no acoplamento de documentos com três publicações consideradas de alta citação (YIGITCANLAR, 2014; YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN et al., 2018; YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018).

Percebe-se que essas publicações mais citadas são também, em sua maioria, de bibliografia mais comum. Dessa forma, se tem um rol de publicações que norteiam as pesquisas e formam um contorno da temática no vasto universo de cidades inteligentes e sustentáveis.

3.3.5 Análise de Cocitação

A análise de cocitação do VOSViewer realiza uma análise de coocorrência na bibliografia citada pelas publicações encontradas na busca. Assim, nas 566 publicações encontradas na base, havia um total de 23.184 publicações citadas. Dessas, foram selecionadas apenas aquelas que aparecem em pelo menos 15 das publicações do universo de pesquisa, resultando em 41 bibliografias consideradas fundamentos do tema.

É possível na Figura 3.11 perceber os três *clusters* bem definidos de publicações. As

Figura 3.11: Rede de cocitação com identificação dos *clusters*

Fonte: As autoras.

publicações em vermelho são lideradas por Caragliu, Bo e Nijkamp (2011), as em verde por Neirotti et al. (2014) e em azul por Giffinger et al. (2007). Nota-se que nenhuma das publicações líderes encontram-se entre as 566 recuperadas na busca, mesmo Caragliu, Bo e Nijkamp (2011) e Neirotti et al. (2014) estando no período estabelecido (2010 – 2020). Se faz interessante perceber a grande rede formada, indicando que o tema de sustentabilidade e cidades inteligentes caminha dentro de um mesmo universo de pesquisa, tendo assim, um contorno bem definido do que se tem sido estudado ao longo dos anos.

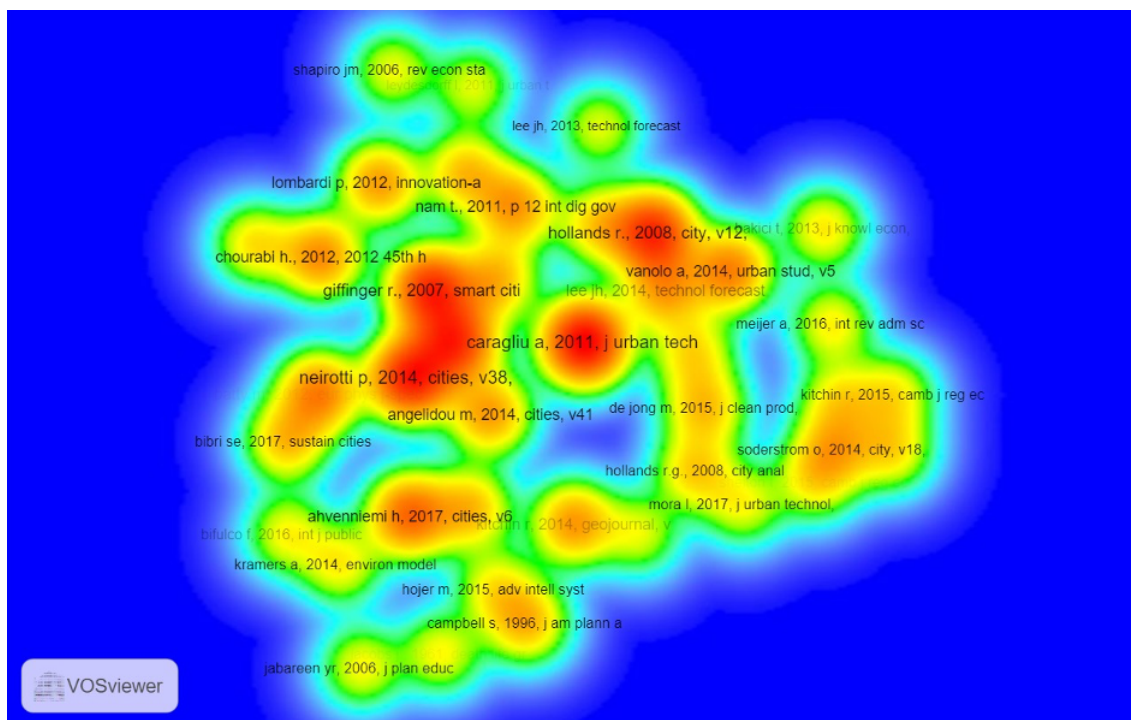
Pelo mapa de calor da Figura 3.12 é possível perceber que além dos líderes dos *clusters*, tem-se um enfoque grande das pesquisas de Hollands (2008) e Vanolo (2014). Ainda, é importante salientar que algumas das publicações que aparecem nesta análise como as mais citadas pelas publicações em estudo, aparecem dentro da bibliografia principal abrangida, como por exemplo, Angelidou (2015) e Bibri e Krogstie (2017b).

3.4 Bibliografia que Reflete o Estado da Arte

O Estado da Arte se constitui no levantamento das temáticas ou linhas de pesquisa que estão sendo realizadas no momento, associadas à temática que conjuga cidades inteligentes e sustentabilidade. O Mapeamento Sistemático da Literatura, com o auxílio do software VOSViewer, elencou 159 publicações essenciais.

Essa bibliografia é apresentada na Tabela 3.4.

Figura 3.12: Mapa de calor da densidade de cocitação



Fonte: As autoras.

Quadro 3.4: Bibliografia do estado da arte na temática de cidades inteligentes e sustentabilidade. Fonte: Autoras.

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
1	Przywojska, J; Podgorniak- Krzykacz, A	A comprehensive approach: inclusive, smart and green urban development	Problemy Ekorozwoju	2020
2	Du, J; Kuang, B; Yang, Yf	A data-driven framework for smart urban domestic wastewater: a sustainability perspective	Advances in Civil Engineering	2019
3	Bibri, SE	A foundational framework for smart sustainable city development: theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies	Sustainable Cities and Society	2018
4	Chrysochoou, M; Brown, K; Dahal, G; Granda-Carvajal, C; Segerson, K; Garrick, N; Bagtzoglou, A	A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning	Landscape and Urban Planning	2012

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
5	Rad, Tg; Sadeghi-Niaraki, A; Abbasi, A; Choi, Sm	A methodological framework for assessment of ubiquitous cities using ANP and Dematel methods	Sustainable Cities and Society	2018
6	Abella, A; Ortiz-De-Urbina-Criado, M; De-Pablos-Heredero, C	A model for the analysis of data-driven innovation and value generation in smart cities' ecosystems	Cities	2017
7	Tian, Zp; Wang, Jq; Wang, J; Zhang, Hy	A multi-phase QFD-based hybrid fuzzy MCDM approach for performance evaluation: a case of smart bike-sharing programs in Changsha	Journal of Cleaner Production	2018
8	Snow, Cc; Hakonsson, Dd; Obel, B	A smart city is a collaborative community: lessons from smart Aarhus	California Management Review	2016
9	Dur, F; Yigitcanlar, T; Bunker, J	A spatial-indexing model for measuring neighborhood-level land-use and transport integration	Environment and Planning B-Planning & Design	2014
10	Aina, YA	Achieving smart sustainable cities with GEOICT support: the Saudi evolving smart cities	Cities	2017
11	Angelidou, M; Psaltoglou, A	An empirical investigation of social innovation initiatives for sustainable urban development	Sustainable Cities and Society	2017
12	Tajani, F; Morano, P	An evaluation model of the financial feasibility of social housing in urban redevelopment	Property Management	2015
13	Van Den Buuse, D; Kolk, A	An exploration of smart city approaches by international ict firms	Technological Forecasting and Social Change	2019
14	Mora, H; Perez-Delhoyo, R; Paredes-Perez, JF; Molla-Sirvent, RA	Analysis of social networking service data for smart urban planning	Sustainability	2018
15	Villegas-Ch, W; Palacios-Pacheco, X; Lujan-Mora, S	Application of a smart city model to a traditional university campus with a big data architecture: a sustainable smart campus	Sustainability	2019

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
16	Alam, Mt; Porras, J	Architecting and designing sustainable smart city services in a living lab environment	Technologies	2018
17	Haarstad, H; Wathne, Mw	Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability?	Energy Policy	2019
18	Gocmen, ZA; Lagro, JA	Assessing local planning capacity to promote environmentally sustainable residential development	Journal of Environmental Planning and Management	2016
19	Karppi, I; Vakkuri, J	Becoming smart? Pursuit of sustainability in urban policy design	Public Management Review	2020
20	Wendling, La; Huovila, A; Castell-Rudenhansen, Mz; Hukkalainen, M; Airaksinen, M	Benchmarking nature-based solution and smart city assessment schemes against the sustainable development goal indicator framework	Frontiers in Environmental Science	2018
21	Warnecke, D; Wittstock, R; Teuteberg, F	Benchmarking of European smart cities - a maturity model and web-based self-assessment tool	Sustainability Accounting Management and Policy Journal	2019
22	Anthony, B; Petersen, SA; Ahlers, D; Krogstie, J	Big data driven multi-tier architecture for electric mobility as a service in smart cities a design science approach	International Journal of Energy Sector Management	2020
23	Schandl, H; Boyden, S; Capon, A; Hosking, K	'Biosensitive' cities - a conceptual framework for integrative understanding of the health of people and planetary ecosystems	Current Opinion in Environmental Sustainability	2012
24	Battista, G; Evangelisti, L; Guattari, C; Basilicata, C; Vollaro, Rd	Buildings energy efficiency: interventions analysis under a smart cities approach	Sustainability	2014
25	Marletto, G	Car and the city: socio-technical transition pathways to 2030	Technological Forecasting and Social Change	2014
26	Ma, Y; Lan, J; Thornton, T; Mangalagu, D; Zhu, Dj	Challenges of collaborative governance in the sharing economy: the case of free-floating bike sharing in Shanghai	Journal of Cleaner Production	2018

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
27	Shuai, Wj; Maille, P; Pelov, A	Charging electric vehicles in the smart city: a survey of economy-driven approaches	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	2016
28	Kudo, H; Granier, B	Citizen co-designed and co-produced smart city: Japanese smart city projects for "quality of life" and "resilience"	9th International Conference on Theory and Practice Of Electronic Governance (Icegov 2016)	2016
29	Belanche, D; Casalo, Lv; Orus, C	City attachment and use of urban services: benefits for smart cities	Cities	2016
30	Lytras, Md; Visvizi, A; Sarirete, A	Clustering smart city services: perceptions, expectations, responses	Sustainability	2019
31	Lima, S; Teran, L	Cognitive smart cities and deep learning: a classification framework	Sixth International Conference on E-democracy & E-government	2019
32	Damurski, L; Oleksy, M	Communicative and participatory paradigm in the European territorial policies. A discourse analysis	European Planning Studies	2018
33	Huovila, A; Bosch, P; Airaksinen, M	Comparative analysis of standardized indicators for smart sustainable cities: what indicators and standards to use and when?	Cities	2019
34	Herrschel, T	Competitiveness and sustainability: can 'smart city regionalism' square the circle?	Urban Studies	2013
35	Panagiotopoulou, M; Kokla, M; Stratigea, A	Conceptualizing small and medium-sized smart cities in the Mediterranean region: an ontological approach	International Journal of E-Planning Research	2019
36	Haarstad, H	Constructing the sustainable city: examining the role of sustainability in the "smart city" discourse	Journal of Environmental Policy & Planning	2017

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
37	Tretter, EM	Contesting sustainability: 'smart growth' and the redevelopment of Austin's eastside	International Journal of Urban and Regional Research	2013
38	Bifulco, F; D'auria, A; Amitrano, Cc; Tregua, M	Crossing technology and sustainability in cities' development	Sustainability Science	2018
39	Papadopoulou, Ca; Giaoutzi, M	Crowdsourcing and living labs in support of smart cities' development	International Journal of E-Planning Research	2017
40	Nesti, G	Defining and assessing the transformational nature of smart city governance: insights from four European cases	International Review of Administrative Sciences	2020
41	Shao, Q; Weng, Ss; Liou, Jjh; Lo, Hw; Jiang, Hb	Developing a sustainable urban-environmental quality evaluation system in china based on a hybrid model	International Journal of Environmental Research and Public Health	2019
42	Rodrigues, AP; Fernandes, ML; Rodrigues, MFF; Bortoluzzi, SC; Da Costa, SEG; De Lima, EP	Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management	Journal of Cleaner Production	2018
43	Perveen, S; Kamruzzaman, M; Yigitcanlar, T	Developing policy scenarios for sustainable urban growth management: a Delphi approach	Sustainability	2017
44	Yigitcanlar, T; Kamruzzaman, M	Does smart city policy lead to sustainability of cities?	Land Use Policy	2018
45	Kaika, M	Don't call me resilient again!': the new urban agenda as immunology ... Or ... What happens when communities refuse to be vaccinated with smart cities' and indicators	Environment and Urbanization	2017
46	Tsolakis, N; Anthopoulos, L	Eco-cities: an integrated system dynamics framework and a concise research taxonomy	Sustainable Cities and Society	2015

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
47	Ooms, W; Caniels, Mcj; Roijakkers, N; Cobben, D	Ecosystems for smart cities: tracing the evolution of governance structures in a Dutch smart city initiative	International Entrepreneurship and Management Journal	2020
48	Parks, D	Energy efficiency left behind? Policy assemblages in Sweden's most climate-smart city	European Planning Studies	2019
49	Angelidou, M; Psaltoglou, A; Komninos, N; Kakderi, C; Tsarchopoulos, P; Panori, A	Enhancing sustainable urban development through smart city applications	Journal of Science and Technology Policy Management	2018
50	Ottenburger, S; Airaksinen, M; Pinto-Seppa, I; Raskob, W	Enhancing urban resilience via a real-time decision support system for smart cities	International Conference on Engineering, Technology and Innovation (Ice/Itmc)	2017
51	Ahmad, N; Mehmood, R	Enterprise systems and performance of future city logistics	Production Planning & Control	2016
52	Ahmad, N; Mehmood, R	Enterprise systems: are we ready for future sustainable cities	Supply Chain Management-An International Journal	2015
53	Dwevedi, R; Krishna, V; Kumar, A	Environment and big data: role in smart cities of India	Resources-Basel	2018
54	Russo, F; Rindone, C; Panuccio, P	European plans for the smart city: from theories and rules to logistics test case	European Planning Studies	2016
55	Garau, C; Pavan, Vm	Evaluating urban quality: indicators and assessment tools for smart sustainable cities	Sustainability	2018
56	Kwon, M; Tang, Sy; Kim, C	Examining strategic sustainability plans and smart-growth land-use measures in California cities	Journal of Environmental Planning and Management	2018

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
57	Das, DK	Exploring the politico-cultural dimensions for development of smart cities in India	International Review for Spatial Planning and Sustainable Development	2017
58	Cugurullo, F	Exposing smart cities and eco-cities: Frankenstein urbanism and the sustainability challenges of the experimental city	Environment and Planning A-Economy and Space	2018
59	Kauko, T	Finding an apt strategy for (what we currently believe is) sustainable urban land use and area development	Urbanism Architecture Constructions	2015
60	Horgan, D; Dimitrijevic, B	Frameworks for citizens participation in planning: from conversational to smart tools	Sustainable Cities and Society	2019
61	Schiel, K; Baume, O; Caruso, G; Leopold, U	GIS-based modelling of shallow geothermal energy potential for co2 emission mitigation in urban areas	Renewable Energy	2016
62	Feiock, Rc; Portney, Ke; Bae, J; Berry, Jm	Governing local sustainability agency venues and business group access	Urban Affairs Review	2014
63	Berquier, R; Gibassier, D	Governing the "good citizen" and shaping the "model city" to tackle climate change materiality, economic discourse and exemplarity	Sustainability Accounting Management and Policy Journal	2019
64	Anna, K; Josefin, W; Mattias, H	Governing the smart sustainable city: the case of the Stockholm royal seaport	Proceedings of ICT for Sustainability	2016
65	Echenique, Mh; Hargreaves, Aj; Mitchell, G; Namdeo, A	Growing cities sustainably does urban form really matter?	Journal of The American Planning Association	2012
66	Tachizawa, Em; Alvarez-Gil, Mj; Montes-Sancho, Mj	How "smart cities" will change supply chain management	Supply Chain Management-An International Journal	2015
67	Esmailpoorarabi, N; Yigitcanlar, T; Kamruzzaman, M; Guaralda, M	How does the public engage with innovation districts? Societal impact assessment of Australian innovation districts	Sustainable Cities and Society	2020

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
68	Marsal-Llacuna, MI	How to succeed in implementing (smart) sustainable urban agendas: "keep cities smart, make communities intelligent"	Environment Development and Sustainability	2019
69	Bifulco, F; Tregua, M; Amitrano, Cc; D'auria, A	ICT and sustainability in smart cities management	International Journal of Public Sector Management	2016
70	Bibri, Se; Krogstie, J	ICT of the new wave of computing for sustainable urban forms: their big data and context-aware augmented typologies and design concepts	Sustainable Cities and Society	2017
71	Olawumi, To; Chan, Dwm	Identifying and prioritizing the benefits of integrating BIM and sustainability practices in construction projects: a Delphi survey of international experts	Sustainable Cities and Society	2018
72	Shahrokni, H; Arman, L; Lazarevic, D; Nilsson, A; Brandt, N	Implementing smart urban metabolism in the Stockholm royal seaport: smart city SRS	Journal of Industrial Ecology	2015
73	Rodrigues, M; Franco, M	Importance of living labs in urban entrepreneurship: a Portuguese case study	Journal of Cleaner Production	2018
74	Das, D	In pursuit of being smart? A critical analysis of India's smart cities endeavor	Urban Geography	2019
75	Ghaffarianhoseini, A; Alwaer, H; Ghaffarianhoseini, A; Clements-Croome, D; Berardi, U; Raahemifar, K; Tookey, J	Intelligent or smart cities and buildings: a critical exposition and a way forward	Intelligent Buildings International	2018
76	Yigitcanlar, T; Lee, Sh	Korean ubiquitous-eco-city: a smart-sustainable urban form or a branding hoax?	Technological Forecasting and Social Change	2014

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
77	Talen, E; Allen, E; Bosse, A; Ahmann, J; Koschinsky, J; Wentz, E; Anselin, L	Leed-nd as an urban metric	Landscape and Urban Planning	2013
78	Errichiello, L; Micera, R	Leveraging smart open innovation for achieving cultural sustainability: learning from a new city museum project	Sustainability	2018
79	Kim, JI	Making cities global: the new city development of Songdo, Yujiapu and Lingang	Planning Perspectives	2014
80	Hawkins, Cv; Krause, Rm; Feiock, Rc; Curley, C	Making meaningful commitments: accounting for variation in cities' investments of staff and fiscal resources to sustainability	Urban Studies	2016
81	Dierwechter, Y	Metropolitan geographies of us climate action: cities, suburbs, and the local divide in global responsibilities	Journal of Environmental Policy & Planning	2010
82	Morales-Pinzon, T; Rieradevall, J; Gasol, Cm; Gabarrell, X	Modelling for economic cost and environmental analysis of rainwater harvesting systems	Journal of Cleaner Production	2015
83	D'auria, A; Tregua, M; Vallejo-Martos, Mc	Modern conceptions of cities as smart and sustainable and their commonalities	Sustainability	2018
84	Carli, R; Dotoli, M; Pellegrino, R	Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment	Journal of Environmental Management	2018
85	Shmelev, Se; Shmeleva, Ia	Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities	Cities	2019
86	Cohen, B; Amoros, Je	Municipal demand-side policy tools and the strategic management of technology life cycles	Technovation	2014
87	Cohen, B; Amoros, Je	Municipal demand-side policy tools and the strategic management of technology life cycles	Technovation	2014

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
88	Ottelin, J; Heinonen, J; Junnila, S	New energy efficient housing has reduced carbon footprints in outer but not in inner urban areas	Environmental Science & Technology	2015
89	Atkinson-Palombo, C	New housing construction in phoenix: evidence of "new suburbanism"?	Cities	2010
90	Wey, Wm; Hsu, J	New urbanism and smart growth: toward achieving a smart national Taipei university district	Habitat International	2014
91	Khalil, HAEE	New urbanism, smart growth and informal areas: a quest for sustainability	Sustainable Architecture and Urban Development	2010
92	Macleod, G	New urbanism/smart growth in the Scottish Highlands: mobile policies and post-politics in local development planning	Urban Studies	2013
93	Bibria, Se; Krogstie, J	On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: a study in science, technology, and society	Sustainable Cities and Society	2017
94	Ojasalo, J	Open service innovation platform in a smart city	10th European Conference on Innovation and Entrepreneurship	2015
95	Giustolisi, O; Berardi, L; Laucelli, D; Savic, D; Kapelan, Z	Operational and tactical management of water and energy resources in pressurized systems: competition at WDSA 2014	Journal of Water Resources Planning and Management	2016
96	Portney, Ke; Berry, Jm	Participation and the pursuit of sustainability in us cities	Urban Affairs Review	2010
97	Kramers, A; Wangel, J; Hojer, M	Planning for smart sustainable cities decisions in the planning process and actor networks	Proceedings of the 2014 Conference ICT for Sustainability	2014
98	Levesque, Vr; Bell, Kp; Calhoun, Ajk	Planning for sustainability in small municipalities: the influence of interest groups, growth patterns, and institutional characteristics	Journal of Planning Education and Research	2017

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
99	Gabrys, J	Programming environments: environmentality and citizen sensing in the smart city	Environment and Planning D-Society & Space	2014
100	Ballesteros, Lgm; Alvarez, O; Markendahl, J	Quality of experience (qoe) in the smart cities context: an initial analysis	IEEE First International Smart Cities Conference (Isc2)	2015
101	Visvizi, A; Lytras, MD	Rescaling and refocusing smart cities research: from mega cities to smart villages	Journal of Science and Technology Policy Management	2018
102	Pierce, Jc; Budd, Ww; Lovrich, Np	Resilience and sustainability in us urban areas	Environmental Politics	2011
103	Anguelovski, I	Retracted: from toxic sites to parks as (green) lush? New challenges of inequity, privilege, gentrification, and exclusion for urban environmental justice (retracted article. See vol. 16, pg. Np2, 2017)	Journal of Planning Literature	2016
104	Sheikhnejad, Y; Yigitcanlar, T	Scientific landscape of sustainable urban and rural areas research: a systematic scientometric analysis	Sustainability	2020
105	Bogdanov, O; Jeremic, V; Jednak, S; Cudanov, M	Scrutinizing the smart city index: a multivariate statistical approach	Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta U Rijeci- Proceedings of Rijeka Faculty Of Economics	2019
106	Martin, Cj; Evans, J; Karvonen, A	Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America	Technological Forecasting and Social Change	2018
107	Yigitcanlar, T; Kamruzzaman, M	Smart cities and mobility: does the smartness of Australian cities lead to sustainable commuting patterns?	Journal of Urban Technology	2019
108	Dos Santos, MJPL	Smart cities and urban areas-aquaponics as innovative urban agriculture	Urban Forestry & Urban Greening	2016

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
109	Pierce, P; Ricciardi, F; Zardini, A	Smart cities as organizational fields: a framework for mapping sustainability-enabling configurations	Sustainability	2017
110	Angelidou, M	Smart cities: a conjuncture of four forces	Cities	2015
111	Albino, V; Berardi, U; Dangelico, Rm	Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives	Journal of Urban Technology	2015
112	Dameri, Rp; Ricciardi, F	Smart city intellectual capital: an emerging view of territorial systems innovation management	Journal of Intellectual Capital	2015
113	Van Winden, W; Van Den Buuse, D	Smart city pilot projects: exploring the dimensions and conditions of scaling up	Journal of Urban Technology	2017
114	Komninos, N; Kakderi, C; Panori, A; Tsarchopoulos, P	Smart city planning from an evolutionary perspective	Journal of Urban Technology	2019
115	March, H; Ribera-Fumaz, R	Smart contradictions: the politics of making Barcelona a self-sufficient city	European Urban and Regional Studies	2016
116	Mosannenzadeh, F; Bisello, A; Vaccaro, R; D'alonzo, V; Hunter, Gw; Vettorato, D	Smart energy city development: a story told by urban planners	Cities	2017
117	Hawkins, CV	Smart growth policy choice: a resource dependency and local governance explanation	Policy Studies Journal	2011
118	Macke, J; Sarate, Jar; Moschen, Sd	Smart sustainable cities evaluation and sense of community	Journal of Cleaner Production	2019
119	Ibrahim, M; El-Zaart, A; Adams, C	Smart sustainable cities roadmap: readiness for transformation towards urban sustainability	Sustainable Cities and Society	2018
120	Shahrokni, H; Lazarevic, D; Brandt, N	Smart urban metabolism: towards a real-time understanding of the energy and material flows of a city and its citizens	Journal of Urban Technology	2015

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
121	Bounazef-Vanmarsenille, D; Crutzen, N	Smartainability and mobility strategy: the case of Belgian local governments	6th International Conference Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (Imes 2018)	2018
122	Martin, C; Evans, J; Karvonen, A; Paskaleva, K; Yang, Dj; Linjordet, T	Smart-sustainability: a new urban fix?	Sustainable Cities and Society	2019
123	Pierce, J; Lovrich, N; Johnson, B; Reames, T; Budd, W	Social capital and longitudinal change in sustainability plans and policies: us cities from 2000 to 2010	Sustainability	2014
124	Holmstedt, L; Nilsson, A; Makivierikko, A; Brandt, N	Stockholm royal seaport moving towards the goals-potential and limitations of dynamic and high-resolution evaluation data	Energy and Buildings	2018
125	Trencher, G; Karvonen, A	Stretching "smart": advancing health and well-being through the smart city agenda	Local Environment	2019
126	Pearsall, H	Superfund me: a study of resistance to gentrification in new york city	Urban Studies	2013
127	Crutzen, N; Van Bockhaven, J; Schaltegger, S; Giffinger, R	Sustainability accounting and control for smart cities	Sustainability Accounting Management and Policy Journal	2019
128	Tretter, E	Sustainability and neoliberal urban development: the environment, crime and the remaking of Austin's downtown	Urban Studies	2013
129	Zakharov, D; Magaril, E; Rada, Ec	Sustainability of the urban transport system under changes in weather and road conditions affecting vehicle operation	Sustainability	2018
130	Romao, J; Neuts, B	Territorial capital, smart tourism specialization and sustainable regional development: experiences from Europe	Habitat International	2017

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
131	Hawkins, CV; Krause, R; Feiock, RC; Curley, C	The administration and management of environmental sustainability initiatives: a collaborative perspective	Journal of Environmental Planning And Management	2018
132	Lillevold, K; Haarstad, H	The deep city: cultural heritage as a resource for sustainable local transformation	Local Environment	2019
133	Marsal-Llacuna, Ml; Segal, M. E.	The intelligenter method (ii) for "smarter" urban policymaking and regulation drafting	Cities	2017
134	Bibri, SE	The iot for smart sustainable cities of the future: an analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability	Sustainable Cities and Society	2018
135	Yigitcanlar, T; Han, H; Kamruzzaman, M; Ioppolo, G; Sabatini-Marques, J	The making of smart cities: are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build?	Land Use Policy	2019
136	Konig, M; Kaddoura, T; Jacob, J; Farid, Am	The role of resource efficient decentralized. Wastewater treatment in smart cities	IEEE First International Smart Cities Conference	2015
137	Kourtit, K; Nijkamp, P; Steenbruggen, J	The significance of digital data systems for smart city policy	Socio-Economic Planning Sciences	2017
138	Eremia, M; Toma, L; Sanduleac, M	The smart city concept in the 21st century	10th International Conference Interdisciplinarity In Engineering	2017
139	Cosgrave, E; Tryfonas, T; Crick, T	The smart city from a public value perspective	Proceedings of the 2014 Conference ICT for Sustainability	2014
140	Leitheiser, S; Follmann, A	The social innovation-(re)politicisation nexus: unlocking the political in actually existing smart city campaigns? The case of smart city Cologne, Germany	Urban Studies	2019

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
141	Kuster, C; Hippolyte, JI; Rezgui, Y	The USDA ontology: an ontology to support real time urban sustainability assessment	Advances in Engineering Software	2020
142	Levenda, AM	Thinking critically about smart city experimentation: entrepreneurialism and responsabilization in urban living labs	Local Environment	2019
143	Stratigea, A; Papadopoulou, Ca; Panagiotopoulou, M	Tools and technologies for planning the development of smart cities	Journal of Urban Technology	2015
144	Aina, Ya; Wafer, A; Ahmed, F; Alshuwaikhat, Hm	Top-down sustainable urban development? Urban governance transformation in saudi arabia	Cities	2019
145	Bibri, Se; Krogstie, J	Towards a novel model for smart sustainable city planning and development: a scholarly backcasting approach	Journal of Futures Studies	2019
146	Lee, Jh; Hancock, Mg; Hu, Mc	Towards an effective framework for building smart cities: lessons from Seoul and San Francisco	Technological Forecasting and Social Change	2014
147	Yigitcanlar, T; Foth, M; Kamruzzaman, M	Towards post-anthropocentric cities: reconceptualizing smart cities to evade urban ecocide	Journal of Urban Technology	2019
148	Fu, Y; Zhang, Xl	Trajectory of urban sustainability concepts: a 35-year bibliometric analysis	Cities	2017
149	Brorstrom, S; Argento, D; Grossi, G; Thomasson, A; Almqvist, R	Translating sustainable and smart city strategies into performance measurement systems	Public Money & Management	2018
150	Bobylev, N	Underground space as an urban indicator: measuring use of subsurface	Tunnelling and Underground Space Technology	2016

Continua na página seguinte

Quadro 3.4 Bibliografia do estado da arte ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
151	Yigitcanlar, T; Kamruzzaman, M; Buys, L; Ioppolo, G; Sabatini-Marques, J; Da Costa, EM; Yun, JJ	Understanding 'smart cities': intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework	Cities	2018
152	Niemi, R; Mikkola, J; Lund, Pd	Urban energy systems with smart multi-carrier energy networks and renewable energy generation	Renewable Energy	2012
153	Rochet, C; Correa, Jdp	Urban lifecycle management: a research program for smart government of smart cities	Revista De Gestao E Secretariado- Gesec	2016
154	Pinna, F; Masala, F; Garau, C	Urban policies and mobility trends in italian smart cities	Sustainability	2017
155	Zvolska, L; Lehner, M; Palgan, Yv; Mont, O; Plepys, A	Urban sharing in smart cities: the cases of berlin and london	Local Environment	2019
156	Manitiu, Dn; Pedrini, G	Urban smartness and sustainability in europe. An ex ante assessment of environmental, social and cultural domains	European Planning Studies	2016
157	Schiller, F	Urban transitions: scaling complex cities down to human size	Journal of Cleaner Production	2016
158	Ahvenniemi, H; Huovila, A; Pinto-Seppa, I; Airaksinen, M	What are the differences between sustainable and smart cities?	Cities	2017
159	Ghaffarianhoseini, A; Berardi, U; Alwaer, H; Chang, S; Halawa, E; Ghaffarianho- seini, A; Clements- Croome, D	What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective	Architectural Science Review	2016

Fonte: As autoras.

A partir da Tabela 3.4, para analisar o Estado da Arte da temática foram levantados os principais critérios de leitura, que incluíram:

1. Tipo de Pesquisa (propõe Solução ou faz Avaliação);
2. Tipo de Contribuição (Desenvolve modelo ou Processo);

3. Objetivo;
4. Foco;
5. Tecnologias estudadas;
6. Leis e normas;
7. Tipos de dados;
8. Métricas ou *Benchmarking*.

Os resultados são apresentados a seguir.

3.5 Conceitos Principais

A bibliografia ofereceu muitas respostas para os termos *Management* (Gerenciamento), *Innovation* (Inovação) e *Governance* (Governança). No entanto, apenas pelas análises bibliométricas não foi possível perceber como tais termos estão sendo aplicados na literatura e ainda, como se aplicam à temática de Cidades Inteligentes e Sustentabilidade.

Com base na leitura da bibliografia na Tabela 3.4, foram identificados os principais conceitos relacionados ao tema cidades inteligentes e sustentabilidade, a seguir detalhados.

3.5.1 Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – *Management*

O termo *Management* (Gerenciamento) pode ser utilizado em diversas circunstâncias. Ao longo da pesquisa esse termo centralizou o mapa de coocorrência de palavras-chave. Nesse universo de publicações, o termo é utilizado principalmente para identificar:

- O gerenciamento de cidades inteligentes (YIGITCANLAR, 2014; CARLI; DOTOLI; PELLEGRINO, 2018; MORA et al., 2018; RODRIGUES; FERNANDES et al., 2018; ZAKHAROV; MAGARIL; RADA, 2018; SHAO et al., 2019) e como ele deve ser realizado;
- A aplicação e controle de dados (OJASALO, 2015; KOURTIT; NIJKAMP; STEENBRUGGEN, 2017; MORA et al., 2018; VILLEGAS-CH; PALACIOS-PACHECO; LUJAN-MORA, 2019);
- Planos de implementação de cidades inteligentes e sustentáveis (PIERCE; RICCIARDI; ZARDINI, 2017; DWEVEDI; KRISHNA; KUMAR, 2018; KARPPI; VAKKURI, 2020); e
- Políticas públicas (COSGRAVE; TRYFONAS; CRICK, 2014; GHAFARIANHOSEINI et al., 2018; KWON; TANG; KIM, 2018).

Nota-se uma preocupação principal em como gerir os diversos sistemas que uma cidade precisa apresentar para ser considerada inteligente. Esse gerenciamento permeia tanto questões pontuais de subsistemas de tratamento de água e resíduos sólidos (RODRIGUES; FERNANDES et al., 2018) ou de energia (KWON; TANG; KIM, 2018), quanto um universo amplo de políticas governamentais que devem ser adotadas para que a cidade se mantenha (COSGRAVE; TRYFONAS; CRICK, 2014; KARPPI; VAKKURI, 2020; KWON; TANG; KIM, 2018; RODRIGUES; FERNANDES et al., 2018).

Outro viés está vinculado aos avanços tecnológicos e como esses devem ser geridos de forma que se obtenham resultados. Aqui, tem-se em sua maioria publicações relacionadas ao uso de ICT e Big Data (DWEVEDI; KRISHNA; KUMAR, 2018; KOURTIT; NIJKAMP; STEENBRUGGEN, 2017; VILLEGAS-CH; PALACIOS-PACHECO; LUJAN-MORA, 2019).

Por fim, o gerenciamento tem uma vertente ligada ao planejamento. Como gerenciar a implementação de uma cidade sustentável e quais devem ser as posturas adotadas. As principais fontes aqui trazem *frameworks* de implementação (CARLI; DOTOLI; PELLEGRINO,

2018; KOURTIT; NIJKAMP; STEENBRUGGEN, 2017; KWON; TANG; KIM, 2018; PIERCE; RICCIARDI; ZARDINI, 2017) e indicadores (AHMAD; MEHMOOD, 2016; CARLI; DOTOLI; PELLEGRINO, 2018; DWEVEDI; KRISHNA; KUMAR, 2018; RODRIGUES; FERNANDES et al., 2018; SHMELEV; SHMELEVA, 2019; WARNECKE; WITTSTOCK; TEUTEBERG, 2019).

3.5.2 Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – *Innovation*

Em se tratando de *Innovation* (Inovação), é possível identificar, nas publicações, inovação com sentido de ferramentas a serem utilizadas na transformação de cidades em inteligentes ou de cidades inteligentes em sustentáveis. Se faz muito presente nesse sentido:

- A relação entre inovação e tecnologia (SCHILLER, 2016; ANGELIDOU, 2015; BIFULCO et al., 2016; BIBRI; KROGSTIE, 2017a; PIERCE; RICCIARDI; ZARDINI, 2017; ROMAO et al., 2017; HORGAN; DIMITRIJEVIC, 2019); e
- O aparecimento de novos modelos de avaliação ou implementação de cidades inteligentes e sustentáveis (LEE; HANCOCK; HU, 2014; MANITIU; PEDRINI, 2016; MARSAL-LLACUNA; SEGAL, 2016; ROCHET; CORREA; PINZON CORREA, 2016; PAPADOPOULOU; GIAOUTZI, 2017; ALAM; PORRAS, 2018; YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN et al., 2018).

Ainda relacionado a *Innovation* (Inovação), surgem publicações que a tratam no sentido social (PAPADOPOULOU; GIAOUTZI, 2017; ALAM; PORRAS, 2018; HORGAN; DIMITRIJEVIC, 2019), tratando a participação social como uma “novidade”. Os autores enfatizam que a participação social é conhecida como um dos pilares, mas não é utilizada como deveria, ou não é sequer utilizada, sendo, portanto, uma inovação. A grande maioria das publicações que utilizam o termo inovação no sentido social trazem consigo o conceito e aplicação de *Living Labs* (PAPADOPOULOU; GIAOUTZI, 2017; ALAM; PORRAS, 2018). Ainda, as inovações citadas nessas publicações, e de outros que se referem a *Living Labs* (RODRIGUES; FRANCO, 2018), abarcam um sentido de protótipos, ferramentas, plataformas e modelos a serem implementados em cidades, com auxílio desses tipos de laboratório.

Outro viés trazido no sentido de inovação é o de mudanças na forma de agir do governo, em direção a novas formas de governança (LEVESQUE; BELL; CALHOUN, 2017; CRUTZEN et al., 2019; NESTI, 2020; OOMS et al., 2020). Uma publicação avalia os modelos e políticas governamentais. Outras trazem mudanças governamentais como realização de parcerias com o setor privado, para um aumento do empreendedorismo nas cidades (BALLESTEROS et al., 2015; KOMNINOS et al., 2019; DAS, 2020).

3.5.3 Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – *Governance*

O termo “Governança” aparece como uma das palavras-chaves mais utilizadas, e ainda, permeia vários *clusters* identificados no VOSViewer, indicando a abrangência do conceito e suas aplicações diversas.

As publicações que trazem a governança como palavra-chave, em sua totalidade, tratam sobre algum tipo de relacionamento ou forma de governo. Tem-se publicações tratando sobre parcerias com o setor privado (HAARSTAD, 2017; BUUSE; KOLK, 2019) e envolvimento de *stakeholders*, que incluem empresas privadas, governo, e principalmente, as pessoas (cidadãos) (PORTNEY; BERRY, 2010; KUDO; GRANIER, 2016; ANGELIDOU; PSALTOGLOU, 2017; DAMURSKI; OLEKSY, 2018).

A grande maioria das publicações tratam, no entanto, da aplicação de políticas públicas

de maneiras diversas e com diferentes objetivos, e quais medidas os governos devem tomar para operacionalizar cidades sustentáveis e inteligentes. Separando por foco, tem-se políticas voltadas para uso do TICs e *e-government* (KRAMERS; WANGEL; HOJER, 2014; ANNA; JOSEFIN; MATTIAS, 2016; BERQUIER; GIBASSIER, 2019); energia e soluções para mudanças climáticas (DIERWECHTER, 2010; HAWKINS et al., 2016; PARKS, 2019); construção de uma cidade inteligente e sustentável (HERRSCHEL, 2013; PIERCE; LOVRICH et al., 2014; CUGURULLO, 2018; BOGDANOV et al., 2019; MARTIN et al., 2019).

Assim como visto no conceito aplicado de inovação, algumas publicações investigam mudanças no *core* do governo, ou seja, mudanças no estilo de governar, abrangendo principalmente a cultura governamental (LEVENDA, 2019; CRUTZEN et al., 2019; LEITHEISER; FOLLMANN, 2020).

Em unanimidade, as publicações no tema governança relatam que a falta de políticas de incentivo ou de governos, focadas em implementar as iniciativas para tornar as cidades inteligentes, causa o insucesso e a não aderência populacional. Tem-se consenso no que se trata das participações de empresas privadas para implementação das tecnologias, principalmente de comunicação e obtenção de dados, para, em parceria com o governo, atuar nos pontos principais de mudanças que levem a uma implementação coerente de uma cidade inteligente e sustentável.

Aqui, a sustentabilidade é utilizada não apenas no conceito ambiental, mas também com uma visão de sustento, ou seja, como as políticas e modelos governamentais tornam as cidades capazes de sustentar as mudanças para se tornarem inteligentes, caracterizando a necessidade de resiliência.

3.6 Estratégias de Avaliação e Aplicação

Como principais focos das publicações que tratam de aplicações em cidades inteligentes e sustentabilidade, tem-se: modelos de implementação; avaliação de cidades com uso de indicadores; manutenção das cidades; e definição de melhores práticas. Esses tópicos são abordados a seguir.

3.6.1 Indicadores

Indicadores são métricas usadas para avaliar se e como as ações e decisões contribuem para o alcance das metas traçadas no planejamento estratégico. Um indicador é definido como “um parâmetro, ou um valor derivado de parâmetros, que aponta para, fornece informações sobre, descreve o estado de um fenômeno / ambiente / área, com um significado que se essende além do diretamente associado a um valor de parâmetro”. Devido à sua flexibilidade e praticidade, eles se tornaram o método mais preferido para a avaliação da sustentabilidade em todo o mundo (DUR; YIGITCANLAR; BUNKER, 2014).

Existe uma grande variedade de estruturas e ferramentas de indicadores para avaliar ou sustentabilidade urbana ou inteligência (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; MON-FAREDZADEH; KRUEGER, 2015). No entanto, estruturas padronizadas de indicadores de cidades foram introduzidas apenas recentemente e a literatura científica relacionada é surpreendentemente escassa (HUOVILA; BOSCH; AIRAKSINEN, 2019).

Das 159 publicações na Tabela 3.4, 15 trazem indicadores como parte fundamental da pesquisa, e são apresentadas na Tabela 3.5.

Quadro 3.5: 15 publicações do Estado da Arte que abordam indicadores

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
1	Dur, F; Yigitcanlar, T; Bunker, J.	A spatial-indexing model for measuring neighborhood-level land-use and transport integration	Environment and planning b-planning and design	2014
2	Wendling, La. et al.	Benchmarking nature-based solution and smart city assessment schemes against the sustainable development goal indicator framework	Frontiers in environmental science	2018
3	Warnecke, D; Wittstock, R; Teuteberg, F.	Benchmarking of European smart cities: A maturity model and web-based self-assessment tool	Sustainability accounting management and policy journal	2019
4	Huovila, A; Bosch, P; Airaksinen, M.	Comparative analysis of standardized indicators for smart sustainable cities: what indicators and standards to use and when?	Cities	2019
5	Rodrigues, AP; et al.	Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management	Journal of cleaner production	2018
6	Ahmad, N; Mehmood, R.	Enterprise systems and performance of future city logistics	Production planning and control	2016
7	Dwevedi, R; Krishna, V; Kumar, A.	Environment and big data: role in smart cities of India	Resources-basel	2018
8	Garau, C; Pavan, Vm.	Evaluating urban quality: indicators and assessment tools for smart sustainable cities	Sustainability	2018
9	Echenique, Mh. et. al.	Growing cities sustainably does urban form really matter?	Journal of the American planning association	2012
10	Carli, R; Dotoli, M; Pellegrino, R.	Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment	Journal of environmental management	2018
11	Shmelev, Se; Shmeleva, Ia.	Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities	Cities	2019
12	Sheikhnejad, Y; Yigitcanlar, T.	Scientific landscape of sustainable urban and rural areas research: a systematic scientometric analysis	Sustainability	2020

Continua na página seguinte

Quadro 3.5 Estado da Arte em Indicadores ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
13	Bogdanov, O. et. al.	Scrutinizing the smart city index: a multivariate statistical approach	Proceedings of Rijeka faculty of economics	2019
14	Pinna, F; Masala, F; Garau, C.	Urban policies and mobility trends in Italian smart cities	Sustainability	2017
15	Manitiu, Dn; Pedrini, G.	Urban smartness and sustainability in Europe	European planning studies	2016

Fonte: As autoras.

Dessas 15 publicações na tabela 3.5, é possível categorizar nas seguintes características: foco da publicação; quantidade de indicadores investigados; tipo de contribuição (modelo ou processo); tipo de pesquisa (solução ou análise). Os resultados estão apresentados na Tabela 3.6.

Quadro 3.6: Características das publicações do Estado da Arte que abordam indicadores

Nº	Tipo de Pesquisa	Tipo de Contribuição	Foco	Qtd. de indicadores investigados
1	Solução	Modelo	Transporte Uso da terra	24
2	Solução	Modelo	Desenvolvimento urbano	17
3	Solução	Modelo	Desenvolvimento urbano Maturidade	36
4	Solução	Modelo	Indicadores	413
5	Solução	Modelo	Tratamento de água e resíduos sólidos Governança	33
6	Avaliação	Modelo	Implementação de Enterprise System (ES) Comunicação	37
7	Avaliação	Processo	Desenvolvimento urbano Tecnologia	36
8	Avaliação	Modelo	Qualidade de vida	10
9	Avaliação	Modelo	Setorização de cidades Transporte	26
10	Solução	Modelo	Indicadores SDEWES (sustainable development of energy, water and environment systems)	35
11	Avaliação	Modelo	Megalópoles	18
12	Avaliação	Processo	Conceito	32

Continua na página seguinte

Quadro 3.6 Estado da Arte em Indicadores ... – *Continuação da página anterior.*

Nº	Tipo de Pesquisa	Tipo de Contribuição	Foco	Nº de Indicadores
13	Avaliação	Processo	Indicadores	10
14	Avaliação	Processo	Transporte	8
15	Avaliação	Modelo	Indicadores Implementação	61

Fonte: As autoras.

Dentre as categorias de indicadores, é possível perceber que a maioria das publicações foca nas questões ambientais ([1]; [2]; [3]; [4]; [5]; [7]; [8]; [9]; [15]), nas questões governamentais ([2]; [3]; [4]; [6]; [8]; [9]; [13]) e no impacto e envolvimento da população ([2]; [3]; [4]; [5]; [6]; [7]; [9]; [13]; [15]). Outras questões abordadas podem ser resumidas em desenvolvimento urbano – transporte, tratamento de água e resíduos, energia e construção –, economia e uso de tecnologias como ICT.

3.6.2 Frameworks

Frameworks são ferramentas utilizadas como guias para aplicações. De acordo com Suman (2014), podem existir *frameworks* de modelagem, conceituais ou de software. Os *frameworks* para modelagem fornecem componentes de suporte para lidar com tarefas como visualização, gerenciamento de dados e integração de modelos. Tratando-se do *framework* conceitual, esses objetivam delinear opções possíveis ou melhores práticas, definindo o problema e a finalidade, realizando uma revisão da literatura, desenvolvendo uma metodologia, coleta de dados e análise final. Estes estão muito próximos da investigação empírica e assumem formas diferentes de acordo com a pergunta ou o problema da pesquisa. Por fim, o *framework* voltado para softwares refere-se a designs reutilizáveis que pode incluir programas de suporte, bibliotecas de códigos, uma linguagem de script ou mesmo outro software para ajudar a desenvolver e colar os diferentes componentes de um projeto. Ao longo da revisão realizada foram encontrados 33 trabalhos que desenvolveram ou estudaram a fundo as aplicações de *frameworks* para cidades inteligentes no âmbito da sustentabilidade. Esses são descritos na Tabela 3.7.

Quadro 3.7: 33 publicações do Estado da Arte que abordam *frameworks*

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
1	Du, J; Kuang, B; Yang, YF.	A data-driven framework for smart urban domestic wastewater: a sustainability perspective	Advances in civil engineering	2019
2	Bibri, SE.	A foundational framework for smart sustainable city development: theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies	Sustainable cities and society	2018

Continua na página seguinte

Quadro 3.7 Estado da Arte em *frameworks* ... – Continuação da página anterior.

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
3	Rad, TG; Sadeghi-Niaraki, A; Abbasi, A; Choi, SM.	A methodological framework for assessment of ubiquitous cities using ANP and Dematel methods	Sustainable cities and society	2018
4	Tian, ZP; Wang, JQ; Wang, J; Zhang, HY.	A multi-phase QFD-based hybrid fuzzy MCDM approach for performance evaluation: a case of smart bike-sharing programs in Changsha	Journal of cleaner production	2018
5	Wendling, LA; Huovila, A; Castell-Rudenhansen, MZ; Hukkalainen, M; Airaksinen, M.	Benchmarking nature-based solution and smart city assessment schemes against the sustainable development goal indicator framework	Frontiers in environmental science	2018
6	Schandl, H; Boyden, S; Capon, A; Hosking, K.	Biosensitive' cities - a conceptual framework for integrative understanding of the health of people and planetary ecosystems	Current opinion in environmental sustainability	2012
7	Lima, S; Teran, L.	Cognitive smart cities and deep learning: a classification framework	6th international conference on e-democracy and e-government	2019
8	Huovila, A; Bosch, P; Airaksinen, M.	Comparative analysis of standardized indicators for smart sustainable cities: what indicators and standards to use and when?	Cities	2019
9	Herrschel, T.	Competitiveness and sustainability: can 'smart city regionalism' square the circle?	Urban studies	2013
10	Tsolakis, N; Anthopoulos, L.	Eco-cities: an integrated system dynamics framework and a concise research taxonomy	Sustainable cities and society	2015
11	Ooms, W; Caniels, MCJ; Roijackers, N; Cobben, D.	Ecosystems for smart cities: tracing the evolution of governance structures in a Dutch smart city initiative	International entrepreneurship and management journal	2020
12	Ottenburger, S; Airaksinen, M; Pinto-Seppa, I; Raskob, W.	Enhancing urban resilience via a real-time decision support system for smart cities	2017 international conference on engineering, technology and innovation	2017

Continua na página seguinte

Quadro 3.7 Estado da Arte em *frameworks* ... – Continuação da página anterior.

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
13	Ahmad, N; Mehmood, R.	Enterprise systems and performance of future city logistics	Production planning and control	2016
14	Ahmad, N; Mehmood, R.	Enterprise systems: are we ready for future sustainable cities	Supply chain management-an international journal	2015
15	Kwon, M; Tang, SY; Kim, C.	Examining strategic sustainability plans and smart-growth land-use measures in California cities	Journal of environmental planning and management	2018
16	Tachizawa, EM; Alvarez-Gil, MJ; Montes-Sancho, MJ.	How “smart cities” will change supply chain management	Supply chain management-an international journal	2015
17	Bifulco, F; Tregua, M; Amitrano, CC; D’Auria, A.	Ict and sustainability in smart cities management	International journal of public sector management	2016
18	Errichiello, L; Micera, R.	Leveraging smart open innovation for achieving cultural sustainability: learning from a new city museum project	Sustainability	2018
19	Carli, R; Dotoli, M; Pellegrino, R.	Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment	Journal of environmental management	2018
20	Pierce, P; Ricciardi, F; Zardini, A.	Smart cities as organizational fields: a framework for mapping sustainability-enabling configurations	Sustainability	2017
21	Dameri, RP; Ricciardi, F.	Smart city intellectual capital: an emerging view of territorial systems innovation management	Journal of intellectual capital	2015
22	Mosannenzadeh, F; Bisello, A; Vaccaro, R; D’Alonzo, V; Hunter, GW; Vettorato, D.	Smart energy city development: a story told by urban planners	Cities	2017

Continua na página seguinte

Quadro 3.7 Estado da Arte em *frameworks* ... – Continuação da página anterior.

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
23	Hawkins, CV; Krause, R; feiock, RC; Curley, C.	The administration and management of environmental sustainability initiatives: a collaborative perspective	Journal of environmental planning and management	2018
24	Bibri, SE.	The IoT for smart sustainable cities of the future: an analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability	Sustainable cities and society	2018
25	Yigitcanlar, T; Han, H; Kamruzzaman, M; Ioppolo, G; Sabatini-marques, J.	The making of smart cities: are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build?	Land use policy	2019
26	Kourtit, K; Nijkamp, P; Steenbruggen, J.	The significance of digital data systems for smart city policy	Socio-economic planning sciences	2017
27	Kuster, C; Hippolyte, JL; Rezgui, Y.	The USDA ontology: an ontology to support real time urban sustainability assessment	Advances in engineering software	2020
28	Stratigea, A; Papadopoulou, CA; Panagiotopoulou, M.	Tools and technologies for planning the development of smart cities	Journal of urban technology	2015
29	Aina, YA; Wafer, A; Ahmed, F; Alshuwaikhath, HM.	Top-down sustainable urban development? Urban governance transformation in Saudi Arabia	Cities	2019
30	Lee, JH; Hancock, MG; Hu, MC.	Towards an effective framework for building smart cities: lessons from Seoul and San Francisco	Technological forecasting and social change	2014
31	Yigitcanlar, T; Kamruzzaman, M; Buys, L; Ioppolo, G; Sabatini-marques, J; da Costa, EM; Yun, JJ.	Understanding 'smart cities': intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework	Cities	2018

Continua na página seguinte

Quadro 3.7 Estado da Arte em *frameworks* ... – Continuação da página anterior.

Nº	Autores	Título	Fonte	Ano
32	Rochet, C; Correa, JDP.	Urban lifecycle management: a research program for smart government of smart cities	Revista de gestão e secretariado	2016
33	Ahvenniemi, H; Huovila, A; Pinto-Seppa, I; Airaksinen, M.	What are the differences between sustainable and smart cities?	Cities	2017

Fonte: As autoras.

De forma semelhante à análise realizada para os estudos de indicadores, as 33 publicações foram categorizadas quanto a: foco da publicação; tipo de contribuição (modelo ou processo); tipo de pesquisa (solução ou análise). Os resultados estão apresentados na Tabela 3.8.

Quadro 3.8: Características das publicações do Estado da Arte que abordam *frameworks*

Nº	Tipo de Pesquisa	Tipo de Contribuição	Foco
1	Solução	Modelo	Tratamento de Água e Resíduos Sólidos
2	Solução	Modelo	Tecnologia
3	Solução	Modelo	U-City
4	Avaliação	Modelo	Transporte
5	Solução	Modelo	Desenvolvimento Urbano Soluções Baseadas na Natureza
6	Avaliação	Processo	Saúde Recursos
7	Avaliação	Processo	Tecnologia
8	Solução	Modelo	Indicadores
9	Avaliação	Processo	Setorização de cidades
10	Solução	Modelo	Desenvolvimento Urbano
11	Avaliação	Processo	Políticas Públicas Governança
12	Avaliação	Processo	Tecnologia Sensores
13	Avaliação	Modelo	Enterprise System Implementação Comunicação
14	Avaliação	Modelo	Enterprise Systems Meio Ambiente
15	Avaliação	Modelo	Energia Governança Políticas Públicas
16	Avaliação	Modelo	Cadeia de Produção Tecnologia
17	Avaliação	Modelo	Tecnologia Sustentabilidade
18	Avaliação	Modelo	Cultura Sustentável Políticas Públicas Governança

Continua na página seguinte

Quadro 3.8 Estado da Arte em *frameworks* ... – Continuação da página anterior.

Nº	Tipo de Pesquisa	Tipo de Contribuição	Foco
19	Solução	Modelo	Indicadores SDEWES
20	Avaliação	Modelo	Desenvolvimento Urbano
21	Solução	Modelo	Setorização Tecnologia
22	Solução	Modelo	Desenvolvimento Urbano Energia
23	Avaliação	Processo	Ações Colaborativas Energia
24	Solução	Modelo	Tecnologia Sensores
25	Avaliação	Processo	Conceito Políticas Públicas Governança
26	Avaliação	Processo	Desenvolvimento Sustentável
27	Avaliação	Modelo	Avaliação Da Sustentabilidade Urbana Em Distritos
28	Solução	Modelo	Desenvolvimento Urbano Políticas Públicas
29	Avaliação	Processo	Governança Políticas Públicas
30	Solução	Modelo	Desenvolvimento Urbano Políticas Públicas
31	Avaliação	Modelo	Conceito Políticas Públicas Governança
32	Solução	Modelo	Desenvolvimento Urbano Ciclo De Vida
33	Avaliação	Modelo	Frameworks

Fonte: As autoras.

Percebe-se que a grande maioria dos estudos de *frameworks* apresentam modelos como contribuição principal. Vislumbrava-se realizar uma análise do tipo de *framework* desenvolvido (de modelagem; conceitual; de software), no entanto, os trabalhos acabaram por realizar em unanimidade *frameworks* conceituais. Isso porque a aplicação e estudos na área são recentes, como pode ser evidenciado ao longo da análise bibliométrica apresentada, e por serem referentes a aplicações de longo prazo, não possuem resultados suficientes para validação. Outra questão importante se apresenta na individualidade das aplicações de cidades inteligentes sustentáveis. Percebe-se que existem esforços para guiar na implementação e desenvolvimento urbano nos modelos de cidades inteligentes e sustentáveis, mas as aplicações acabam por ser individuais por uma característica inerente ao sistema urbano e seu desenvolvimento. Aina et al. (2019) recomenda que cada cidade desenvolva seu próprio *framework*, uma vez que as exigências para uma transformação podem ser semelhantes, mas a individualidade das cidades faz com que as aplicações a serem feitas sejam diversas.

3.6.3 Outros Insights

Percebeu-se ao longo das pesquisas alguns insights significativos que servem como melhores práticas para a implementação dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. As cidades enfrentam múltiplos desafios em meio a uma hierarquia complexa, obrigações legislativas, regulamentares e outras partes interessadas. Conforme Wendling et al. (2018) estabelece, é essencial que haja o envolvimento social nas escolhas e desenvolvimento dos

centros.

Garau e Pavan (2018) indicam que o envolvimento do cidadão tem um papel fundamental a desempenhar. A administração pública deve abrir espaço para o envolvimento do cidadão no planejamento e políticas responsivas, na busca de soluções e na melhoria dos serviços. A participação do público nos processos de tomada de decisão representa um valor agregado no objetivo de aumentar a eficiência e a eficácia das políticas urbanas, pois melhora a qualidade de vida e o bem-estar de seus habitantes e garante padrões mais altos de oportunidades de vida e emprego.

Dessa forma, tem-se a evolução do modelo de Parceria Público Privada (3P) para o modelo chamado de 4P – Parceria Pessoa Público Privada – que envolve o cidadão como um dos stakeholders. Ainda, Living Labs são definidos como espaços facilitadores da aplicação do modelo 4P (WESTERLUND; LEMINEN, 2011). De acordo com esse modelo, as autoridades locais reúnem todas as condições necessárias em termos dos vários recursos para criar essa sinergia ao longo de toda a cadeia de valor implícita nos valores inerentes aos laboratórios vivos, originando sua sustentabilidade e sucesso em nível regional (SANTORO; CONTE, 2009).

Ainda, aponta-se que antes de estabelecer uma infraestrutura para cidades inteligentes, a formação de *data centers* é fundamental, o que levará à identificação de problemas e ajuda no fornecimento de soluções (DWEVEDI; KRISHNA; KUMAR, 2018). Esses facilitam ainda a interação e integração social.

Um ponto aberto por Warnecke, Wittstock e Teuteberg (2019) é a avaliação da maturidade das cidades para a implementação de políticas visando sua transição para uma cidade inteligente. A maturidade é uma medida da qualidade, competência ou nível de sofisticação de uma classe de objetos definida. Cada nível de maturidade é definido por um conjunto abrangente de critérios amplamente aceitos e generalizáveis, geralmente indicadores (BRUIN et al., 2005). O nível inferior representa um estágio inicial de desenvolvimento, enquanto o nível mais alto indica alto desempenho, permitindo assim a utilização de modelos de maturidade como uma base comparativa para identificar abordagens de melhoria.

Por fim, percebe-se como caso de sucesso que a política urbana europeia incentivou o crescimento das cidades e do empreendedorismo associado as mesmas. Muñoz e Cohen (2017) mostram que o empreendedorismo urbano cria soluções que resultam em benefícios econômicos para o ecossistema urbano, a sociedade e o empreendedorismo, sendo uma necessidade para que as comunidades e cidades continuem crescendo (LUNDQVIST; MIDDLETON, 2010; OSORIO; CORDERO, 2014).

3.7 Considerações Finais

O levantamento do Estado da Arte referente a cidades inteligentes e sustentabilidade trouxe a luz considerações que devem ser abordadas e abarcadas pelos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, para que os mesmos cumpram seu papel de avaliação de ferramentas e produtos que permitem a elevação do status de uma cidade brasileira à de cidade inteligente e sustentável.

Percebeu-se que a abordagem mais recomendada para medir e acompanhar os resultados das implementações realizadas é a baseada em indicadores. Indicadores são métricas usadas para avaliar se e como as ações e decisões estão contribuindo para o alcance das

metas traçadas no planejamento estratégico. Um indicador é definido como "um parâmetro, ou um valor derivado de parâmetros, que aponta para, fornece informações sobre, descreve o estado de um fenômeno / ambiente / área, com um significado que se estende além do diretamente associado a um valor de parâmetro". Devido à flexibilidade e praticidade, indicadores tornaram o instrumento preferido para a avaliação da sustentabilidade em todo o mundo (DUR; YIGITCANLAR; BUNKER, 2014).

Outra ferramenta utilizada para implementação é o *framework*. Aina et al. (2019) recomendam que cada cidade desenvolva seu próprio *framework*, uma vez que as exigências para uma transformação podem ser semelhantes, mas a individualidade das cidades fazem com que as aplicações a serem feitas sejam diversas.

Referências

- AGOSTINHO, Henrique Leite; GRANJA, Ariovaldo Denis. Comparação de Modelos Contratuais na Construção Civil: Um Mapeamento Sistemático de Literatura. In: XVI Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído. Palmas - TO: GT em Conforto Ambiental e Eficiência Energética do ANTAC, 2016. p. 3476–3488. Citado nas pp. 69, 70.
- AHMAD, Naim; MEHMOOD, Rashid. The Management of Operations Enterprise systems and performance of future city logistics. *Production Planning & Control*, Taylor & Francis, v. 27, n. 6, p. 499–512, 2016. ISSN 0953-7287. DOI: 10.1080/09537287.2016.1147098. Citado na p. 100.
- AINA, Yusuf A et al. Top-down sustainable urban development? Urban governance transformation in Saudi Arabia. *CITIES*, v. 90, p. 272–281, jul. 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.03.003. Citado nas pp. 109, 111.
- ALAM, Md; PORRAS, Jari. Architecting and Designing Sustainable Smart City Services in a Living Lab Environment. *Technologies*, v. 6, n. 4, p. 99, dez. 2018. DOI: 10.3390/technologies6040099. Citado na p. 100.
- ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *JOURNAL OF URBAN TECHNOLOGY*, v. 22, n. 1, p. 3–21, jan. 2015. ISSN 1063-0732. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092. Citado nas pp. 80, 81, 101, 122.
- ANGELIDOU, Margarita. Smart cities: A conjuncture of four forces. *CITIES*, v. 47, p. 95–106, 2015. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2015.05.004. Citado nas pp. 82, 100.
- ANGELIDOU, Margarita; PSALTOGLOU, Artemis. An empirical investigation of social innovation initiatives for sustainable urban development. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier, v. 33, April 2017, p. 113–125, 2017. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2017.05.016. Citado na p. 100.
- ANNA, Kramers; JOSEFIN, Wangeli; MATTIAS, Hojer. Governing the Smart Sustainable City The case of the Stockholm Royal Seaport. In: GROSSO, P; LAGO, P; OSSEYRAN, A (Ed.). *PROCEEDINGS OF ICT FOR SUSTAINABILITY 2016*. Amsterdam: Atlantis Press, 2016. v. 46. (ACSR-Advances in Computer Science Research). SURFsara; Quanza, p. 99–108. ISBN 978-94-6252-224-4. Citado na p. 101.

- BALLESTEROS, Luis Guillermo Martinez et al. Quality of Experience (QoE) in the smart cities context: An Initial Analysis. In: 2015 IEEE FIRST INTERNATIONAL SMART CITIES CONFERENCE (ISC2). IEEE, 2015. ISBN 978-1-4673-6552-9. Citado na p. 100.
- BERQUIER, Roger; GIBASSIER, Delphine. Governing the "good citizen" and shaping the "model city" to tackle climate change. *SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL*, v. 10, 4, SI, p. 710–744, 2019. ISSN 2040-8021. DOI: 10.1108/SAMPJ-02-2018-0038. Citado na p. 101.
- BIBRI, Simon Elias. A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier B.V., v. 38, p. 758–794, 2018. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2017.12.032. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.032>>. Citado na p. 81.
- BIBRI, Simon Elias. Backcasting in futures studies: a synthesized scholarly and planning approach to strategic smart sustainable city development. *European Journal of Futures Research*, Springer Berlin Heidelberg, v. 6, n. 1, dez. 2018. ISSN 21952248. DOI: 10.1186/s40309-018-0142-z. Citado na p. 81.
- BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. On the Social Shaping Dimensions of Smart Sustainable Cities : ICT of the New Wave of Computing for Urban Sustainability. *Sustainable Cities and Society*, v. 29, n. 7491, p. 219–246, 2017. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2016.11.004. Citado nas pp. 81, 100.
- BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. The core enabling technologies of big data analytics and context-aware computing for smart sustainable cities: a review and synthesis. *Journal of Big Data*, SpringerOpen, v. 4, n. 1, dez. 2017. ISSN 21961115. DOI: 10.1186/s40537-017-0091-6. Citado nas pp. 81, 82.
- BIFULCO, Francesco et al. ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*, v. 29, n. 2, p. 132–147, 2016. ISSN 09513558. DOI: 10.1108/IJPSM-07-2015-0132. Citado na p. 100.
- BOGDANOV, Olga et al. Scrutinizing the Smart City Index: a multivariate statistical approach. *Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta U Rijeci-Proceedings of Rijeka Faculty of Economics*, v. 37, n. 2, p. 777–799, 2019. ISSN 1331-8004. DOI: 10.18045/zbefri.2019.2.777. Citado na p. 101.
- BRUIN, Tonia de et al. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: ACIS 2005 Proceedings - 16th Australasian Conference on Information Systems. Sydney: Australasian Chapter of the Association for Information Systems, 2005. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/acis2005/109/>>. Citado nas pp. 110, 122.
- BUUSE, Daniel van den; KOLK, Ans. An exploration of smart city approaches by international ICT firms. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, v. 142, August 2018, p. 220–234, 2019. ISSN 00401625. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.07.029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.029>>. Citado na p. 100.

- CARAGLIU, Andrea; BO, Chiara del; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, Routledge, v. 18, n. 2, p. 65–82, abr. 2011. ISSN 10630732. DOI: 10.1080/10630732.2011.601117. Citado nas pp. 82, 232.
- CARLI, Raffaele; DOTOLI, Mariagrazia; PELLEGRINO, Roberta. Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, v. 226, p. 46–61, nov. 2018. ISSN 0301-4797. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.07.075. Citado nas pp. 99, 100.
- COSGRAVE, Ellie; TRYFONAS, Theo; CRICK, Tom. The Smart City from a Public Value Perspective. In: HOJER, M AND LAGO, P AND WANGEL, J (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 2014 CONFERENCE ICT FOR SUSTAINABILITY*. 2014. Ericsson; NCC; Sweco & TeliaSonera; KTH Royal Inst Technol; VU Univ, p. 369–377. ISBN 978-94-62520-22-6. Citado na p. 99.
- CRUTZEN, Nathalie et al. Sustainability accounting and control for smart cities. *SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL*, v. 10, 4, SI, p. 646–653, 2019. ISSN 2040-8021. DOI: 10.1108/SAMPJ-12-2018-0354. Citado nas pp. 100, 101.
- CUGURULLO, Federico. Exposing smart cities and eco-cities: Frankenstein urbanism and the sustainability challenges of the experimental city. *ENVIRONMENT AND PLANNING A-ECONOMY AND SPACE*, v. 50, n. 1, p. 73–92, 2018. ISSN 0308-518X. DOI: 10.1177/0308518X17738535. Citado na p. 101.
- DAMURSKI, Lukasz; OLEKSY, Marcin. Communicative and participatory paradigm in the European territorial policies. A discourse analysis. *EUROPEAN PLANNING STUDIES*, v. 26, n. 7, p. 1471–1492, 2018. ISSN 0965-4313. DOI: 10.1080/09654313.2018.1462302. Citado na p. 100.
- DAS, Diganta. In pursuit of being smart? A critical analysis of India’s smart cities endeavor. *Urban Geography*, v. 41, n. 1, p. 55–78, 2020. ISSN 0272-3638. DOI: 10.1080/02723638.2019.1646049. Citado na p. 100.
- DIERWECHTER, Yonn. Metropolitan Geographies of US Climate Action: Cities, Suburbs, and the Local Divide in Global Responsibilities. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL POLICY & PLANNING*, v. 12, n. 1, p. 59–82, 2010. ISSN 1523-908X. DOI: 10.1080/15239081003625960. Citado na p. 101.
- DUR, Fatih; YIGITCANLAR, Tan; BUNKER, Jonathan. A spatial-indexing model for measuring neighbourhood-level land-use and transport integration. *ENVIRONMENT AND PLANNING B-PLANNING & DESIGN*, v. 41, n. 5, p. 792–812, 2014. ISSN 0265-8135. DOI: 10.1068/b39028. Citado nas pp. 101, 111, 122.
- DWEVEDI, Rajneesh; KRISHNA, Vinoy; KUMAR, Aniket. Environment and Big Data: Role in Smart Cities of India. *RESOURCES-BASEL*, v. 7, n. 4, 2018. ISSN 2079-9276. DOI: 10.3390/resources7040064. Citado nas pp. 99, 100, 110.
- ECK, Nees Jan van; WALTMAN, Ludo. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, v. 111, n. 2, p. 1053–1070, 2017. ISSN 15882861. DOI: 10.1007/s11192-017-2300-7. Citado na p. 71.

- ECK, Nees Jan van; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, ago. 2010. ISSN 01389130. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>>. Citado nas pp. 71, 214.
- GABRYS, Jennifer. Programming environments: environmentality and citizen sensing in the smart city. *ENVIRONMENT AND PLANNING D-SOCIETY & SPACE*, v. 32, n. 1, p. 30–48, 2014. ISSN 0263-7758. DOI: 10.1068/d16812. Citado na p. 80.
- GARAU, Chiara; PAVAN, Valentina Maria. Evaluating Urban Quality: Indicators and Assessment Tools for Smart Sustainable Cities. *Sustainability (Switzerland)*, v. 10, n. 3, mar. 2018. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su10030575. Citado na p. 110.
- GHAFFARIANHOSEINI, Ali Amirhosein Ali et al. Intelligent or smart cities and buildings: a critical exposition and a way forward. *INTELLIGENT BUILDINGS INTERNATIONAL*, v. 10, n. 2, p. 122–129, 2018. ISSN 1750-8975. DOI: 10.1080/17508975.2017.1394810. Citado na p. 99.
- GIFFINGER, Rudolf et al. City-ranking of European Medium-Sized Cities. *Digital Agenda for Europe*, p. 1–12, 2007. Citado na p. 82.
- HAARSTAD, Havard. Constructing the sustainable city: examining the role of sustainability in the “smart city” discourse. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL POLICY & PLANNING*, v. 19, n. 4, p. 423–437, 2017. ISSN 1523-908X. DOI: 10.1080/1523908X.2016.1245610. Citado na p. 100.
- HAWKINS, Christopher V et al. Making meaningful commitments: Accounting for variation in cities’ investments of staff and fiscal resources to sustainability. *Urban Studies*, v. 53, n. 9, p. 1902–1924, jul. 2016. ISSN 0042-0980. DOI: 10.1177/0042098015580898. Citado na p. 101.
- HERRSCHEL, Tassilo. Competitiveness AND Sustainability: Can ‘Smart City Regionalism’ Square the Circle? *Urban Studies*, v. 50, 11, SI, p. 2332–2348, 2013. ISSN 0042-0980. DOI: 10.1177/0042098013478240. Citado na p. 101.
- HOLLANDS, Robert G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, v. 12, n. 3, p. 303–320, 2008. ISSN 13604813. DOI: 10.1080/13604810802479126. Citado na p. 82.
- HORGAN, Donagh; DIMITRIJEVIC, Branka. Frameworks for citizens participation in planning: From conversational to smart tools. *Sustainable Cities and Society*, v. 48, jul. 2019. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2019.101550. Citado na p. 100.
- HUOVILA, Aapo; BOSCH, Peter; AIRAKSINEN, Miimu. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *CITIES*, Elsevier, v. 89, June 2018, p. 141–153, jun. 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>>. Citado nas pp. 101, 122.
- KARPPI, Ilari; VAKKURI, Jarmo. Becoming smart? Pursuit of sustainability in urban policy design. *PUBLIC MANAGEMENT REVIEW*, v. 22, n. 5, p. 746–766, 2020. DOI: 10.1080/14719037.2020.1718188. Citado na p. 99.

- KHAN, Javed et al. Classification and diagnostic prediction of cancers using gene expression profiling and artificial neural networks. *Nature Medicine*, v. 7, n. 6, p. 673–679, 2001. ISSN 10788956. DOI: 10.1038/89044. Citado na p. 69.
- KITCHENHAM, Barbara et al. Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, Elsevier B.V., v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009. ISSN 09505849. DOI: 10.1016/j.infsof.2008.09.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>>. Citado na p. 69.
- KOMNINOS, N et al. Smart City Planning from an Evolutionary Perspective. *JOURNAL OF URBAN TECHNOLOGY*, Taylor & Francis, v. 26, 2, SI, p. 3–20, abr. 2019. ISSN 1063-0732. DOI: 10.1080/10630732.2018.1485368. Citado na p. 100.
- KOURTIT, Karima; NIJKAMP, Peter; STEENBRUGGEN, John. The significance of digital data systems for smart city policy. *SOCIO-ECONOMIC PLANNING SCIENCES*, Elsevier Ltd, v. 58, SI, p. 13–21, jun. 2017. ISSN 0038-0121. DOI: 10.1016/j.seps.2016.10.001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.seps.2016.10.001>>. Citado nas pp. 99, 100.
- KRAMERS, Anna; WANGEL, Josefin; HOJER, Mattias. Planning for smart sustainable cities Decisions in the planning process and actor networks. In: HOJER, M AND LAGO, P AND WANGEL, J (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 2014 CONFERENCE ICT FOR SUSTAINABILITY*. 2014. Ericsson; NCC; Sweco & TeliaSonera; KTH Royal Inst Technol; VU Univ, p. 299–305. ISBN 978-94-62520-22-6. Citado na p. 101.
- KUDO, Hiroko; GRANIER, Benoit. Citizen Co-designed and Co-produced Smart City: Japanese Smart City Projects for “Quality of Life{”} and “Resilience{”}. In: BERTOT, J AND ESTEVEZ, E AND MELLOULI, S (Ed.). *9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THEORY AND PRACTICE OF ELECTRONIC GOVERNANCE (ICEGOV 2016)*. 2016. Agcy Elect Govt & Informat Soc; United Nat Univ Operating Unit Policy Driven Elect Governance; United Nat Educ, Sci & Cultural Org; Deloitte; Int Dev Res Ctr; Univ Minho, p. 240–249. ISBN 978-1-4503-3640-6. DOI: 10.1145/2910019.2910103. Citado na p. 100.
- KWON, Myungjung; TANG, Shui-Yan; KIM, Cheongsin. Examining strategic sustainability plans and smart-growth land-use measures in California cities. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT*, v. 61, n. 9, p. 1570–1593, 2018. ISSN 0964-0568. DOI: 10.1080/09640568.2017.1355779. Citado nas pp. 99, 100.
- LEE, Jung Hoon; HANCOCK, Marguerite Gong; HU, Mei-Chih Chih. Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier Inc., v. 89, p. 80–99, nov. 2014. ISSN 0040-1625. DOI: 10.1016/j.techfore.2013.08.033. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.033>>. Citado na p. 100.
- LEITHEISER, Stephen; FOLLMANN, Alexander. The social innovation-(re)politicisation nexus: Unlocking the political in actually existing smart city campaigns? The case of SmartCity Cologne, Germany. *Urban Studies*, v. 57, n. 4, p. 894–915, mar. 2020. ISSN 0042-0859. DOI: 10.1177/0042098019869820. Citado na p. 101.

- LEVENDA, Anthony M. Thinking critically about smart city experimentation: entrepreneurialism and responsabilization in urban living labs. *Local Environment*, Taylor & Francis, v. 24, n. 7, p. 565–579, jul. 2019. ISSN 14696711. DOI: 10.1080/13549839.2019.1598957. Citado na p. 101.
- LEVESQUE, Vanessa R; BELL, Kathleen P; CALHOUN, Aram J K. Planning for Sustainability in Small Municipalities: The Influence of Interest Groups, Growth Patterns, and Institutional Characteristics. *Journal of Planning Education and Research*, v. 37, n. 3, p. 322–333, 2017. ISSN 0739-456X. DOI: 10.1177/0739456X16655601. Citado na p. 100.
- LUNDQVIST, Mats A.; MIDDLETON, Karen L. Williams. Promises of societal entrepreneurship: Sweden and beyond. *Journal of Enterprising Communities*, v. 4, n. 1, p. 24–36, 2010. ISSN 17506204. DOI: 10.1108/17506201011029492. Citado na p. 110.
- MANITIU, Dorel N.; PEDRINI, Giulio. Urban smartness and sustainability in Europe. An ex ante assessment of environmental, social and cultural domains. *European Planning Studies*, v. 24, n. 10, p. 1766–1787, 2016. ISSN 14695944. DOI: 10.1080/09654313.2016.1193127. Citado na p. 100.
- MARSAL-LLACUNA, Maria-Lluisa; SEGAL, Mark Evan. The Intelligent Method (I) for making "smarter" city projects and plans. *CITIES*, v. 55, p. 127–138, jun. 2016. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2016.02.006. Citado na p. 100.
- MARTIN, Christopher et al. Smart-sustainability: A new urban fix? *Sustainable Cities and Society*, v. 45, p. 640–648, 2019. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2018.11.028. Citado na p. 101.
- MONFAREDZADEH, Tannaz; KRUEGER, Robert. Investigating social factors of sustainability in a smart city. In: CHONG, WO AND CHANG, J AND PARRISH, K AND BERARDI, U (Ed.). *DEFINING THE FUTURE OF SUSTAINABILITY AND RESILIENCE IN DESIGN, ENGINEERING AND CONSTRUCTION*. 2015. v. 118. (Procedia Engineering). ASCE; ICSDEC, p. 1112–1118. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.08.452. Citado nas pp. 101, 122.
- MORA, Higinio et al. Analysis of Social Networking Service Data for Smart Urban Planning. *SUSTAINABILITY*, v. 10, n. 12, 2018. DOI: 10.3390/su10124732. Citado na p. 99.
- MUÑOZ, Pablo; COHEN, Boyd. Mapping out the sharing economy: A configurational approach to sharing business modeling. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 125, p. 21–37, 2017. ISSN 00401625. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.03.035. Citado na p. 110.
- NEIROTTI, Paolo et al. Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, Elsevier Ltd, v. 38, p. 25–36, jun. 2014. ISSN 02642751. DOI: 10.1016/j.cities.2013.12.010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>>. Citado na p. 82.
- NESTI, Giorgia. Defining and assessing the transformational nature of smart city governance: insights from four European cases. *International Review of Administrative Sciences*, v. 86, n. 1, p. 20–37, 2020. ISSN 0020-8523. DOI: 10.1177/0020852318757063. Citado na p. 100.

- OJASALO, Jukka. Open Service Innovation Platform in a Smart City. In: DAMERI, RP AND GARELLI, R AND RESTA, M AND BELTRAMETTI, L (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 10TH EUROPEAN CONFERENCE ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP (ECIE 2015)*. 2015. (Proceedings of the European Conference on Entrepreneurship and Innovation). Univ Studi Genova, Dipartimento Economia, p. 521–528. ISBN 978-1-910810-50-7. Citado na p. 99.
- OOMS, Ward et al. Ecosystems for smart cities: tracing the evolution of governance structures in a dutch smart city initiative. *INTERNATIONAL ENTREPRENEURSHIP AND MANAGEMENT JOURNAL*, v. 16, p. 1225–1258, 2020. ISSN 1554-7191. DOI: 10.1007/s11365-020-00640-7. Citado na p. 100.
- OSORIO, Arturo E.; CORDERO, Jasmine A. Entrepreneurship Education in Practice: The Development of a Hybrid Training Model in an Urban Environment. In: *INNOVATIVE Pathways for University Entrepreneurship in the 21st Century*. Emerald Group Publishing Limited, jan. 2014. v. 24. (Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth). p. 171–208. DOI: 10.1108/S1048-473620140000024007. Citado na p. 110.
- PAPADOPOULOU, Chrysaida Alik; GIAOUTZI, Maria. Crowdsourcing and living labs in support of smart cities' development. *International Journal of E-Planning Research*, v. 6, n. 2, p. 22–38, jun. 2017. ISSN 2160-9918. DOI: 10.4018/IJEPR.2017040102. Citado na p. 100.
- PARK, Lee Won; LEE, Sanghoon; CHANG, Hangbae. A Sustainable Home Energy Prosumer-Chain Methodology with Energy Tags over the Blockchain. *SUSTAINABILITY*, v. 10, n. 3, mar. 2018. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su10030658. Citado na p. 80.
- PARKS, Darcy. Energy efficiency left behind? Policy assemblages in Sweden's most climate-smart city. *European Planning Studies*, Taylor & Francis, v. 27, 2, SI, p. 318–335, 2019. ISSN 14695944. DOI: 10.1080/09654313.2018.1455807. Citado na p. 101.
- PETERSEN, Kai et al. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *International Journal of Software Engineering & Knowledge Engineering*, v. 17, n. 1, p. 33–55, 2007. ISSN 02181940. Disponível em: <<http://content.ebscohost.com/ContentServer.aspx?T=P&P=AN&K=22674743&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNHX8kSeqK44zdnyOLCmr0qeprZSr6e4SrCWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGosk+xq65QuePfgex44Dt6fIA%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=2447601>>. Citado na p. 69.
- PIERCE, John; LOVRICH, Nicholas et al. Social Capital and Longitudinal Change in Sustainability Plans and Policies: US Cities from 2000 to 2010. *SUSTAINABILITY*, v. 6, n. 1, p. 136–157, jan. 2014. DOI: 10.3390/su6010136. Citado na p. 101.
- PIERCE, Paul; RICCIARDI, Francesca; ZARDINI, Alessandro. Smart Cities as Organizational Fields: A Framework for Mapping Sustainability-Enabling Configurations. *SUSTAINABILITY*, v. 9, n. 9, 2017. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su9091506. Citado nas pp. 99, 100.
- PORTNEY, Kent E; BERRY, Jeffrey M. Participation and the Pursuit of Sustainability in US Cities. *Urban Affairs Review*, v. 46, n. 1, p. 119–139, 2010. ISSN 1078-0874. DOI: 10.1177/1078087410366122. Citado na p. 100.

- ROCHET, Claude; CORREA, Juan David Pinzon; PINZON CORREA, Juan David. URBAN LIFECYCLE MANAGEMENT: A RESEARCH PROGRAM FOR SMART GOVERNMENT OF SMART CITIES. *REVISTA DE GESTAO E SECRETARIADO-GESEC*, v. 7, n. 2, p. 1–20, 2016. ISSN 1098-6596. DOI: 10.7769/gesec.v7i2.531. Citado na p. 100.
- RODRIGUES, A P; FERNANDES, M L et al. Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, v. 186, p. 748–757, jun. 2018. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.067. Citado nas pp. 99, 100.
- RODRIGUES, Margarida; FRANCO, Mário. Importance of living labs in urban Entrepreneurship: A Portuguese case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 180, p. 780–789, abr. 2018. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.150. Citado na p. 100.
- ROMAO, Joao et al. Territorial capital, smart tourism specialization and sustainable regional development: Experiences from Europe. English. Edição: A Haberle. *Habitat International*, Elsevier B.V., Amsterdam, v. 68, n. 4, p. 64–74, jan. 2017. ISSN 01973975. DOI: 10.1016/j.habitatint.2017.04.006. Citado na p. 100.
- SANTORO, Roberto; CONTE, Marco. Living Labs in Open Innovation Functional Regions. In: BIERWOLF, Robert (Ed.). *2009 IEEE International Technology Management Conference (ITMC)*. Leiden, The Netherlands: IEEE, jun. 2009. p. 1–8. ISBN 978-0-85358-259-5. DOI: 10.1109/ITMC.2009.7461431. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7461431/>>. Citado na p. 110.
- SCHILLER, Frank. Urban transitions: scaling complex cities down to human size. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, v. 112, n. 5, p. 4273–4282, jan. 2016. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.08.030. Citado na p. 100.
- SHAO, Qigan et al. Developing A Sustainable Urban-Environmental Quality Evaluation System in China Based on A Hybrid Model. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH*, v. 16, n. 8, 2019. ISSN 1661-7827. DOI: 10.3390/ijerph16081434. Citado na p. 99.
- SHMELEV, Stanislav E; SHMELEVA, Irina A. Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities. *CITIES*, v. 92, p. 134–163, 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.03.015. Citado na p. 100.
- SUMAN, Aparajita. 4 - Developing conceptual frameworks: evolution and architecture. In: SUMAN, Aparajita B T - From Knowledge Abstraction to Management (Ed.). *From Knowledge Abstraction to Management: Using Ranganathan's Faceted Schema to Develop Conceptual Frameworks for Digital Libraries*. Chandos Publishing, 2014. p. 87–108. ISBN 978-1-84334-703-3. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781780633695.87>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781843347033500047>>. Citado na p. 104.
- VANOLO, Alberto. Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. *Urban Studies*, v. 51, n. 5, p. 883–898, 2014. DOI: 10.1177/0042098013494427. Citado na p. 82.

- VILLEGAS-CH, William; PALACIOS-PACHECO, Xavier; LUJAN-MORA, Sergio. Application of a Smart City Model to a Traditional University Campus with a Big Data Architecture: A Sustainable Smart Campus. *SUSTAINABILITY*, v. 11, n. 10, 2019. DOI: 10.3390/su11102857. Citado na p. 99.
- WARNECKE, Danielle; WITTSTOCK, Rikka; TEUTEBERG, Frank. Benchmarking of European smart cities – a maturity model and web-based self-assessment tool. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, v. 10, n. 4, p. 654–684, 2019. ISSN 2040803X. DOI: 10.1108/SAMPJ-03-2018-0057. Citado nas pp. 100, 110.
- WENDLING, Laura A et al. Benchmarking Nature-Based Solution and Smart City Assessment Schemes Against the Sustainable Development Goal Indicator Framework. *Frontiers in environmental science*, v. 6, jul. 2018. DOI: 10.3389/fenvs.2018.00069. Citado nas pp. 56, 109.
- WESTERLUND, Mika; LEMINEN, Seppo. Managing the Challenges of Becoming an Open Innovation Company: Experiences from Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, v. 1, n. 1, p. 19–25, 2011. DOI: 10.22215/timreview489. Citado na p. 110.
- YIGITCANLAR, Tan. Position paper: Benchmarking the performance of global and emerging knowledge cities. *Expert Systems with Applications*, v. 41, n. 12, p. 5549–5559, 2014. ISSN 0957-4174. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.03.032>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414001699>>. Citado nas pp. 81, 99.
- YIGITCANLAR, Tan; KAMRUZZAMAN, Md. Does smart city policy lead to sustainability of cities? *Land Use Policy*, Elsevier, v. 73, January, p. 49–58, 2018. ISSN 0264-8377. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.01.034. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.034>>. Citado na p. 81.
- YIGITCANLAR, Tan; KAMRUZZAMAN, Md et al. Understanding ‘smart cities’: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. *CITIES*, v. 81, p. 145–160, nov. 2018. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2018.04.003. Citado nas pp. 81, 100.
- ZAKHAROV, Dmitriy; MAGARIL, Elena; RADA, Elena Cristina. Sustainability of the Urban Transport System under Changes in Weather and Road Conditions Affecting Vehicle Operation. *SUSTAINABILITY*, v. 10, n. 6, jun. 2018. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su10062052. Citado na p. 99.

4. Indicadores e Maturidade

ANA B S PIÑA, MICHELE T M CARVALHO, JORGE H C FERNANDES

Conteúdo deste capítulo

3.1	Introdução	69
3.2	Metodologia	69
3.2.1	Definição do Escopo da Pesquisa	70
3.2.2	Definição das Palavras-Chave	70
3.2.3	Escolha da Base de Dados	70
3.2.4	Formulação da String de Busca	71
3.2.5	Condução das Buscas na Base de Dados	71
3.3	Análise Bibliométrica com VOSViewer	71
3.3.1	Análise de Coocorrência de Palavras-chave	71
3.3.2	Análise de Coautoria	74
3.3.3	Análise de Acoplamento Bibliográfico entre Autores	76
3.3.4	Análise de Acoplamento entre Publicações	80
3.3.5	Análise de Cocitação	81
3.4	Bibliografia que Reflete o Estado da Arte	82
3.5	Conceitos Principais	99
3.5.1	Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – <i>Management</i>	99
3.5.2	Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – <i>Innovation</i>	100

3.5.3	Cidades Inteligentes e Sustentabilidade – <i>Governance</i>	100
3.6	Estratégias de Avaliação e Aplicação	101
3.6.1	Indicadores	101
3.6.2	<i>Frameworks</i>	104
3.6.3	Outros <i>Insights</i>	109
3.7	Considerações Finais	110
	Referências	111

4.1 Introdução

4.1.1 Indicador

Um indicador é definido como “um parâmetro, ou um valor derivado de parâmetros, que aponta para, fornece informações sobre, descreve o estado de um fenômeno / ambiente / área, com um significado que se estende além do diretamente associado a um valor de parâmetro”. Devido à sua flexibilidade e praticidade, eles se tornaram o instrumento mais preferido para a avaliação da sustentabilidade em todo o mundo (DUR; YIGITCANLAR; BUNKER, 2014).

Existe uma grande variedade de estruturas e ferramentas de indicadores para avaliar ou sustentabilidade urbana ou inteligência (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; MONFAREDZADEH; KRUEGER, 2015).

De forma a aumentar a eficiência na aplicação dos conceitos e mensuração da “inteligência” de uma cidade, em 2019, a ISO lançou duas normas voltadas para a implementação de indicadores de sustentabilidade para cidades: ISO 37122:2019 - *Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities* e ISO 37123:2019 - *Sustainable cities and communities - Indicators for resilient cities*. Essas normas apresentam indicadores vinculados à sustentabilidade e resiliência em cidades, direcionando gestores na aplicação de esforços nos itens primordiais para melhora do grau de “inteligência” das cidades.

No entanto, estruturas padronizadas de indicadores de cidades foram introduzidas apenas recentemente e a literatura científica relacionada é surpreendentemente escassa (HUOVILA; BOSCH; AIRAKSINEN, 2019).

4.1.2 Maturidade

A maturidade é uma medida da qualidade, competência ou nível de sofisticação de uma classe de objetos, definida em uma escala crescente. Cada nível de maturidade é definido por um conjunto abrangente de critérios amplamente aceitos e generalizáveis, geralmente indicadores (BRUIN et al., 2005).

O nível inferior representa um estágio inicial de desenvolvimento, enquanto o nível mais alto indica alto desempenho, permitindo assim a utilização de modelos de maturidade como uma base comparativa para identificar abordagens de melhoria. Assim como ocorre em uma escada, para alcançar os “degraus” (níveis) superiores de maturidade é necessário ter alcançado os inferiores.

Este capítulo apresenta propostas para adoção de indicadores e um modelo de maturidade para cidades brasileiras alcançarem a condição de cidades inteligentes e sustentáveis, com apoio dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana - CESUs.

4.2 Modelo de Maturidade para Cidades Inteligentes

Conforme apresentado por representante do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), no evento organizado pelo grupo *Connected Smart Cities*, CSCM DX¹, na apresentação de abertura e ranking 2020, o modelo de maturidade base para cidades inteligentes e sustentáveis no Brasil segue as premissas do modelo da ITU, descrito na normativa *Series Y: Global information infrastructure, internet protocol aspects, next-generation networks, internet of things and smart cities. Y.4904 - Smart sustainable cities maturity model* (ITU, 2019).

Essa recomendação apresenta o *Smart Sustainable Cities Maturity Model* (SSC-MM), um modelo de maturidade para cidades inteligentes sustentáveis dividido em cinco níveis de maturidade e três dimensões (Social, Ambiental e Econômica), servindo como diretriz para as cidades brasileiras progredirem a fim de atingir os objetivos de desenvolvimento associados a cidades inteligentes e sustentáveis. Tal modelo está ilustrado na Figura 4.1.

Cada dimensão e nível de maturidade agrega um conjunto de indicadores específicos.

Dessa forma, o nível de maturidade pode ser determinado para cada dimensão, baseado nos indicadores associados a cada uma dessas. A cidade precisa realizar todas as conquistas pretendidas para cada tópico selecionado pertencente a uma dimensão a fim de atingir um determinado nível de maturidade para aquele tópico. Por fim, o nível de maturidade daquela cidade em análise pode ser determinado combinando os níveis de maturidade das dimensões.

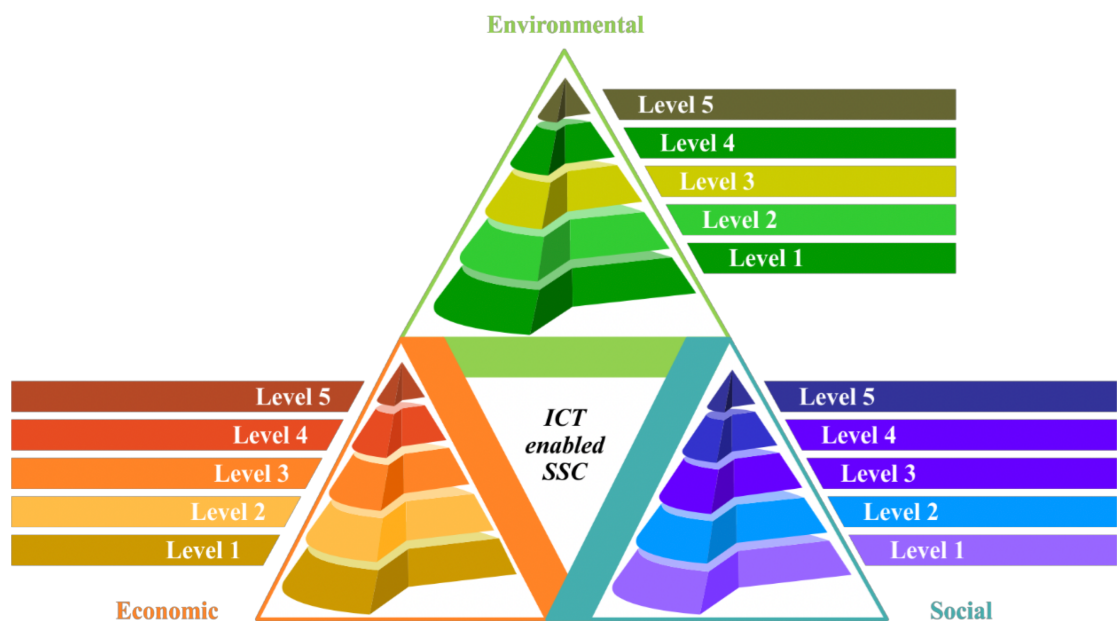
É importante mencionar que os tópicos usados pela cidade e como eles são organizados nas três dimensões podem ser adaptados para refletir a abordagem de cada cidade. A cidade irá incorporar todos os seus projetos e iniciativas em andamento e concluídos durante a fase de desenvolvimento da estratégia para garantir o alinhamento com os esforços existentes. Além disso, a segurança dos dados adequadas devem ser implementadas para informações tratadas em relação ao modelo de maturidade.

Os indicadores refletem o desempenho e as conquistas da cidade, portanto, são recomendados para avaliação dos níveis de maturidade. A ITU-T (2019) recomenda que não sejam utilizados apenas os indicadores sugeridos em suas normativas subsequentes e complementares, que são as ITU-T Y. 4901./L.1601 (ITU, 2016a), ITU-T Y. 4902./L.1602 (ITU, 2016b) e ITU-T Y. 4903./L.1603 (ITU, 2017), mas também, adequar os indicadores que melhor refletem a realidade da cidade. Tratando-se de uma sistemática em nível nacional, em um país com grande extensão territorial e diversidade cultural e climática, é importante estabelecer uma carteira de indicadores, fazendo adaptações do modelo em estudo e criando a possibilidade de aplicação parcial ou total da carteira de indicadores, de acordo com diagnóstico realizado na cidade de interesse.

A seguir são apresentadas as três dimensões: Econômica, Ambiental e Social.

¹<https://evento.connectedsmartcities.com.br>

Figura 4.1: Modelo de Maturidade SSC-MM da ITU-T para cidades inteligentes e sustentáveis



Y.4904(19)_F01

Fonte: (ITU, 2019).

4.2.1 Dimensão Econômica

A dimensão Econômica é usada para avaliar o impulso a economia local e a melhora do emprego para a subsistência dos cidadãos. Pode incluir, mas não está limitada aos seguintes tópicos (ITU-T, 2019):

- Infraestrutura de TIC;
- Inovação;
- Emprego;
- Comércio;
- Produtividade;
- Setor público;
- Infraestrutura física (abastecimento de água, energia elétrica, infraestrutura de saúde, transporte, infraestrutura viária, edificações e planejamento urbano e espaço público).

4.2.2 Dimensão Ambiental

A dimensão Ambiental avalia a forma de proteção da qualidade e reprodutibilidade existentes e futuras dos recursos naturais. Pode incluir, mas não está limitada aos seguintes tópicos:

- Qualidade do ar;
- Barulho;
- Água e saneamento;
- Qualidade ambiental;
- Biodiversidade;
- Energia.

4.2.3 Dimensão Social

A dimensão Social é aplicada para avaliar as garantias de bem-estar, como segurança, saúde, educação, dos cidadãos e como os serviços relacionados podem ser prestados de forma equitativa, apesar das diferenças de origem, raça ou gênero. Pode incluir, mas não está limitada aos seguintes tópicos:

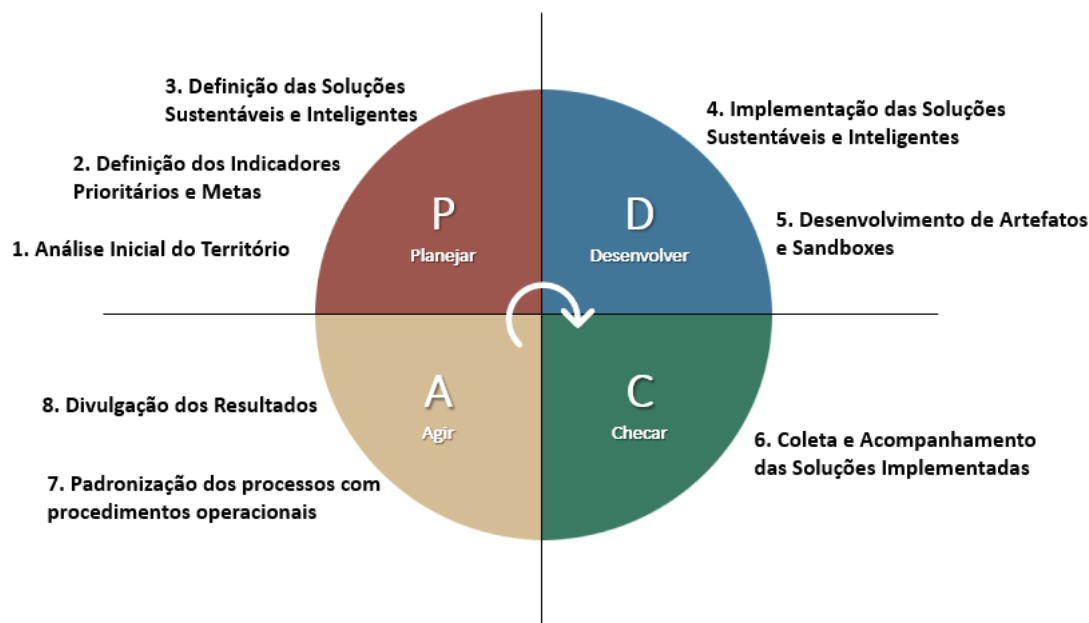
- Educação;
- Saúde;
- Habitação;
- Cultura;
- Inclusão Social;
- Segurança.

4.3 Metodologia do Modelo de Maturidade

O sistema de governança para cidades e territórios, elaborado por integrantes da pesquisa que culminou com a elaboração deste documento, desenvolveu um modelo de governança para territórios que contém as seguintes etapas:

- **Análise Inicial do Território:** A análise inicial remete à aplicação de um questionário direcionado ao modelo de maturidade. A análise dos resultados do questionário deve ser capaz de posicionar o território dentro de um nível de maturidade entre 1 e 5, em cada categoria de indicadores desenvolvida, apresentada no Anexo 4.5;
- **Definição dos Indicadores Prioritários e Metas:** Por meio do posicionamento do território ou cidade na escala de maturidade, deve se estabelecer a carteira de indicadores que melhor se adapta àquele território, por meio da análise das árvores de decisão apresentadas no Anexo 4.5. Complementa a definição dos indicadores a escolha de quais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) devem ser melhor abordados e buscados para aquele território, de acordo com a análise proposta no Anexo 4.5. As metas devem ser definidas utilizando técnicas de *benchmarking* com territórios ou cidades de porte semelhante;
- **Definição das Soluções Sustentáveis e Inteligentes:** Essa etapa subdivide-se entre a consulta ao um repositório de artefatos tecnológicos que podem ser úteis à solução dos problemas identificados, ou ao desenvolvimento de novos artefatos;
- **Coleta e acompanhamento das soluções:** Essa etapa aborda a formulação de bases de dados, modelos de segurança e a coleta de dados. Nesse capítulo são apresentados alguns requisitos e critérios a serem seguidos pelos CESU, principalmente se tratando da coleta de dados secundários, utilizando-se de bases de dados existentes. Coletas de dados primários, que requerem maior detalhamento, estão descritas no Capítulo 13, que aborda a atuação dos CESU com o uso de veículos aéreos não tripulados - VANTS. Ainda no tópico de coleta de dados, o Capítulo 11 trata da organização de dados para facilitar a aplicação de IA no desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis; e Capítulo 18, apresenta procedimentos e regras para tratamento da proteção de dados nos CESU, especialmente no que se refere à privacidade.
- **Reavaliação da maturidade da cidade:** Por fim, visando um processo de melhoria contínua e aumento de eficiência, após um período estipulado na definição das metas e indicadores, junto às comissões diretivas responsáveis pelos territórios onde atua um CESU, deve-se reaplicar a análise de maturidade, permitindo aferir os resultados

Figura 4.2: Etapas do Modelo de Maturidade no Ciclo PDCA



Fonte: As autoras.

de elevação de maturidade devido ao aumento de eficiência pelas soluções e ações tomadas.

Essa metodologia baseia-se no modelo PDCA, com etapas de Planejamento, Desenvolvimento, Verificação e Ação Corretiva, para qualquer sistema de gestão completo, de maneira que o ciclo promova uma melhoria contínua e um aumento de eficiência no quesito buscado, sendo um modelo mundialmente conhecido e aplicado (PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2019).

As fases da metodologia do modelo de maturidade perpassam as etapas do ciclo, conforme indicado na Figura 4.2. O modelo é refinado pela modelagem dos processos centrais de um CESU, apresentados no Capítulo 20.

4.4 Aplicação do Modelo de Maturidade para Territórios

Voltando-se para análise das realidades dos territórios brasileiros, se faz necessário que haja uma adaptação ao território nacional, do modelo referenciado da ITU-T de maturidade para cidades inteligentes. Essa adaptação deve se dar pela seleção de indicadores essenciais em cada nível de maturidade, incluindo ainda outros indicadores que refletem o ambiente de maneira mais assertiva, utilizando um modelo “bola de neve” de agregação de resultados. Os indicadores adaptados e catalogados, que estão de acordo com as diretrizes do MCTI, estão listados no Anexo 4.5.

A partir desses indicadores é possível estabelecer um questionário auto avaliativo a ser implementado nos territórios com interesse em adentrar ao universo de atuação dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Tal questionário permitirá a primeira análise local de um território pelo CESU, alocando-o dentro do modelo de maturidade definido e identificando os principais pontos críticos que devem ser inicialmente abordados.

Dessa forma, um CESU proporcionará um resultado que facilitará a tomada de decisão, prevendo um ciclo de melhoria contínua e aumento de eficiência para o território.

4.4.1 Análise Inicial do Território

A primeira etapa consiste na aplicação de questionário visando posicionar o território dentro do modelo de maturidade adaptado da ITU-T, seguido da análise dos dados coletados e produção de um diagnóstico.

4.4.2 Definição dos Indicadores Prioritários e Metas

Para definição dos indicadores e metas pode-se recorrer à carteira de indicadores do CESU, trazendo uma abordagem mais assertiva para as medidas a serem tomadas quanto aos pontos críticos levantados pela análise crítica da maturidade das cidades, de acordo com o modelo descrito. Estas categorias estão descritas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Categorias de Indicadores para Carteira do Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana

Nº	Categoria	Nº de Indicadores
1	Água e Resíduos Sólidos	38
2	Ambiente Construído	20
3	Economia	20
4	Educação, cultura, inovação e ciência	27
5	Energia	14
6	Governança e participação social	19
7	Meio Ambiente	13
8	Saúde, bem-estar e segurança	38
9	Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)	33
10	Transportes	24

Fonte: As autoras.

Separando os indicadores das categorias levantadas, é possível alocar as mesmas nas dimensões do modelo de maturidade proposto, resultando nos seguintes gráficos, expostos na Figura 4.3. Todos os indicadores estão descritos no Anexo 4.5.

É possível perceber que algumas categorias permanecem inteiramente dentro de dimensões específicas, como é o caso dos indicadores de Saúde, Bem-Estar e Segurança, que estão todos (38) alocados na dimensão social. Outras categorias estão espalhadas por todas as dimensões, como é o caso de Governança e Participação Social.

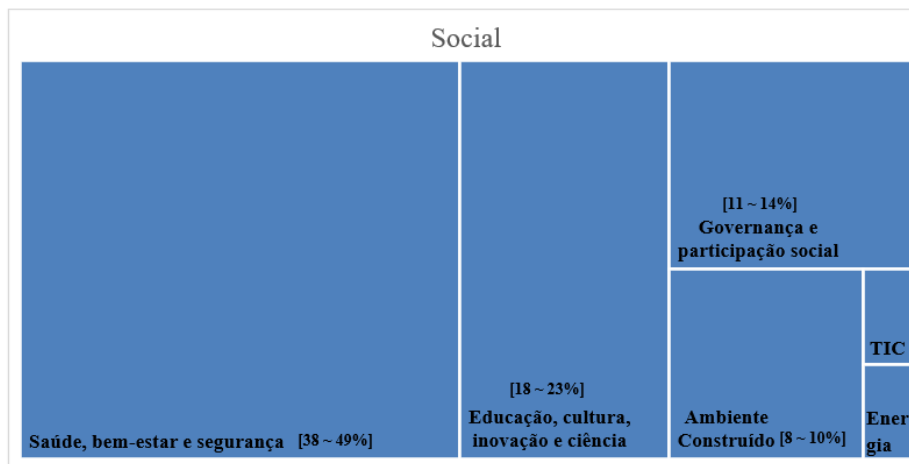
Como forma de exemplo, a árvore referente a categoria Ambiente Construído está apresentada na Figura 4.4. A decisão de aplicação dos indicadores deve ser feita de acordo com o resultado do nível de maturidade obtido. As demais árvores de indicadores para todas as categorias estão apresentadas no Anexo 4.5.

4.4.3 Indicadores e a Agenda 2030

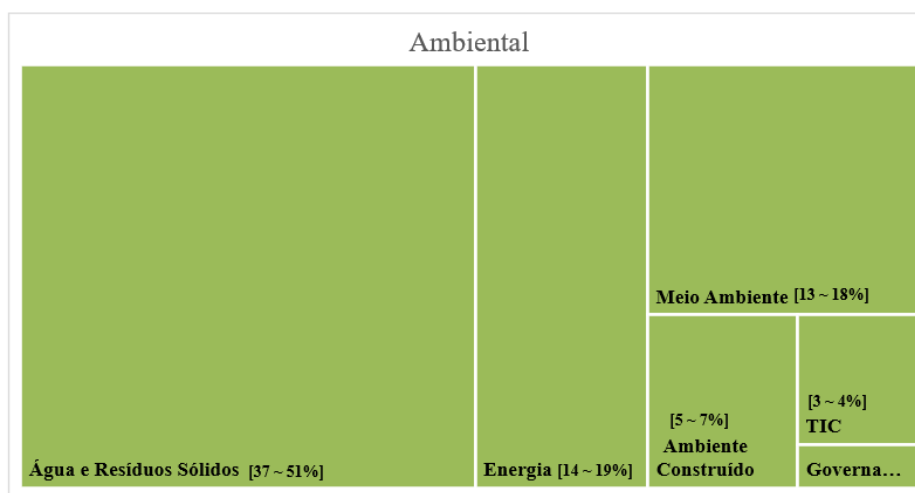
Em busca de um futuro melhor e mais sustentável para a humanidade, a ONU desenvolveu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), popularmente conhecidos como

Figura 4.3: Distribuição das categorias de indicadores pelas dimensões do modelo de maturidade. (a) Dimensão Social; (b) Dimensão Ambiental; (c) Dimensão Econômica

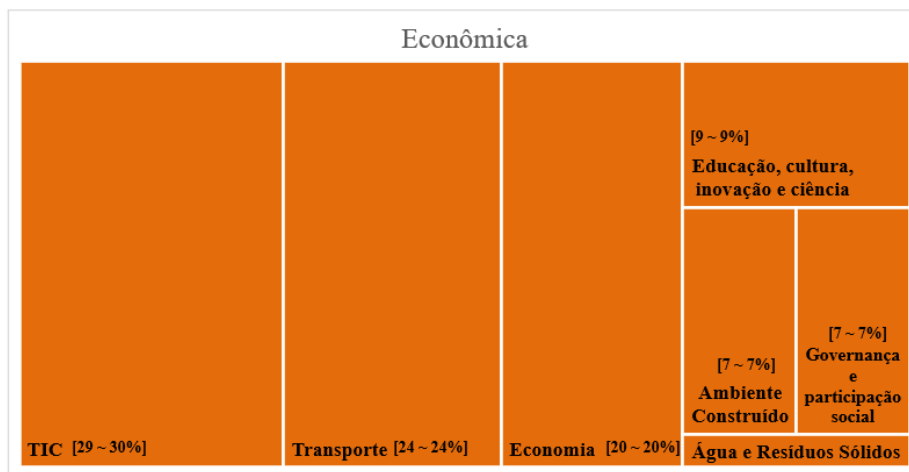
a)



b)

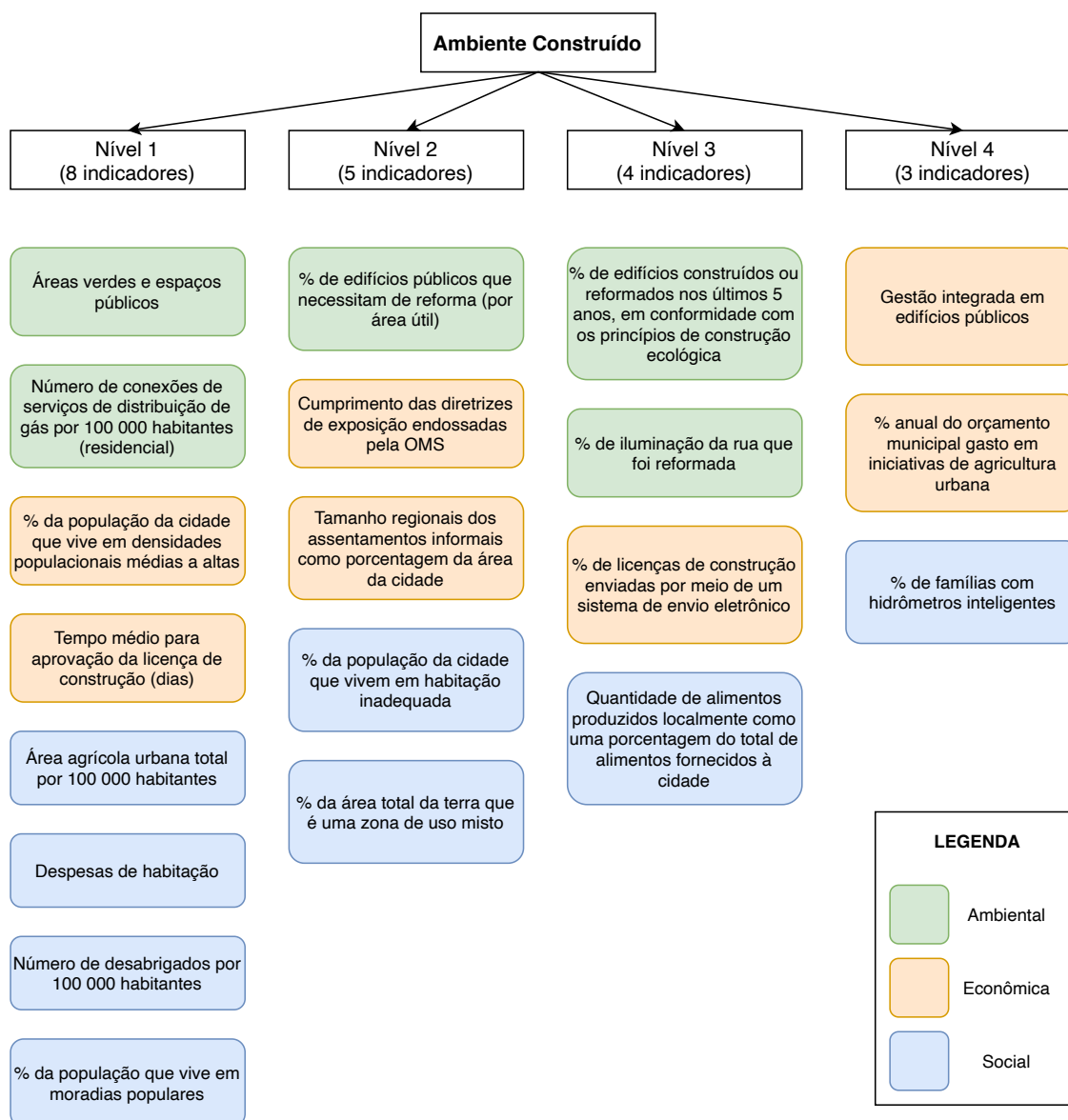


c)



Fonte: As Autoras.

Figura 4.4: Árvore de Decisão para Indicadores Prioritários da Categoria Ambiente Construído



Fonte: As autoras.

Agenda 2030. A Agenda 2030 aborda os desafios globais, incluindo pobreza, desigualdade, mudança climática, degradação ambiental, paz e justiça. Possui 17 Objetivos e 169 metas para erradicação da pobreza e a promoção de cidades sustentáveis (IBGE, 2021).

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 são:

1. Erradicação da pobreza;
2. Fome Zero e agricultura sustentável;
3. Saúde e bem-estar;
4. Educação e qualidade;
5. Igualdade de gênero;
6. Água potável e saneamento;
7. Energia limpa e acessível;
8. Trabalho decente e crescimento econômico;
9. Indústria, inovação e infraestrutura;
10. Redução das desigualdades;
11. Cidades e comunidades sustentáveis;
12. Consumo e produção responsáveis;
13. Ação contra a mudança global do clima;
14. Vida na água;
15. Vida terrestre;
16. Paz, justiça e instituições eficazes; e
17. Parcerias e meios de implementação.

No Brasil, a aplicação da Agenda 2030 foi analisada e estudada junto a diversas entidades governamentais e Organizações Sem Fins Lucrativos (ONGs), totalizando 239 indicadores aplicáveis. Desses 239, 100 estão atualmente em análise ou coleta de dados, 81 foram produzidos e tem resultados para o território brasileiro, e 58 ainda não possuem dados para análise.

Este trabalho buscou harmonizar os indicadores da Agenda 2030 aos KPIs das ITU-T Y. 4901/L.1601 ITU-T Y. 4902/L.1602 e ITU-T Y. 4903/L.1603, utilizadas como base para o desenvolvimento do modelo de maturidade, às normas ISO/DIS 37122:2018 e ISO 37120:2018, com indicadores de desenvolvimento de cidades inteligentes. Entretanto, nem todos os indicadores da Agenda 2030 foram considerados, uma vez que, apesar do desenvolvimento sustentável ser uma vertente ideal para cidades inteligentes, foi preciso priorizar os ODSs que remetem aos espaços urbanos apenas, para que não haja a desvirtuação do tópico de atuação dos CESU.

As harmonizações das informações entre os ODSs da Agenda 2030 e os indicadores de cidades inteligentes da ITU=T e ISO, resultaram nos gráficos do Anexo 4.5. na Figura 4.5 tem-se o exemplo da distribuição do ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável nas dimensões Economia, Meio Ambiente e Social (Saúde, Bem-Estar e Segurança Familiar).

4.4.4 Definição de Metas

As metas são uma ferramenta essencial para balizar o alcance de objetivos. Dessa forma, esse passo volta-se para o estabelecimento das ambições e visão de futuro desejadas para o território, em análise por parte dos responsáveis pela transição à um ambiente inteligente e sustentável.

Uma ferramenta utilizada para auxiliar na definição de metas de boa qualidade é conhecida por SMART: *Specific* (Específica); *Measurable* (Mensurável); *Achievable* (Atin-

Figura 4.5: Carteira de Indicadores dos CESU para a Meta 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável da Agenda 2030



Fonte: As autoras.

gível); *Relevant* (Relevante); e *Time-based* (Temporal) (PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2019).

- **Uma meta deve ser Específica (*Specific*):** Segundo essa vertente, objetivos como “emagrecer muito” ou “estudar mais” estão destinadas a darem errado, pois não tem especificidade;
- **Uma meta deve ser Mensurável (*Measurable*):** Para conseguir alcançar seus objetivos é preciso medi-los de alguma forma. Ao invés de “emagrecer muito”, é melhor planejar “emagrecer 5 kg”. Pode-se trocar “estudar mais” por “fazer 2 cursos” e/ou “ler 2 livros”;
- **Uma meta deve ser Atingível (*Achievable*):** Os seus objetivos devem estar dentro da sua realidade. Não se pode planejar que vai perder 5 kg em apenas dois dias. Porém, pode-se considerar perder 5 kg em um mês, por exemplo;
- **Uma meta deve ser Realista (*Realistic*):** As suas tarefas menores têm que estar alinhadas com o objetivo a ser alcançado. Portanto, para perder 5 kg até o fim do mês, você deve estipular como fará isso. Talvez seja indo na academia toda semana e mantendo uma dieta balanceada;
- **Uma meta deve ser Tempestiva (*Time-based*):** Toda meta precisa de um prazo ou ela pode se arrastar por tempo indeterminado. Para conseguirmos organizar as nossas tarefas, precisamos relacioná-las com o tempo que temos disponível.

4.4.5 Coleta de Dados e Acompanhamento das Soluções Implementadas

Um CESU busca validar o impacto produzido por tecnologias implementadas em territórios urbanos. Para que esse impacto seja validado é preciso que haja coleta de dados.

Requisitos e Critérios para Coleta e Manutenção dos Dados

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são indispensáveis para qualquer tipo de negócio. Para lidar com os mais diversos tipos de dados e processos associados – coleta, organização e armazenamento – é necessário que hajam requisitos e critérios de formulações para coletas dos dados; conceitos e requisitos para formação das bases de dados; e descrições referentes à manutenção, segurança e disponibilização da informação.

Coleta dos Dados

Sabe-se que as cidades inteligentes e sustentáveis são realidades únicas, e qualquer generalização excessiva é inviável. No entanto, a busca por soluções sustentáveis, resilientes, inteligente e com menor custos é uma necessidade comum a todas. Conforme estipulado e bem desenvolvido em relatórios prévios, complementares a este estudo, uma cidade inteligente engloba o uso estratégico de infraestrutura, comunicação, planejamento, gestão urbana e envolvimento da sociedade para acelerar o desenvolvimento e melhorar o bem-estar. Para que ocorra um funcionamento eficiente, tecnologias devem ser abarcadas e utilizadas como facilitadores. Algumas tecnologias que podem ser listadas são internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA), *Big Data*, aplicativos mobile e computação na nuvem.

Essas soluções, para seu uso completo, devem ser aplicadas em diferentes equipamentos que permitem a vinculação entre mundo físico e mundo virtual. Para Petrolo, Loscrì e Mitton (2014) existem três planos que devem ser vinculados para o gerenciamento completo de coleta e uso dos dados. Esses planos são:

- Plano Físico: Conhecido por *Middleware*, este plano é responsável por coletar, filtrar, agregar e limpar os dados de sensores, atuadores e outros dispositivos, agindo como interface entre o mundo físico e as plataformas virtuais;
- Plano Virtualizado: este plano tem o objetivo de armazenar os dados, executar serviços e agendar a execução desses serviços;
- Plano de Utilidades e Aplicações: este plano representa a interface entre a plataforma digital e os usuários.

Baseado nos requisitos funcionais das tecnologias citadas, é possível observar que uma das principais atividades dos CESU será controlar o ciclo de vida de recortes de dados da cidade, enquanto as soluções tecnológicas estiverem sendo validadas.

Esse controle pode ocorrer por meio do seguinte processo:

1. Coletar os dados com a rede de sensores e atuadores;
2. Gerenciar os dados numa plataforma computacional;
3. Processar os dados relacionados à solução em validação, utilizando seu modelo de dados e;
4. Compartilhar os dados coletados e processados permitindo acesso externo a esses dados, enquanto garantindo a segurança de dados.

Essas tarefas são bastante relacionadas com as tecnologias usadas para a implementação de cidades inteligentes, como IoT para a implementação da rede de sensores, o gerenciamento e processamento de dados com *Big Data* e o gerenciamento de serviços.

Esse cenário intensifica a futura geração e a administração de dados por objetos conectados, para melhorar a administração da cidade.

No entanto, há de se considerar à segurança da informação para que não haja problemas em relação aos dados dos cidadãos, como por exemplo, a adoção de padrões de sistemas

que minimizem a coleta e o uso de dados pessoais e que possuam recursos de segurança da informação. Outro viés que deve ser bem estruturado é o de regulamentação de normas a respeito da privacidade de dados pessoais que estejam relacionados ao uso de serviços das cidades inteligentes. Dessa forma, se faz essencial desenvolver metodologias de coleta de dados que possam ser adaptáveis a diferentes realidades, trazendo de forma eficiente os dados necessários para medir, avaliar e controlar os dados necessários referentes aos meios com, e sem, soluções inteligentes aplicadas. Assim, será possível avaliar se as soluções aplicadas estão sendo eficientes para seus propósitos.

Formas de coleta de dados mais indicadas e direcionadas para a atuação do centro estão descritas no Capítulo 13, no qual refere-se na metodologia de atuação do centro com o uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para coleta de dados. Ainda, outras possibilidades de coleta de dados: *Benchmarking*; *Brainstorming*; Folhas de verificação; Listas de verificação; Grupos de discussão; Entrevistas; Pesquisa de mercado; Questionários e pesquisas; e Amostragem estatística.

Base de Dados

A transparência dos dados públicos se faz presente no Brasil como forma de lei. Desta maneira, entidades que trabalham e abordam dados públicos devem respeitar e seguir uma legislação de transparência. O desenvolvimento das TICs proporciona novas possibilidades, como a facilidade de acesso aos dados e informações da Administração Pública pelo uso e aplicação de internet e meios eletrônicos. Essas promovem ainda o controle social e participação cidadã (PINHO, 2008; PRADO; GARCIA LOUREIRO, 2006).

Programas de dados governamentais abertos (DGA) determinam a disponibilização, através da Internet, de informações e dados governamentais de domínio público para a livre utilização pela sociedade (ALVARO SANTOS; ROBERTO MEIZI; SERGIO PINTO, 2009). Esse conceito remete ao fato de que os dados públicos pertencem ao cidadão, que deveria ter acesso irrestrito às informações governamentais (ALVARO SANTOS; ROBERTO MEIZI; SERGIO PINTO, 2009; VAZ; RIBEIRO; MATHEUS, 2011).

Benefícios que podem ser listados quando se promove a adoção dos DGA abarcam: o aumento da transparência do governo; a possibilidade de criação de novas informações e aplicativos a partir dos dados governamentais abertos; e novas formas de atuação participativa e colaborativa entre governo e instituições privadas.

Desta forma, os DGA fomentam a transparência, interação entre o governo e sociedade, e um foco no cidadão. O conceito de DGA se relaciona com um entendimento de que a forma como os governos disponibilizam suas informações permite que a inteligência coletiva crie melhores formas de trabalhar com elas do que os próprios governos poderiam fazer. Ainda, o W3C, consórcio internacional que objetiva desenvolver padrões para a Web, define DGA como a publicação e disseminação das informações do setor público na web, compartilhados em formato bruto e aberto, compreensíveis logicamente, de modo a permitir sua reutilização em aplicações digitais desenvolvidas pela sociedade, devendo incentivar os cidadãos a usarem os dados abertos disponíveis conforme as suas necessidades e vontades (GRAY et al., 2011).

Dessa forma, os CESU visarão promover uma base de dados aberta e usufruir de dados abertos governamentais como fontes de dados secundárias, que facilitam a captura dos dados e o desenvolvimento das bases de indicadores. Em 2007, um grupo de especialistas denominado OpenGovData desenvolveu os oito princípios dos dados governamentais abertos (CALDERÓN; LORENZO, 2010). Os princípios a serem seguidos, que servem como

requisitos e critérios são:

Completo Todos os dados públicos estão disponíveis. Dado público é o dado que não está sujeito a limitações válidas de privacidade, segurança ou controle de acesso;

Primários Os dados são apresentados tais como os coletados na fonte, com o maior nível possível de granularidade e sem agregação ou modificação;

Atuais Os dados são disponibilizados tão rapidamente quanto necessário à preservação do seu valor;

Acessíveis Os dados são disponibilizados para o maior alcance possível de usuários e para o maior conjunto possível de finalidades;

Compreensíveis por máquinas Os dados são razoavelmente estruturados de modo a possibilitar processamento automatizado;

Não discriminatórios Os dados são disponíveis para todos, sem exigência de requerimento ou cadastro;

Não proprietários Os dados são disponíveis em formato sobre o qual nenhuma entidade detenha controle exclusivo;

Livres de licenças Os dados não estão sujeitos a nenhuma restrição de direito autoral, patente, propriedade intelectual ou segredo industrial. Restrições sensatas relacionadas à privacidade, segurança e privilégios de acesso são permitidas.

No quesito de OpenGovData, são ainda importantes a limpeza e manutenção das bases de dados e, ainda, a avaliação dos dados coletados de maneira geral. Como complemento a esse tema de qualidade dos dados, deve-se usufruir do Capítulo 11 com relação à descrição da cadeia de valor que promove o melhor uso da aprendizagem de máquina em cidades brasileiras.

Segurança de Dados

A Segurança da Informação compreende o conjunto de ações que objetivam viabilizar e assegurar a disponibilidade, a integridade, a confidencialidade e a autenticidade das informações (GOVERNO FEDERAL, 2019), se referindo ao processo de proteção de arquivos, bancos de dados e contas em uma rede. Essa segurança é alcançada pela implementação de um conjunto adequado de controles incluindo políticas, processos, procedimentos, estrutura organizacional e funções de software e hardware (ABNT, 2013).

De modo geral, a maioria dos outros processos de segurança são centrados no usuário, visando determinar permissões de acesso, autorização de uso da rede, e a rastreabilidade do recurso do sistema, buscando identificar quaisquer tipos de abusos. Esse tipo de segurança é necessário, pois, lida com muitos problemas reais, de grandes organizações, que possuem inúmeros servidores com permissões aplicadas e grupos de usuários diferentes. Do ponto de vista de Governo Digital, o principal objetivo é assegurar o nível adequado de proteção ao conjunto de ativos e informações relacionadas aos serviços digitais no sentido de preservar o valor que possuem para o cidadão e o governo (GOVERNO FEDERAL DIGITAL, 2020).

Existem dois cenários primários de segurança: centralizado no usuário ou nos dados. A diferença está nas permissões de acesso às informações das bases em servidores das organizações. Deve-se, portanto, focar em algumas técnicas para a manutenção da segurança dos dados, que incluem a coleta dos dados de maneira padronizada e documentada; a limpeza das bases de dados, de maneira que a rastreabilidade das informações seja possível e os itens arquivados sejam revisitados periodicamente para evitar um grande número de informações armazenadas sem funcionalidade, mas com alto risco de serem atacadas;

sistemas de arquivos confidenciais, que permitem mover arquivos confidenciais para locais seguros, minimizando o tempo que os dados não estão sob o controle adequado; e, por fim, o rastreamento do comportamento do usuário com relação a um certo grupo de dados, de maneira que limitam o dano potencial que qualquer usuário possa vir a fazer.

Alguns requisitos para garantir a segurança dos dados são:

- Integridade: determina autorizações e modificações nas bases;
- Disponibilidade: determina a disponibilidade das informações.
- Potenciais ameaças: lista de potenciais ameaças, com análise de probabilidade, impacto e eventual resultado.

Demais definições a serem seguidas pelo Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana e suas aplicações, estão abordadas no Capítulo 18 de procedimentos e regras para tratamento da proteção de dados no CESU.

4.4.6 Reavaliação da Maturidade da Cidade

Como técnica para a reavaliação da Maturidade da Cidade tem-se duas abordagens essenciais: A primeira é reaplicar o questionário da análise inicial, verificando se houve mudança de patamar com relação ao nível previamente diagnosticado, após a implementação das soluções escolhidas e o acompanhamento das mesmas por meio das coletas de dados e monitoramento dos indicadores definidos. Desta forma, é possível vislumbrar a melhoria de eficiência estabelecida pelo aumento da maturidade do território.

A outra técnica a ser aplicada neste ponto é de *Benchmarking*, a qual envolve a comparação de produtos, processos e práticas, reais ou planejadas, com os de organizações semelhantes para identificar as melhores práticas, gerar ideias para melhorias e fornece uma base para medir o desempenho. Neste caso, a aplicação do *Benchmarking* é direcionada a territórios de porte semelhante.

4.5 Anexos

Em apoio à proposta de metodologia de uso de indicadores pelo CESU Brasília, encontram-se nas páginas a seguir:

- as Tabelas de Indicadores para Cidades Inteligentes e Sustentáveis (Anexo 4.5);
- as Árvores de Decisão para Indicadores Prioritários (Anexo 4.5); e
- a Carteira de Indicadores e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Anexo 4.5).

Anexo A: Tabelas de Indicadores para Cidades Inteligentes e Sustentáveis



Tabela 1 – Normas e Referências utilizadas para extração de indicadores de cidades inteligentes. Fonte: Autores, 2020.

Norma	Categorias de Indicadores	Número de Indicadores
ISO 37120:2018 Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life (ISO, 2018a)	Economia; Educação; Energia; Meio ambiente e mudanças climáticas; Finanças; Governança; Saúde; Habitação; População e condições sociais; Recreação; Segurança; Resíduos sólidos; Esporte e cultura; Telecomunicações; Transporte; Agricultura urbana local e segurança alimentar; Planejamento urbano; Esgoto; Água	104
ISO/DIS 37122:2018 Sustainable development in communities - Indicators for Smart cities (ISO, 2018b)	Economia; Educação; Energia; Meio ambiente e mudanças climáticas; Finanças; Governança; Saúde; Habitação; População e condições sociais; Recreação; Segurança; Resíduos sólidos; Esporte e cultura; Telecomunicações; Transporte; Agricultura urbana local e segurança alimentar; Planejamento urbano; Águas residuais.	85
ITU-T Y.4901/L.1601 Key performance indicators related to the use of information and communication technology in Smart Sustainable Cities (ITU, 2016a)	TIC; Sustentabilidade ambiental; Produtividade; Qualidade de vida; Equidade e inclusão social; Infraestrutura física	48
ITU-T Y.4902/L.1602 Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in Smart Sustainable Cities (ITU, 2016b)	Sustentabilidade ambiental; Produtividade; Qualidade de vida; Equidade e inclusão social; Infraestrutura física	30
ITU-T Y.4903/L.1603 Key performance indicators for Smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals (ITU, 2016c)	Economia; Meio ambiente; Sociedade e cultura	52
Cities in Motion Index	Capital Humano; Coesão Social; Economia; Governança; Meio Ambiente; Transporte e mobilidade; Planejamento Urbano; Alcance internacional; Tecnologia.	93
Programa para Cidades Inteligentes	Ação local para a saúde; Bens naturais comuns; Consumo responsável e opções de estilo de vida; Cultura para a sustentabilidade; Do local para o global; Economia local dinâmica, criativa e sustentável; Educação para a sustentabilidade e qualidade de vida; Equidade, justiça social e cultura de paz; Gestão local para a sustentabilidade; Governança; Melhor mobilidade, menos tráfego; Planejamento e desenho urbano.	260
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030	Erradicação da pobreza; Fome zero e agricultura sustentável; Saúde e bem-estar; Educação de qualidade; Igualdade de gênero; Água potável e saneamento; Energia limpa e acessível; Trabalho decente e crescimento econômico; Indústria, inovação e infraestrutura; Redução das desigualdades; Cidades e comunidades sustentáveis; Consumo e produção responsáveis; Ação contra a mudança global do clima; Vida na água; Vida terrestre; Paz, justiça e instituições eficazes; Parcerias e meios de implementação.	160



Tabela 2 – Indicadores da ISO 37120:2018. Fonte: ISO 37120:2018.

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	Economia	Economia	Taxa de desemprego da cidade	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais (% valor de avaliação total de todas as propriedades)	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% da população com emprego em tempo integral	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Taxa de desemprego de jovens	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Número de empresas por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Número de novas patentes por 100 000 habitantes por ano	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Número anual de estadias de visitantes (pernoite) por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Conectividade aérea comercial (número de destinos aéreos comerciais sem escalas)	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% da população feminina em idade escolar matriculada na escola	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% de estudantes que completaram o ensino fundamental (primário): taxa de sobrevivência	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% de alunos que concluíram o ensino médio (secundário): taxa de sobrevivência	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Proporção de alunos / professores do ensino fundamental	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% da população em idade escolar matriculada na escola	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Número de graus de ensino superior por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Consumo total de energia de uso final per capita (GJ / ano)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% do total de energia de uso final derivada de fontes renováveis	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% da população da cidade com serviço elétrico autorizado (residencial)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Número de conexões de serviços de distribuição de gás por 100 000 habitantes (residencial)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Consumo final de energia de edifícios públicos por ano (GJ / m ²)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Consumo de eletricidade da iluminação pública por quilômetro de rua iluminada (kWh / ano)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Média anual de horas de interrupção do serviço elétrico por domicílio	Nível 1 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Concentração de partículas finas (PM2.5)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Concentração de partículas (PM10)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	% de áreas designadas para proteção natural	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Concentração de NO2 (dióxido de nitrogênio)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Concentração de SO2 (dióxido de enxofre)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Concentração de O3 (ozônio)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Poluição sonora	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Variação % no número de espécies nativas	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Finanças	Finanças	Índice de endividamento (expansão do serviço da dívida como uma % da receita própria do município))	Não definido
Econômica	Finanças	Finanças	Gastos de capital como % do total	Não definido
Econômica	Finanças	Finanças	Receita de origem própria como uma % da receita total	Não definido
Econômica	Finanças	Finanças	Imposto cobrado como % do imposto cobrado	Não definido
Econômica	Governança	Governança	Mulheres como % do total de eleitos para cargos no nível da cidade	Não definido
Econômica	Governança	Governança	Número de condenações por corrupção / suborno por funcionários da cidade por 100 000 habitantes	Não definido
Econômica	Governança	Governança	Número de eleitores registrados como % da população em idade de votar	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Governança	Governança	Participação do eleitor nas últimas eleições municipais (como % de eleitores registrados)	Nível 1 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	Expectativa média de vida	Nível 1 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	Número de leitos hospitalares por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	Número de médicos por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	Mortalidade com menos de cinco anos por 1000 nascidos vivos	Nível 1 e consecutivos

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Social	Saúde	Saúde	Número de pessoal de enfermagem e obstetrícia por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	Taxa de suicídio por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	Porcentagem da população da cidade que vive em habitação inadequada	Nível 1 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	% da população que vive em moradias populares	Nível 1 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	Número de desabrigados por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	% de famílias que existem sem títulos legais registrados	Nível 1 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	% da população abaixo da linha da pobreza internacional	Nível 1 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	% da população abaixo da linha da pobreza nacional	Nível 1 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	Coefficiente de desigualdade de Gini	Nível 1 e consecutivos
Social	Recreação	Recreação	Metros quadrados de espaço público recreativo interno per capita	Nível 2 e consecutivos
Social	Recreação	Recreação	Metros quadrados de espaço público recreativo ao ar livre per capita	Nível 2 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de bombeiros por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de mortes relacionadas com incêndio por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de policiais por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de homicídios por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de bombeiros voluntários e a tempo parcial por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Tempo de resposta para serviços de emergências da chamada inicial	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Crimes contra propriedades por 100 000	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de mortes causadas por acidentes industriais por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	Número de crimes violentos contra mulheres por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% da população da cidade com coleta regular de resíduos sólidos (residencial)	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	Total de resíduos sólidos urbanos coletados per capita	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos sólidos da cidade que é reciclada	Nível 2 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos sólidos que são descartados em um aterro sanitário	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos sólidos da cidade que são tratados em usinas de energia a partir de resíduos	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos sólidos da cidade que são tratados biologicamente e usados como composto ou biogás	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos sólidos da cidade que são descartados em depósito aberto	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos sólidos da cidade que são descartados por outros meios	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	Geração de resíduos perigosos per capita (toneladas)	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de resíduos perigosos da cidade que é reciclada	Nível 2 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	Número de instituições culturais e instalações esportivas por 100 000 habitantes	Nível 2 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	% do orçamento municipal alocado para instalações culturais e esportivas	Nível 2 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	Número anual de eventos culturais por 100.000 habitantes (por exemplo, exposições, festivais, shows)	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Telecomunicações	Telecomunicações	Número de conexões à Internet por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Telecomunicações	Telecomunicações	Número de conexões de telefones celulares por 100.000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Quilômetros de sistema de transporte público por 100 000 habitantes	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Número anual de viagens de transporte público per capita	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de passageiros que usam um modo de viagem para trabalhar que não seja um veículo pessoal	Não definido
Econômica	Transporte	Transporte	Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100 000 habitantes	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Mortes por transporte por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% da população que vive a 0,5 km de transporte público, circulando por até 20 minutos em horário de pico	Não definido
Econômica	Transporte	Transporte	Tempo médio de deslocamento	Nível 1 e consecutivos
Social	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Área agrícola urbana total por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Quantidade de alimentos produzidos localmente como uma % do total de alimentos fornecidos à cidade	Nível 1 e consecutivos
Social	Agricultura urbana/local e	Agricultura urbana/local e	% da população da cidade desnutrida	Nível 1 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
	segurança alimentícia	segurança alimentícia		
Social	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	% da população da cidade que está com sobrepeso ou obesidade - Índice de Massa Corporal (IMC)	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	Área verde (hectares) por 100 000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	Tamanho regional dos assentamentos informais como % da área da cidade	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	Relação emprego-habitação	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	Proximidade básica do serviço	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	% da população da cidade atendida pela coleta de águas residuais	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	% de águas residuais da cidade que recebe tratamento centralizado	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	Percentagem da população com acesso a saneamento melhorado	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	Taxa de conformidade do tratamento de águas residuais	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	% da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Percentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água melhorada	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Consumo total de água doméstica per capita (litros / dia)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Taxa de conformidade da qualidade da água potável	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Consumo total de água per capita (litros / dia)	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Média anual de horas de interrupção do serviço de água por família	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	% de perda de água (não contabilizada pela água)	Nível 2 e consecutivos



Tabela 3 – Indicadores da ISO | DIS 37122:2018. Fonte: ISO 37120:2018.

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	Economia	Economia	% de empresas locais contratadas para fornecer serviços municipais com dados disponíveis abertamente	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	Número anual de novas empresas por 100 000 habitantes	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% de mão-de-obra empregada em ocupações no setor de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC)	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Economia	% da força de trabalho empregada em ocupações nos setores de Educação e Pesquisa e Desenvolvimento	Nível 2 e consecutivos
Social	Educação	Educação	Número anual de visitas a bancos de dados on-line de bibliotecas públicas por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Social	Educação	Educação	% da população da cidade com proficiência profissional em uma ou mais línguas estrangeiras	Nível 3 e consecutivos
Social	Educação	Educação	Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por 1 000 alunos do ensino fundamental	Nível 3 e consecutivos
Social	Educação	Educação	Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por mil estudantes do ensino médio	Nível 3 e consecutivos
Social	Educação	Educação	Número de graus de ensino superior em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Energia elétrica e térmica (kWh) produzida a partir de tratamento de águas residuais sólidos e outros recursos de calor residual, como parte da energia da cidade (%)	Nível 4 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Energia elétrica e térmica (KWh) produzida a partir de tratamento de águas residuais per capita por ano	Nível 4 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Energia elétrica e térmica (KWh) produzida a partir de tratamento de resíduos sólidos per capita por ano	Nível 4 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% da energia da cidade que é produzida usando sistemas de produção de energia descentralizados	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	Capacidade de armazenamento de energia per capita da cidade (GJ / pessoa)	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% de iluminação pública gerenciada remotamente por um sistema de gerenciamento de luz	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% de iluminação da rua que foi reformada	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% de edifícios públicos que necessitam de reforma (por área útil)	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Energia	Energia	% de edifícios na cidade com medidores inteligentes de eletricidade	Nível 2 e consecutivos

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	% de edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos, em conformidade com os princípios de construção ecológica	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	Número de estações remotas de monitoramento da qualidade do ar em tempo real por quilômetro quadrado (km ²)	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Meio ambiente e mudança climática	Meio ambiente e mudança climática	% de edifícios públicos equipados para monitorar a qualidade do ar interno	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Finanças	Finanças	Quantia anual de receitas coletadas da economia compartilhada como uma % da receita de origem própria	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Finanças	Finanças	% de pagamentos à cidade pagos eletronicamente com base em faturas eletrônicas	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Governança	Governança	% de conjuntos de dados municipais disponíveis ao público	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Governança	Governança	Número anual de visitas on-line ao portal municipal de dados abertos por 100.000 habitantes	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Governança	Governança	% de serviços da cidade acessíveis on-line	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Governança	Governança	Tempo médio de resposta a consultas feitas pelo sistema não emergencial da cidade (dias)	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Governança	Governança	Tempo de inatividade médio da infraestrutura de TI da cidade	Nível 2 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	% da população da cidade com arquivo de saúde unificado online acessível aos prestadores de cuidados de saúde	Nível 3 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	% da população com acesso on-line ao seu arquivo de integridade unificado	Nível 3 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	Número anual de consultas médicas realizadas on-line por 100.000 habitantes	Nível 1 e consecutivos
Social	Saúde	Saúde	% da população da cidade registrada em sistemas de alerta público para recomendações de qualidade do ar e da água	Nível 3 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	% da área total de terra que é uma zona de uso misto	Nível 1 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	% de famílias com medidores inteligentes de eletricidade	Nível 2 e consecutivos
Social	Moradia	Moradia	% de famílias com hidrômetros inteligentes	Nível 2 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	% de edifícios públicos acessíveis por pessoas com necessidades especiais	Nível 3 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	% do orçamento municipal alocado para o fornecimento de auxílios à mobilidade, dispositivos e tecnologias assistivas a cidadãos com necessidades especiais	Nível 3 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	Número de pessoas com necessidades especiais que possuem aplicativos de mapeamento interativo com ICT em tempo real por 100.000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	% de faixas de pedestres marcadas equipadas com sinais acessíveis a pedestres	Nível 2 e consecutivos
Social	População e condições sociais	População e condições sociais	% de programas de tecnologia de bibliotecas públicas projetados para idosos	Nível 3 e consecutivos
Social	Recreação	Recreação	% de serviços públicos de recreação que podem ser reservados online	Nível 2 e consecutivos
Social	Segurança	Segurança	% da área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	Porcentagem de centros de coleta de resíduos (contentores) equipados com telemetria	Não definido
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% da população da cidade que possui uma coleta de lixo porta a porta com uma telemetria individual de quantidades de lixo doméstico	Não definido
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% da quantidade total de resíduos na cidade usada para gerar energia	Não definido
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% da quantidade total de lixo plástico reciclado na cidade	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de latas de lixo públicas que são latas de lixo públicas ativadas por sensor	Não definido
Ambiental	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	% de lixo eletrônico da cidade que é reciclado	Nível 2 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	Número de reservas on-line para estabelecimentos culturais por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	% de registros culturais da cidade que foram digitalizados	Nível 3 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	Número de títulos de livros e livros eletrônicos da biblioteca pública por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Social	Esporte e cultura	Esporte e cultura	% da população da cidade que é usuário ativo de biblioteca pública	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Telecomunicações	Telecomunicações	% da população da cidade com acesso à banda larga de velocidade suficiente	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Telecomunicações	Telecomunicações	% da área da cidade em uma zona branca / ponto morto / não coberto pela conectividade de telecomunicações	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Telecomunicações	Telecomunicações	% da área da cidade coberta pela conectividade à Internet fornecida pelo município	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Telecomunicações	Telecomunicações	Número de estações inteligentes municipais instaladas por 100 000 habitantes	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de ruas e vias da cidade cobertas por informações e alertas de tráfego on-line em tempo real	Nível 2 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	Transporte	Transporte	Número de usuários de compartilhamento de transporte econômico por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de veículos registrados na cidade que são veículos de baixa emissão	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Número de bicicletas disponíveis nos serviços municipais de compartilhamento de bicicletas por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de linhas de transporte público equipadas com um sistema em tempo real	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% da rede de transporte público da cidade coberta por um sistema de pagamento unificado	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Porcentagem de lugares de estacionamento público equipados com sistemas de pagamento eletrônico	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Porcentagem de lugares de estacionamento público equipados com sistemas de disponibilidade em tempo real	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de semáforos inteligentes / inteligentes	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Área da cidade mapeada por mapas de ruas interativos em tempo real como uma % da área total da cidade	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de veículos registrados na cidade veículos autônomos	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de rotas de transporte público com conectividade à Internet fornecida e / ou gerenciada pelo município para passageiros	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	Porcentagem de estradas conformes com sistemas de condução autônomos	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Transporte	Transporte	% de veículos multados por violações de tráfego que efetuam um pagamento por meio de um sistema de multa eletrônica on-line	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	% anual do orçamento municipal gasto em iniciativas de agricultura urbana	Não definido
Econômica	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Agricultura urbana/local e segurança alimentícia	Total anual de resíduos urbanos coletados enviados para uma instalação de processamento de compostagem per capita (em toneladas)	Não definido
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	Número anual de cidadãos envolvidos no processo de planejamento por 100 000 habitantes	Não definido
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	Tempo médio para aprovação da licença de construção (dias)	Nível 1 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	% de licenças de construção enviadas por meio de um sistema de envio eletrônico	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Planejamento urbano	Planejamento urbano	% da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas	
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	% de águas residuais tratadas sendo reutilizadas	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	% de lodo reutilizado (toneladas de matéria seca)	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	Energia derivada de águas residuais como % do consumo total de energia da cidade	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	% da quantidade total de águas residuais na cidade usada para gerar energia	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Águas residuais	Águas residuais	% da rede de dutos de águas residuais monitorada por um sistema de sensor de rastreamento de dados em tempo real	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Porcentagem de água potável sob monitoramento da qualidade da água por estação de monitoramento da qualidade da água em tempo real	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Número de estações de monitoramento da qualidade da água ambiental em tempo real baseadas nas ICT por 100 000 habitantes	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Porcentagem da rede de distribuição de água da cidade monitorada por um sistema de água inteligente	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Água	Água	Porcentagem de edifícios na cidade com medidores de água inteligentes	Nível 2 e consecutivos



Tabela 4 – Indicadores da ITU-T Y.4901./L.1601. Fonte: ITU-T Y.4901./L.1601 (2016).

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	TIC	Rede e acesso	Disponibilidade de computadores ou dispositivos similares	Nível 2 e consecutivos
Econômica	TIC	Rede e acesso	Disponibilidade de acesso à Internet nas famílias	Nível 2 e consecutivos
Econômica	TIC	Rede e acesso	Disponibilidade de assinaturas de banda larga fixa	Nível 2 e consecutivos
Econômica	TIC	Rede e acesso	Disponibilidade de assinaturas de banda larga sem fio	Nível 2 e consecutivos
Econômica	TIC	Plataformas de serviços e informações	Uso das mídias sociais pelo setor público	Nível 3 e consecutivos
Social	TIC	Segurança e privacidade de dados	Segurança da informação de serviços e sistemas públicos	Nível 3 e consecutivos
Social	TIC	Segurança e privacidade de dados	Existência de sistemas, regras e regulamentos para garantir a proteção online da criança (COP)	Nível 1 e consecutivos
Social	TIC	Segurança e privacidade de dados	Existência de sistemas, regras e regulamentos para garantir a proteção da privacidade no serviço público	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Campo eletromagnético	Cumprimento das diretrizes de exposição endossadas pela OMS	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Campo eletromagnético	Adoção de um processo consistente de aprovação de planejamento com relação aos campos eletromagnéticos	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Campo eletromagnético	Disponibilidade de informações sobre campos eletromagnéticos	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Qualidade do ar	Aplicação do sistema de monitoramento baseado em TIC para partículas e substâncias tóxicas	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Água, solo e barulho	Aplicação do monitoramento da água da cidade através das TIC	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Água, solo e barulho	Aplicação de monitoramento de ruído baseado em TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Capital investido	Despesas de pesquisa e desenvolvimento relacionadas às TIC	Não definido
Econômica	Produtividade	Capital investido	Intensidade de investimento em projetos de TIC que possibilitam a CSS	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Ações	Aplicação de transações de comércio eletrônico	Não definido
Econômica	Produtividade	Inovação	Intensidade de pesquisa e desenvolvimento em TIC	Não definido
Econômica	Capital investido	Capital investido	Investimentos intangíveis como proporção do PIB	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Conhecimento econômico	Empregados pertencentes ao setor de TIC	Não definido
Econômica	Produtividade	Produtividade	Empresas prestadoras de serviços eletrônicos	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Capital investido	Capital investido	Aplicação de plataformas de computação	Nível 3 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Educação	Uso do sistema de e-learning	Nível 3 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Saúde	Uso de prontuários eletrônicos de saúde	Nível 3 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Social	Qualidade de vida	Saúde	Uso de prontuários eletrônicos	Nível 3 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Saúde	Compartilhamento de recursos e informações médicas entre hospitais, farmácias e outros de saúde	Nível 4 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Saúde	Adoção de telemedicina	Nível 3 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Segurança de espaços públicos	Adoção de TIC para gerenciamento de desastres	Nível 3 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Segurança de espaços públicos	Disponibilidade de sistemas de segurança baseados em TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Equidade e inclusão social	Abertura e participação popular	Disponibilidade de informações on-line da cidade e mecanismos de feedback	Não definido
Econômica	Equidade e inclusão social	Abertura e participação popular	Engajamento cívico on-line	Não definido
Econômica	Equidade e inclusão social	Abertura e participação popular	Suporte on-line para novos habitantes da cidade	Não definido
Econômica	Equidade e inclusão social	Abertura e participação popular	Existência de estratégias, regras e regulamentos para permitir a alfabetização em TIC entre os habitantes	Não definido
Econômica	Equidade e inclusão social	Governança	Fornecimento de sistemas on-line para administração de serviços e instalações públicas	Não definido
Econômica	Equidade e inclusão social	Governança	Aplicação de serviços para apoiar pessoas com necessidades específicas	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Água encanada	Gerenciamento do sistema de abastecimento de água usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Água encanada	Fontes de água doce da cidade monitoradas usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Água encanada	Disponibilidade de contadores de água inteligentes	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Esgoto	Gerenciamento de sistemas de esgoto usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Esgoto	Gerenciamento de sistemas de drenagem usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Eletricidade	Disponibilidade de medidores inteligentes de eletricidade	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Infraestrutura de estradas e rodovias	Disponibilidade de monitoramento de tráfego usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Infraestrutura de estradas e rodovias	Disponibilidade de sistemas de orientação de estacionamento	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Infraestrutura de estradas e rodovias	Disponibilidade de informações de tráfego em tempo real	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Infraestrutura de estradas e rodovias	Gerenciamento de iluminação pública usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Infraestrutura de estradas e rodovias	Gerenciamento de sistemas de gás usando TIC	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Ambiente construído	Gerenciamento automático de energia em edifícios	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Ambiente construído	Gestão integrada em edifícios públicos	Nível 4 e consecutivos

Tabela 5 – Indicadores da ITU-T Y.4902./L.1602. Fonte: ITU-T Y.4901./L.1601 (2016)

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Qualidade do ar	Intensidade da poluição do ar	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Emissões de CO2	Emissões de GEE	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Energia	Uso de energia alternativa e renovável	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Energia	Economia de energia nas famílias	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Água, solo e barulho	Qualidade dos recursos hídricos da cidade	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Água, solo e barulho	Reciclagem de resíduos	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Água, solo e barulho	Exposição ao ruído	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Qualidade do meio ambiente	Qualidade do meio ambiente	Prevenção da poluição do solo	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Sustentabilidade ambiental	Água, solo e barulho	Superfície de áreas verdes	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Qualidade do meio ambiente	Qualidade do meio ambiente	Percepção sobre qualidade ambiental	Nível 4 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Capital investido	Melhoria da produtividade da indústria através das TIC	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Emprego	Emprego na indústria de serviços	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Poupanças	Taxa de poupança	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Ações	Exportação / importação intensiva de conhecimento	Nível 5
Econômica	Produtividade	Rendas familiares e consumo	Despesas domésticas de TIC	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Inovação	Investimentos em inovação em TIC	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Produtividade	Inovação	Patentes relacionadas às TIC	Nível 1 e consecutivos
Social	Qualidade de vida	Educação	Disponibilidade de TIC para estudantes	Não definido
Social	Qualidade de vida	Saúde	Anos de vida saudável (HLY)	Não definido
Social	Qualidade de vida	Segurança de espaços públicos	Precisão de alerta de desastres e emergências	Nível 3 e consecutivos
Social	Equidade e inclusão social	Inequidade da renda e consumo	Distribuição de renda	Nível 1 e consecutivos
Social	Equidade e inclusão social	Inequidade de gênero para acesso a infraestrutura	Disparidade de renda entre os sexos	Nível 1 e consecutivos
Social	Equidade e inclusão social	Abertura e participação popular	Uso de serviços on-line da cidade	Nível 3 e consecutivos



Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Social	Equidade e inclusão social	Abertura e participação popular	Percepção sobre inclusão social	Não definido
Econômica	Infraestrutura física	Água encanada	Vazamento no sistema de abastecimento de água	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Água e esgoto	Água e esgoto	Cobertura do sistema de esgoto	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Eletricidade	Confiabilidade do sistema de fornecimento de eletricidade	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Infraestrutura de saúde	Disponibilidade de instalações esportivas	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Transporte	Uso de transporte público	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Infraestrutura física	Transporte	Eficiência do tráfego rodoviário	Nível 3 e consecutivos

Tabela 6 – Indicadores da ITU-T Y.4903./L.1603. Fonte: ITU-T Y.4903./L.1603 (2016)

Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	Economia	Infraestrutura de TIC	Acesso à Internet nas residências	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Infraestrutura de TIC	Casa com um computador	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Inovação	Despesas de pesquisa e desenvolvimento (P&D)	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Inovação	Patentes	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Emprego	Taxa de emprego	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Produtividade	Produtividade do trabalho	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Economia	Água	Disponibilidade de contadores de água inteligentes	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Eletricidade	Disponibilidade de medidores inteligentes de eletricidade	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Eletricidade	Frequência de interrupção do sistema de eletricidade	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Economia	Eletricidade	Tempo de indignação do sistema de eletricidade	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Economia	Transporte	Rede de transporte público	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Economia	Transporte	Eficiência do tráfego rodoviário	Nível 3 e consecutivos
Econômica	Economia	Transporte	Informações de transporte público em tempo real	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Qualidade do ar	Poluição do ar	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Qualidade do ar	Emissões de GEE	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Água e esgoto	Qualidade da água potável	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Água e esgoto	Acesso a fontes de água melhoradas	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Água e esgoto	Consumo de água	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Água e esgoto	Águas residuais tratadas	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Água e esgoto	Coleta de águas residuais	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Água e esgoto	Saneamento doméstico	Nível 2 e consecutivos
Econômica	Meio Ambiente	Barulho	Exposição ao ruído	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Meio Ambiente	Qualidade do meio ambiente	Cumprimento das diretrizes de exposição endossadas pela OMS	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Meio Ambiente	Qualidade do meio ambiente	Adoção de um processo consistente de aprovação de planejamento com relação aos campos eletromagnéticos	Nível 1 e consecutivos
Econômica	Meio Ambiente	Qualidade do meio ambiente	Disponibilidade de informações sobre campos eletromagnéticos	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Qualidade do meio ambiente	Coleta de resíduos sólidos	Nível 2 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Qualidade do meio ambiente	Tratamento de resíduos sólidos	Nível 2 e consecutivos

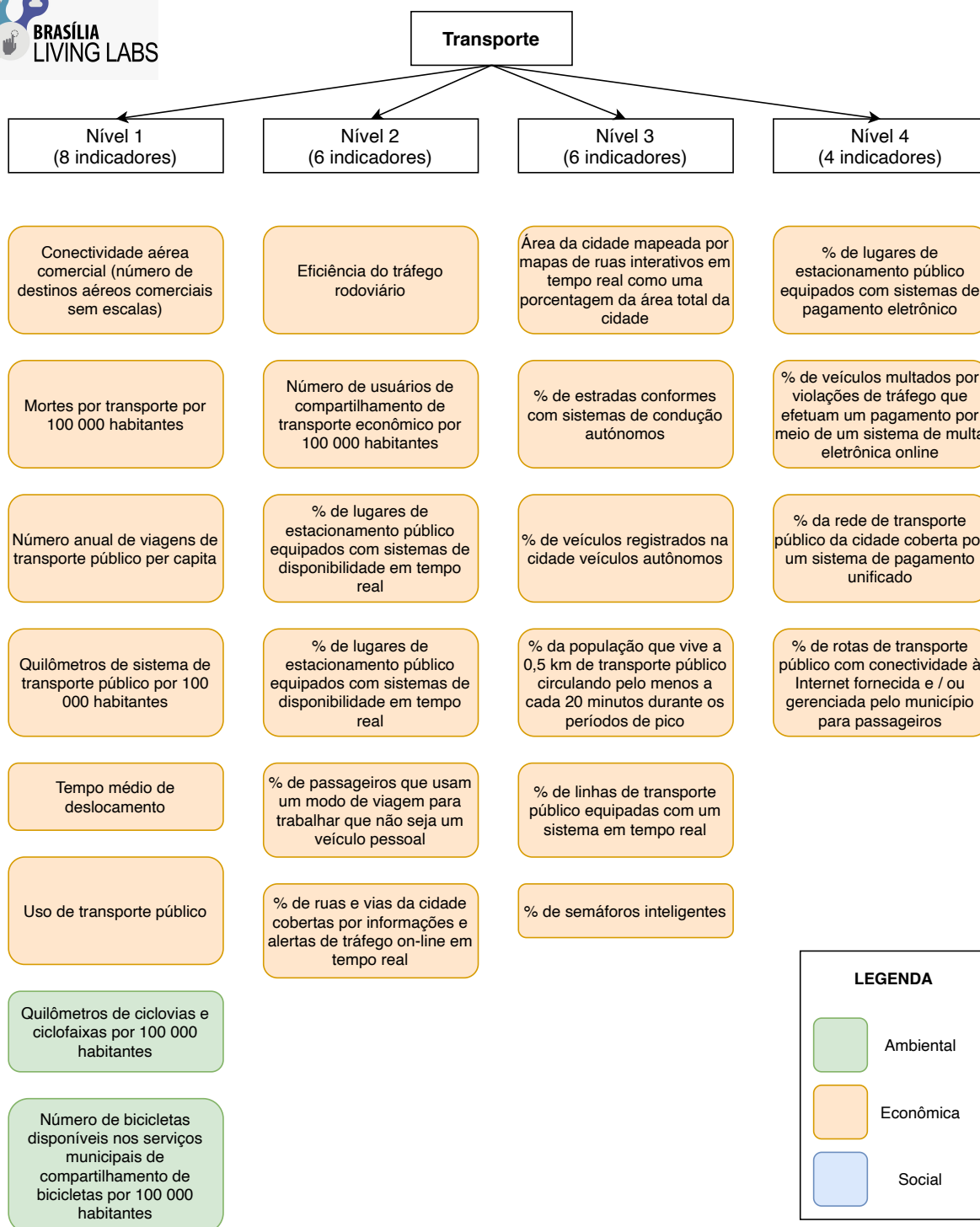


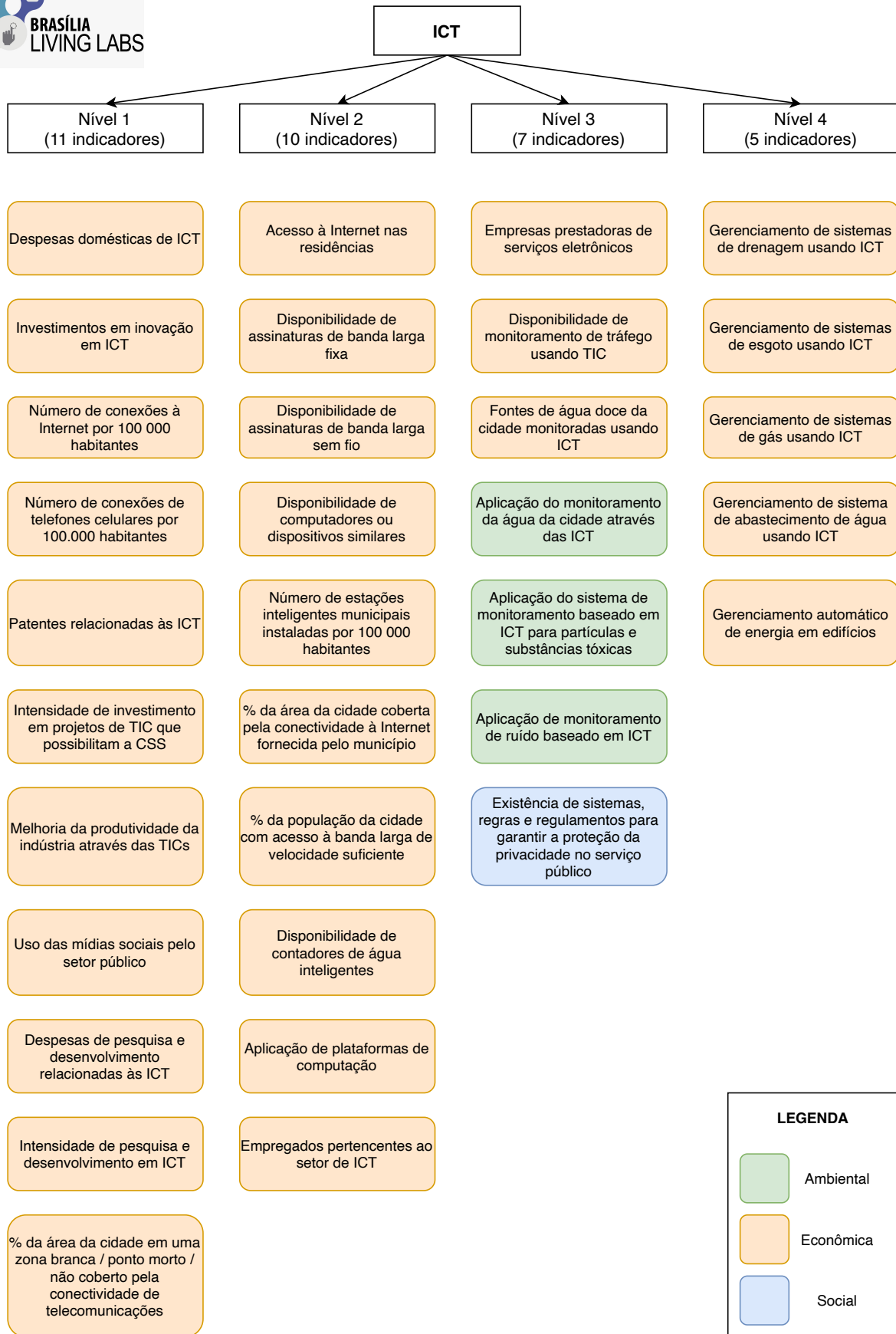
Dimensão	Categoria	Subcategoria	Indicador	Nível de Maturidade (ITU)
Econômica	Meio Ambiente	Qualidade do meio ambiente	Áreas verdes e espaços públicos	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Biodiversidade	Monitoramento de espécies nativas	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Energia	Acesso à eletricidade	Nível 3 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Energia	Consumo de energia renovável	Nível 1 e consecutivos
Ambiental	Meio Ambiente	Energia	Consumo elétrico	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Educação	Acesso às TIC dos alunos	Nível 2 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Educação	Alfabetização de adultos	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Educação	Matrícula escolar	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Educação	Proporção de ensino superior	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Saúde	Registros eletrônicos de saúde	Nível 3 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Saúde	Partilha de recursos médicos	Nível 4 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Saúde	Expectativa de vida	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Saúde	Mortalidade materna	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Saúde	Médicos	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Alívio de desastres	Planos de resiliência	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Emergências	Tempo de resposta do serviço de emergência	Nível 3 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Segurança - TIC	Segurança da informação e proteção da privacidade	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Moradia	Despesas de habitação	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Moradia	Assentamentos informais	Nível 2 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Cultura	Bibliotecas conectadas	Nível 3 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Cultura	Infraestrutura cultural	Nível 2 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Cultura	Recursos culturais online	Nível 2 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Inclusão social	Participação pública	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Inclusão social	Equidade de renda de gênero	Nível 1 e consecutivos
Social	Sociedade e cultura	Inclusão social	Oportunidades para pessoas com necessidades especiais	Nível 3 e consecutivos

Anexo B: Árvores de Decisão para Indicadores Prioritários

PLANO DE ATIVIDADES DO CENTRO
MATURIDADE PARA CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS & INDICADORES

APÊNDICE B
Árvore de Decisão para Indicadores Prioritários







Número de mortes relacionadas com incêndio por 100 000 habitantes

Número de pessoal de enfermagem e obstetrícia por 100 000 habitantes

Número de policiais por 100 000 habitantes

% da população abaixo da linha da pobreza nacional

% da população da cidade desnutrida

Taxa de suicídio por 100 000 habitantes

LEGENDA

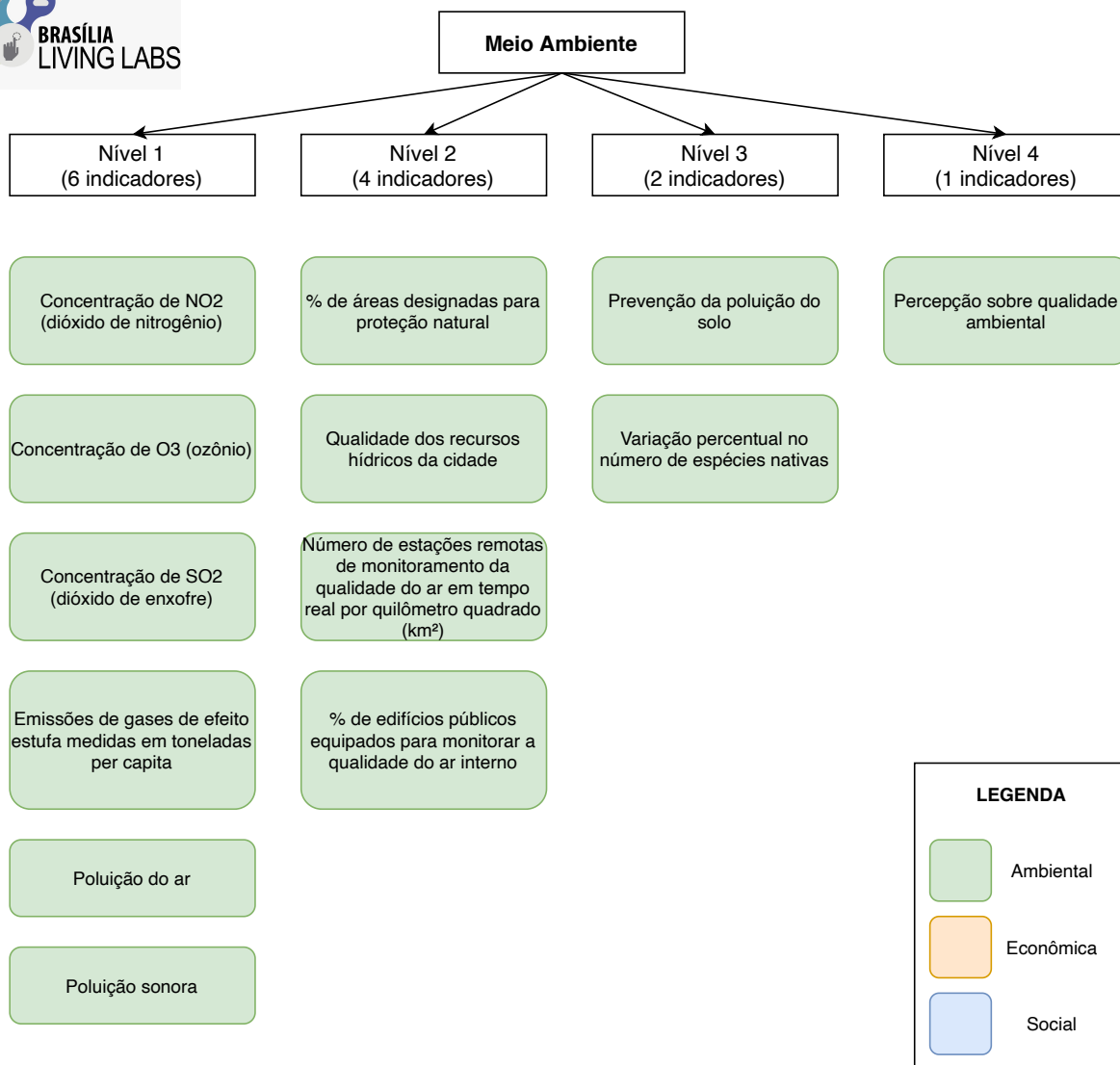
Ambiental

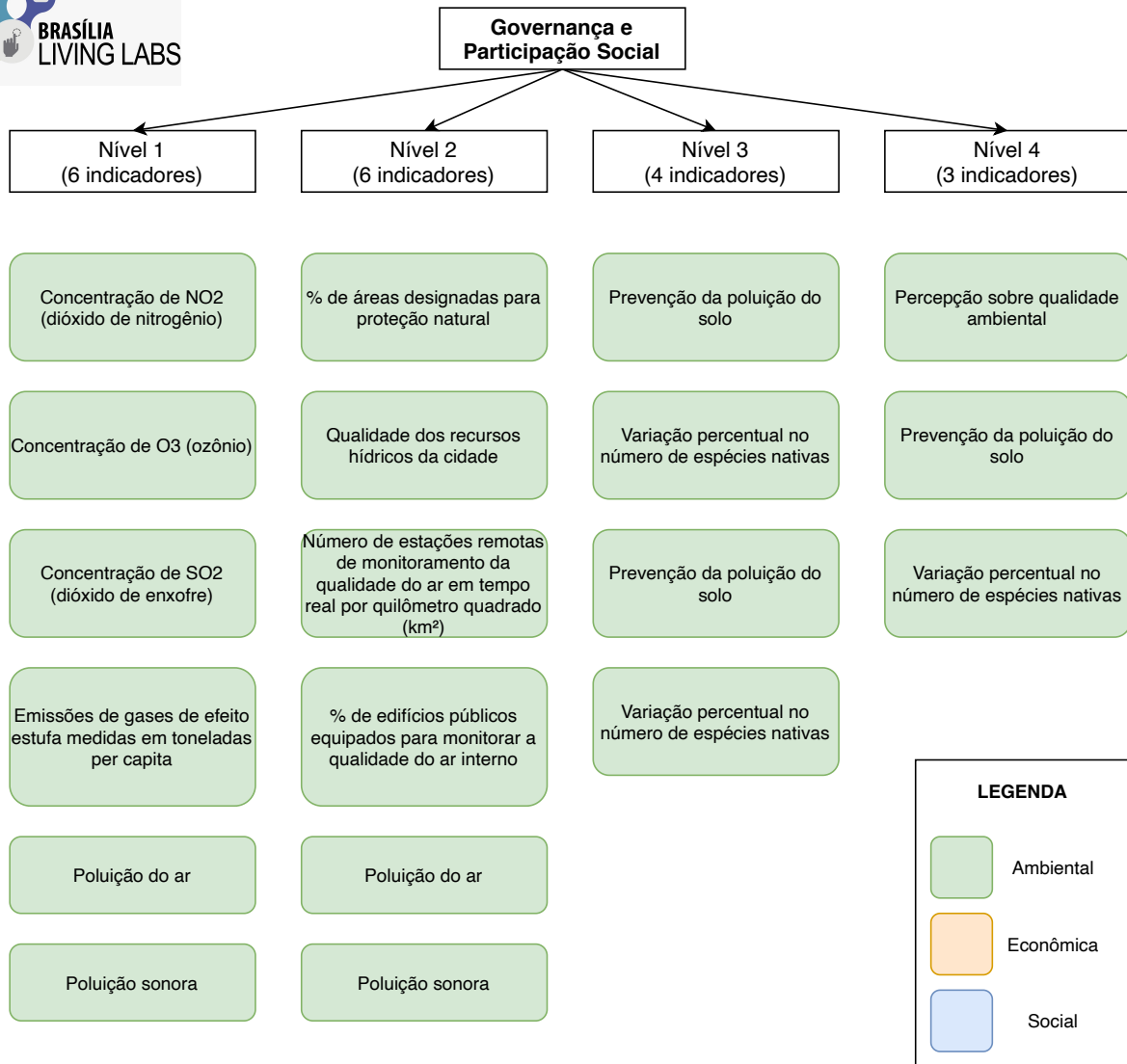


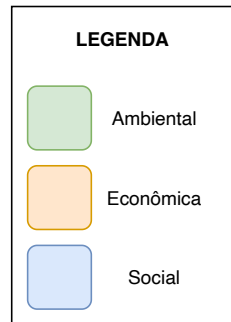
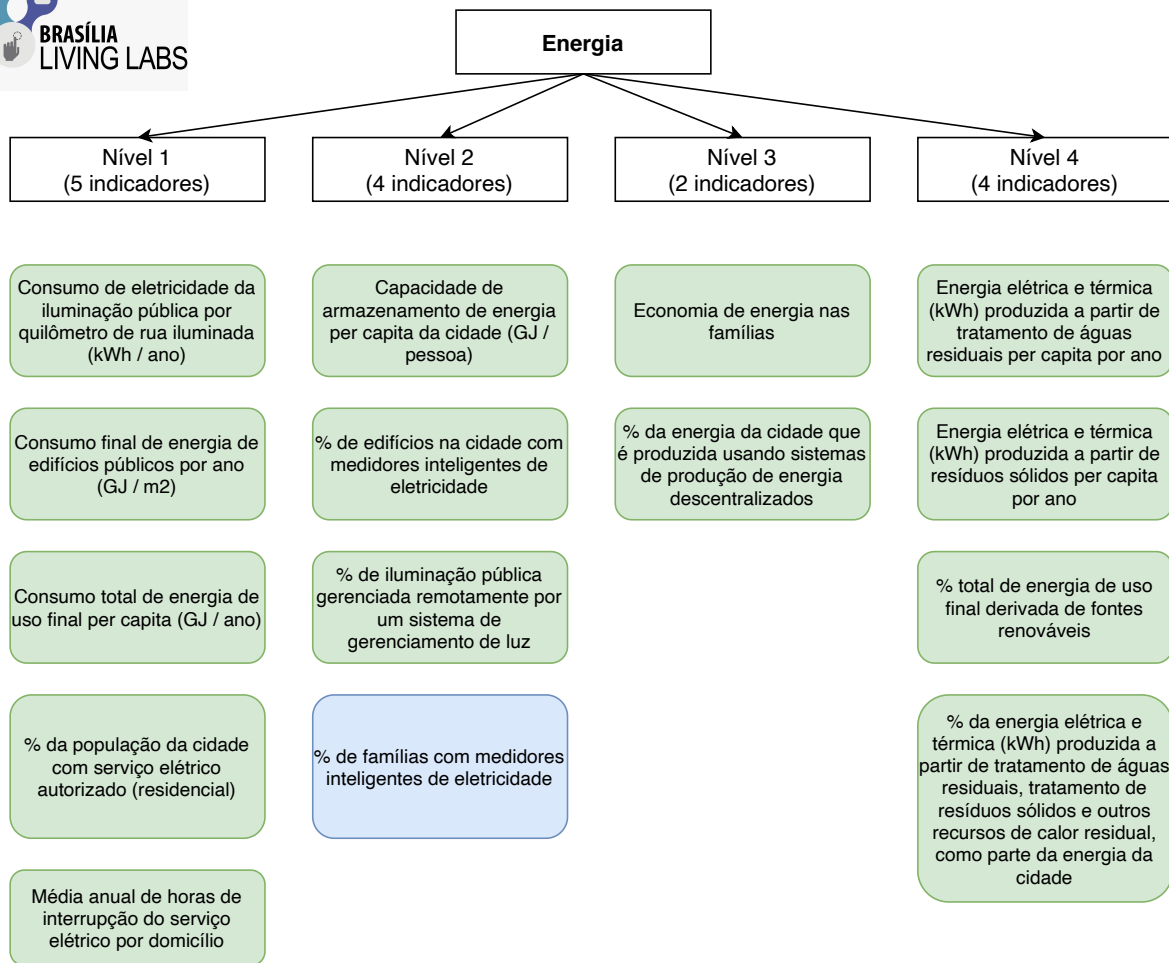
Econômica

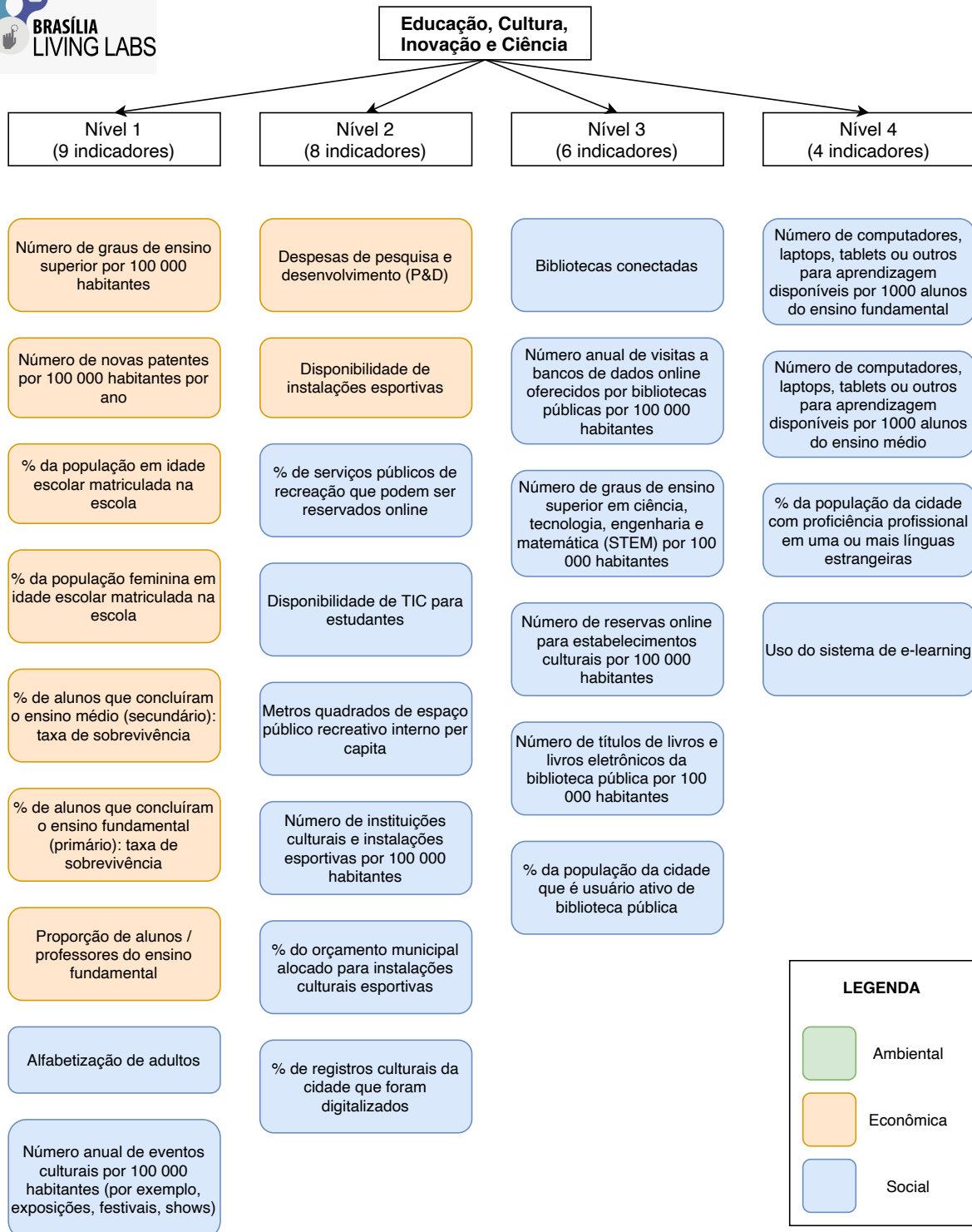


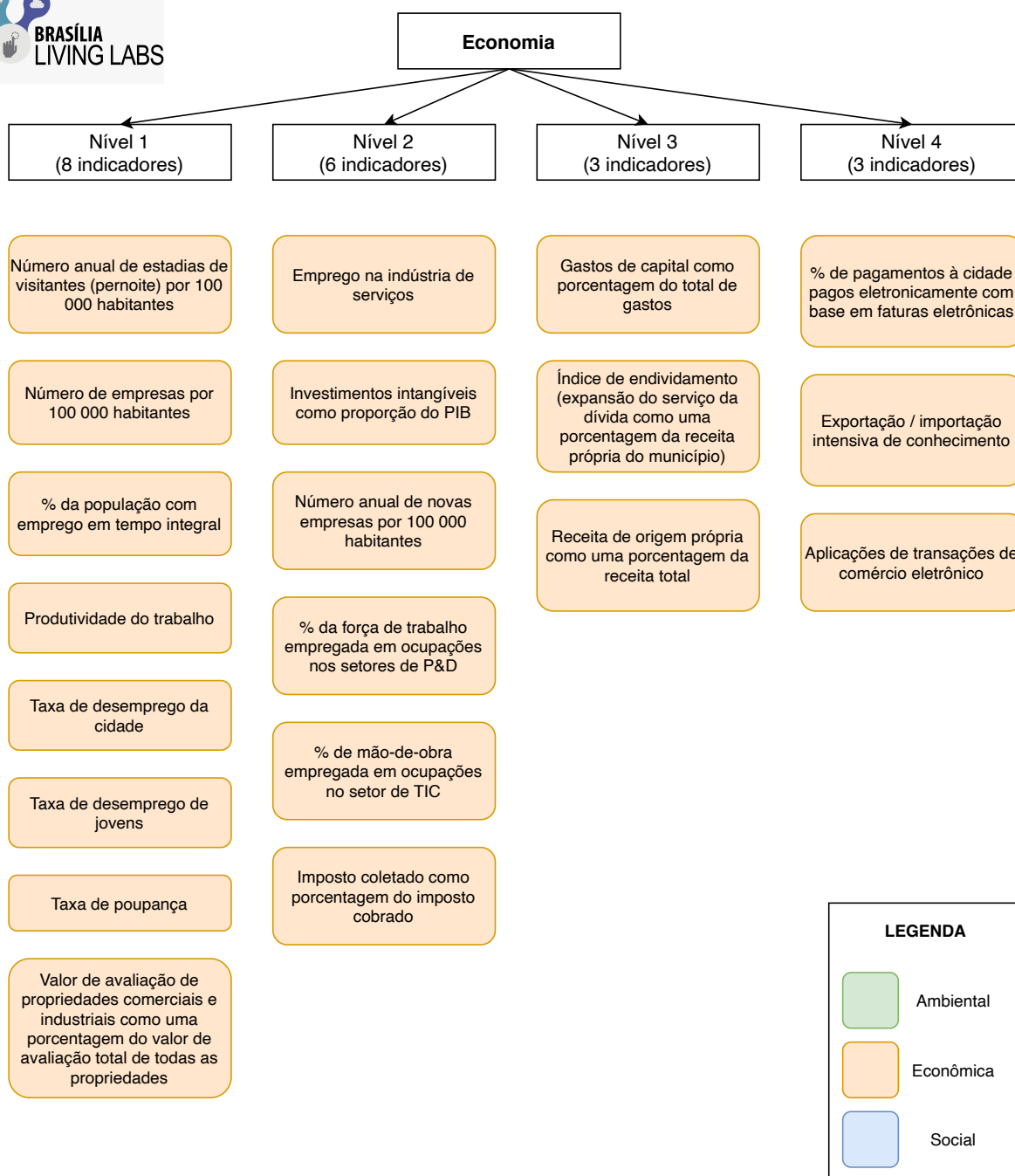
Social

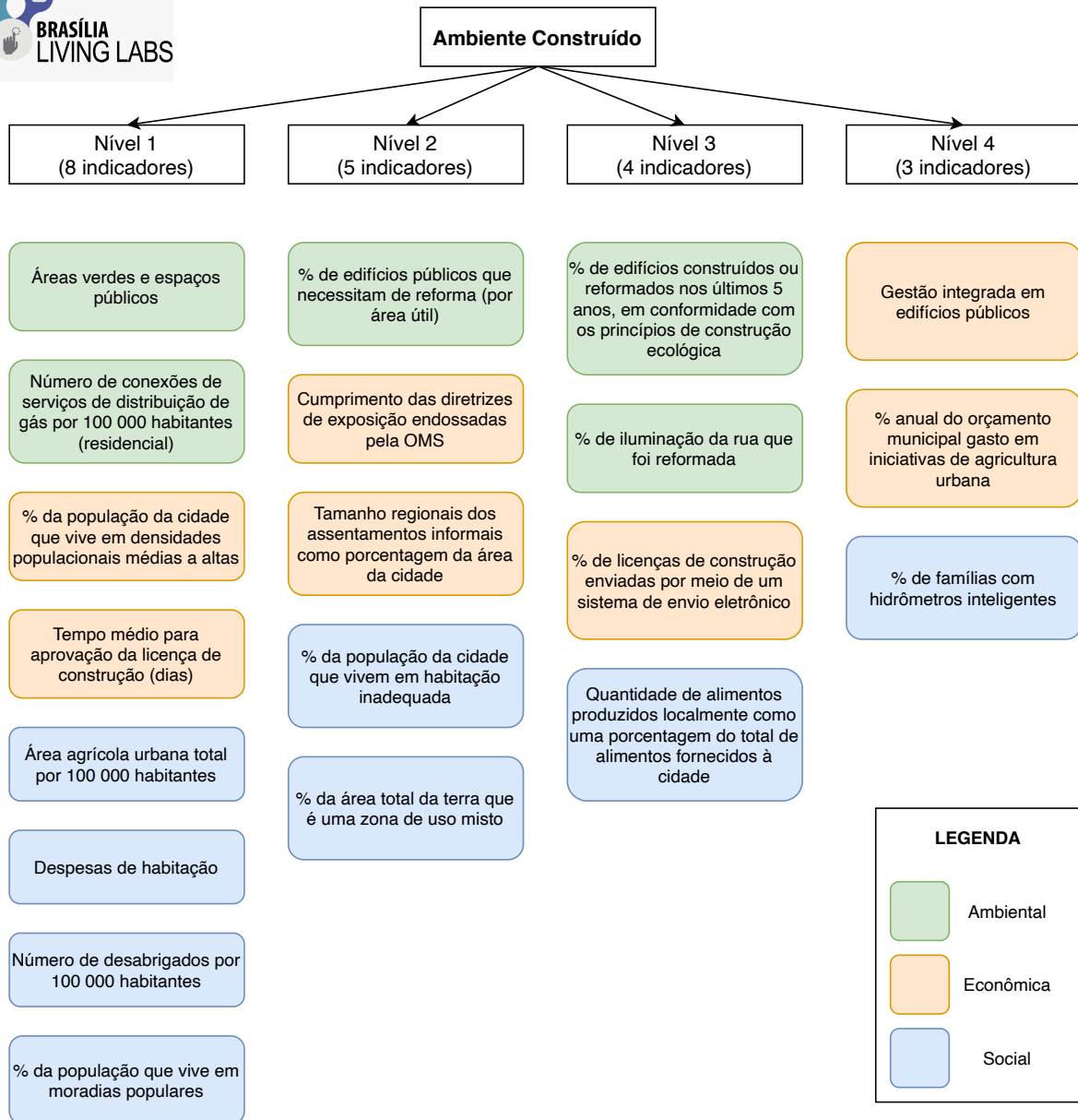


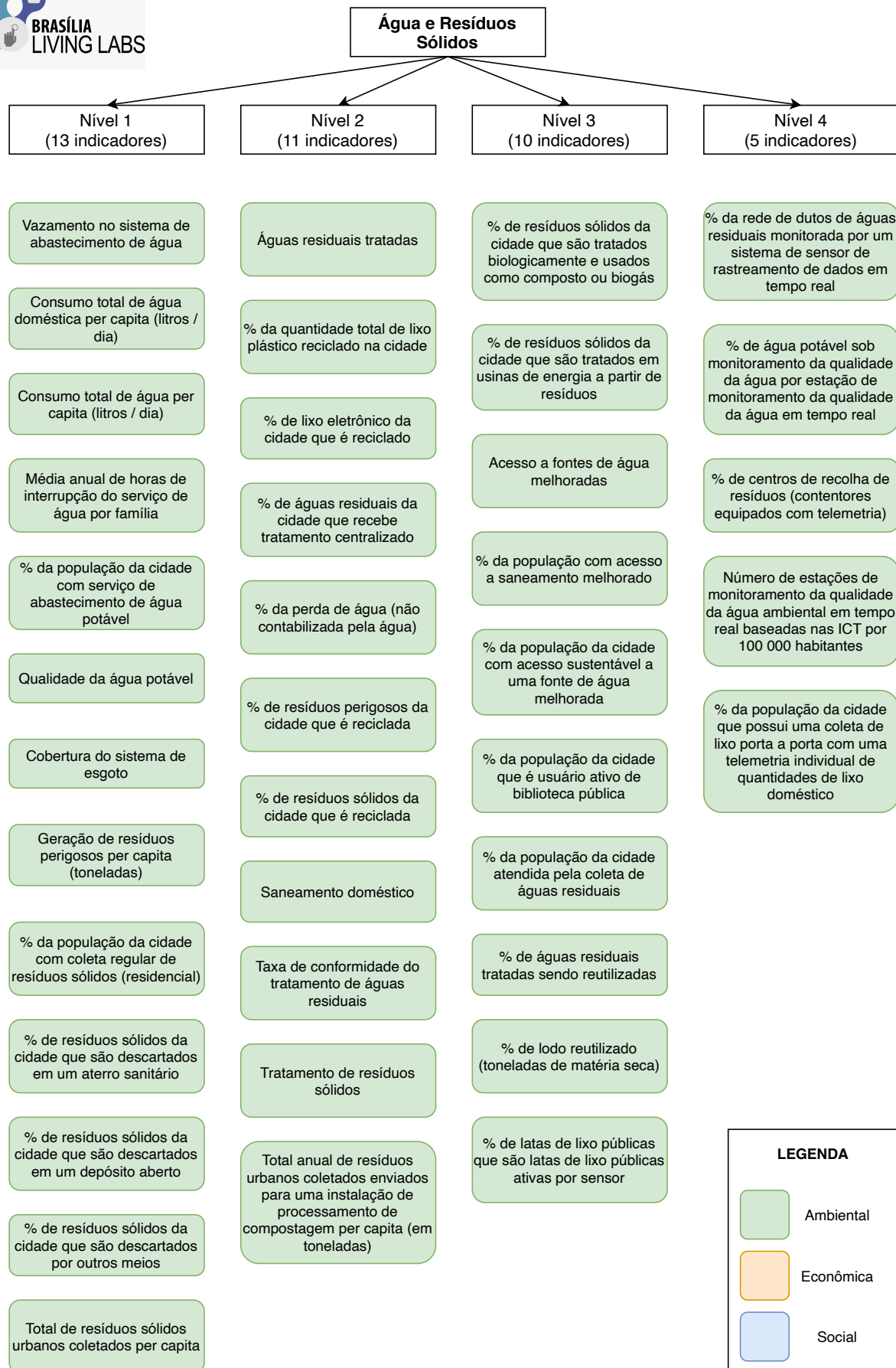




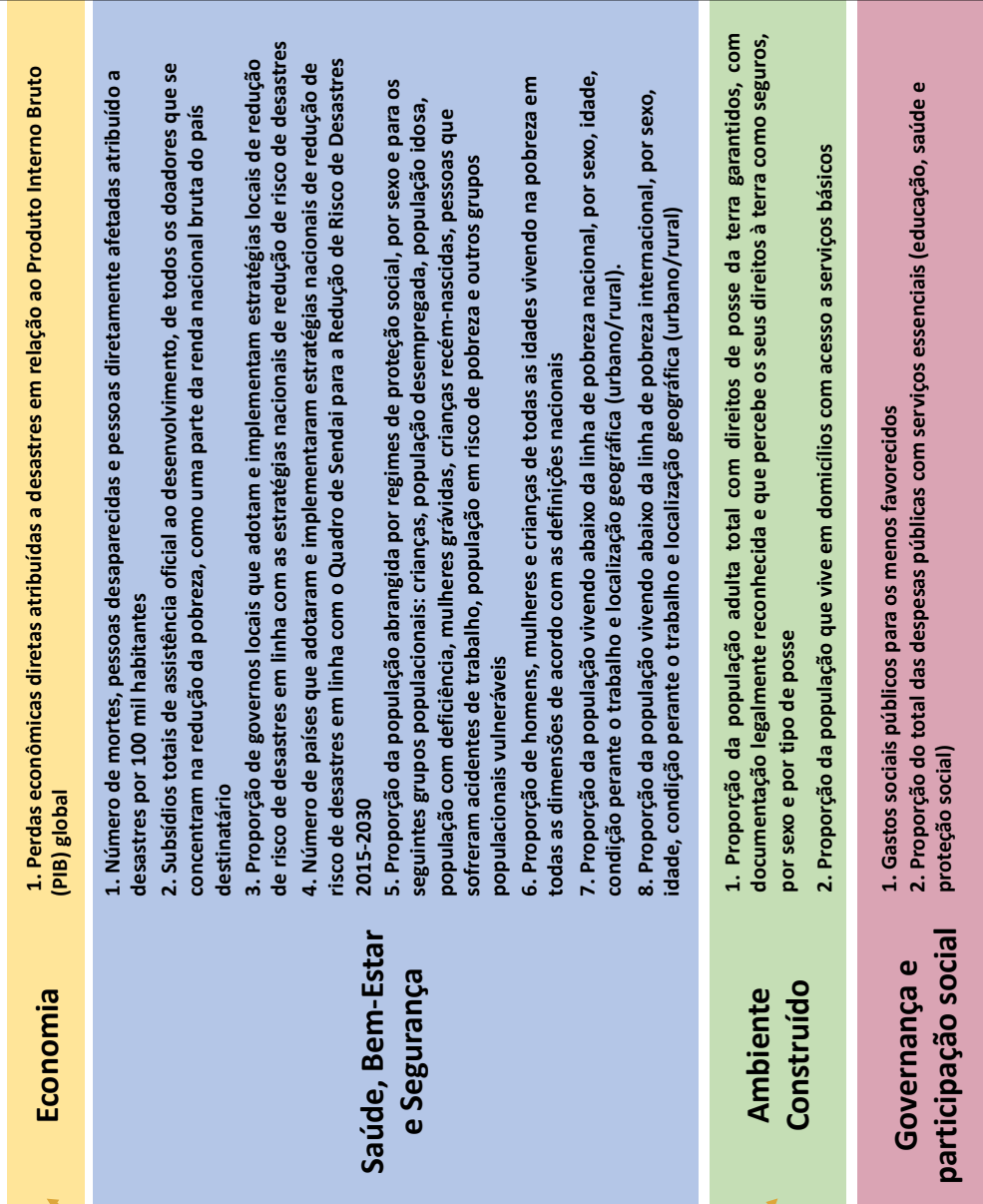






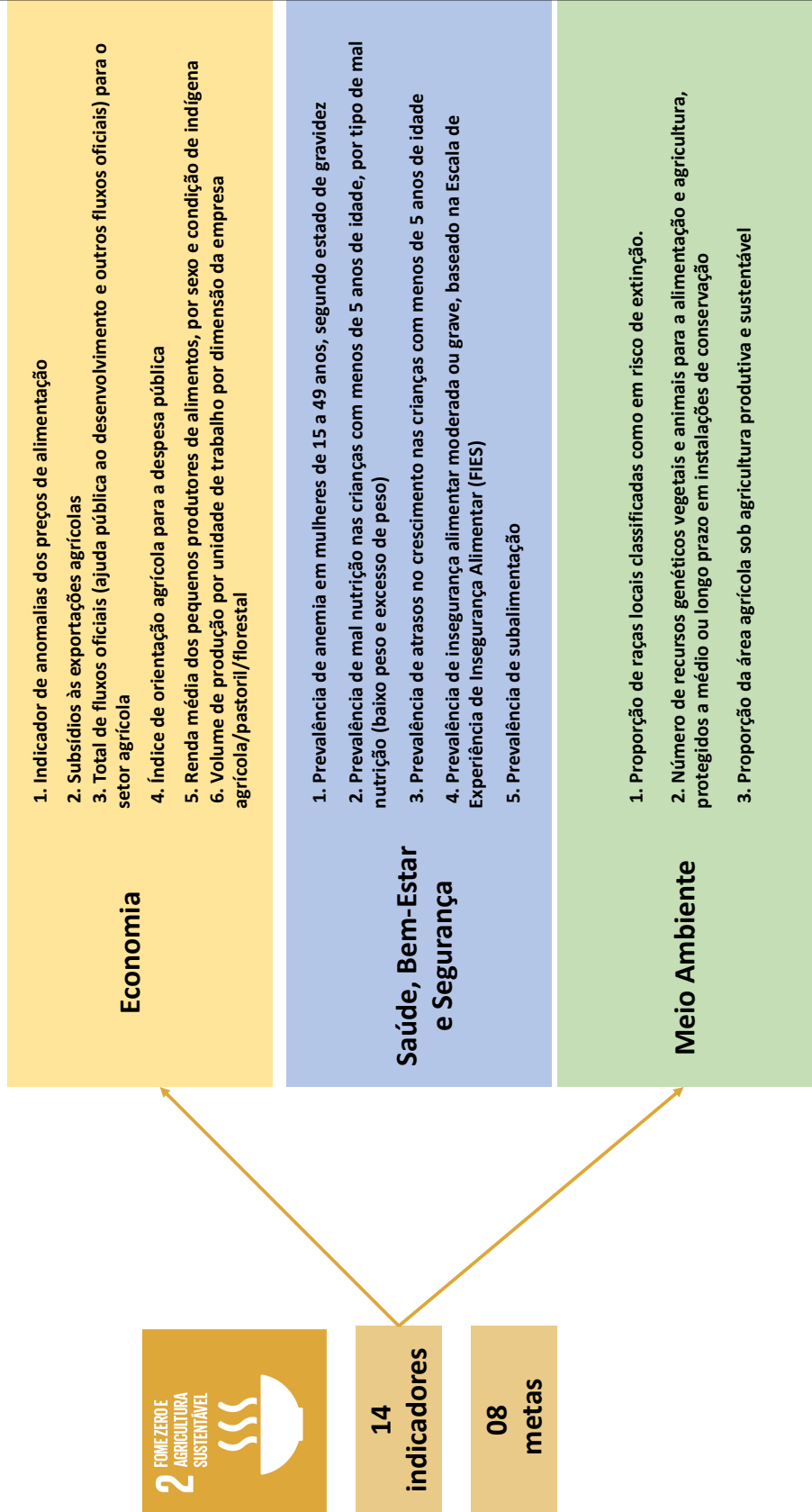


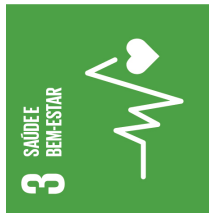
Anexo C: Carteira de Indicadores e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)



13 indicadores

07 metas





28
indicadores

13
metas

Saúde, Bem-Estar e Segurança

1. Porcentagem de infecções da corrente sanguínea, devido a organismos resistentes a antimicrobianos selecionados
2. Capacidade para o Regulamento Sanitário Internacional (RSI) e preparação para emergências de saúde
3. Número de profissionais de saúde por habitante
4. Proporção de estabelecimentos de saúde que dispõem de um conjunto básico de medicamentos essenciais e relevantes disponíveis e a custo acessível numa base sustentável
5. Ajuda oficial ao desenvolvimento total líquida para a investigação médica e para os setores básicos de saúde
6. Taxa de cobertura vacinal da população em relação às vacinas incluídas no Programa Nacional de Vacinação
7. Prevalência de fumantes na população de 15 ou mais anos
8. Taxa de mortalidade atribuída a intoxicação não intencional
9. Taxa de mortalidade atribuída a fontes de água inseguras, saneamento inseguro e falta de higiene
10. Taxa de mortalidade por poluição ambiental (externa e doméstica) do ar
11. Proporção de pessoas em famílias com grandes gastos em saúde em relação ao total de despesas familiares
12. Cobertura da Atenção Primária à Saúde
13. Número de nascidos vivos de mães adolescentes (grupos etários 10-14 e 15-19) por 1 000 mulheres destes grupos etários
14. Proporção de mulheres em idade reprodutiva (15 a 49 anos) que utilizam métodos modernos de planeamento familiar
15. Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito
16. Consumo de álcool em litros de álcool puro per capita (com 15 anos ou mais) por ano
17. Cobertura das intervenções (farmacológicas, psicossociais, de reabilitação e de pós-tratamento) para o tratamento do abuso de substâncias
18. Taxa de mortalidade por suicídio
19. Taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório, tumores malignos, diabetes mellitus e doenças crónicas respiratórias
20. Número de pessoas que necessitam de intervenções contra doenças tropicais negligenciadas (DTN)
21. Taxa de incidência da hepatite B por 100 mil habitantes
22. Taxa de incidência da malária por 1 000 habitantes
23. Incidência de tuberculose por 100.000 habitantes
24. Número de novas infecções por HIV por 1 000 habitantes, por sexo, idade e populações específicas
25. Taxa de mortalidade neonatal
26. Taxa de mortalidade em menores de 5 anos
27. Proporção de nascimentos assistidos por pessoal de saúde qualificado
28. Razão de mortalidade materna



11
indicadores

09
metas

1. Proporção de professores que receberam a qualificação mínima exigida, por nível de ensino
2. Proporção de escolas com acesso a: (a) eletricidade; (b) internet para fins pedagógicos; (c) computadores para fins pedagógicos; (d) infraestrutura e materiais adaptados para alunos com deficiência; (e) água potável; (f) instalações sanitárias separadas por sexo; e (g) instalações básicas para lavagem das mãos (de acordo com as definições dos indicadores WASH)
3. Grau em que a (i) a educação para a cidadania global e (ii) a educação para o desenvolvimento sustentável são integradas nas (a) políticas nacionais de educação; (b) currículos escolares; (c) formação de professores; e (d) avaliação de estudantes
4. Percentual da população de determinado grupo etário que atingiu pelo menos o nível mínimo de proficiência em (a) leitura e escrita e (b) matemática, por sexo
5. Índices de paridade (mulher/homem, rural/urbano, 1º/5º quintis de renda e outros como população com deficiência, populações indígenas e populações afetadas por conflitos, à medida que os dados estejam disponíveis) para todos os indicadores nesta lista que possam ser desagregados
6. Proporção de jovens e adultos com habilidades em tecnologias de informação e comunicação (TIC), por tipo de habilidade
7. Taxa de participação de jovens e adultos na educação formal e não formal, nos últimos 12 meses, por sexo
8. Taxa de participação no ensino organizado (um ano antes da idade oficial de ingresso no ensino fundamental), por sexo
9. Proporção de crianças com idade entre 24-59 meses que estão com desenvolvimento adequado da saúde, aprendizagem e bem-estar psicossocial, por sexo
10. Taxa de conclusão do ensino fundamental e ensino médio
11. Proporção de crianças e jovens: (a) nos segundo e terceiro anos do ensino fundamental; (b) no final dos anos iniciais do ensino fundamental; e c) no final dos anos finais do ensino fundamental, que atingiram um nível mínimo de proficiência em (i) leitura e (ii) matemática, por sexo

Educação, Cultura, Inovação e Ciência



13
indicadores

09
metas

TIC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporção de pessoas que possuem telefone celular móvel, por sexo <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporção de países com sistemas para monitorar e fazer alocações públicas para a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres 2. Proporção de países onde as estruturas legais (incluindo o direito consuetudinário) garantem às mulheres direitos iguais à propriedade e / ou controle da terra 3. (a) Proporção da população agrícola total com propriedade ou direitos assegurados sobre terras agrícolas, por sexo; e (b) proporção de mulheres entre proprietários e detentores de direitos sobre terras agrícolas, por tipo de posse 4. Número de países com legislação e regulamentação que garantam o acesso pleno e igualitário de mulheres e homens, com 15 anos ou mais de idade, aos cuidados, informação e educação em saúde sexual e reprodutiva 5. Proporção de mulheres com idade entre 15 e 49 anos que tomam decisões informadas sobre suas relações sexuais, uso de contraceptivos e cuidados com saúde reprodutiva 6. Proporção de mulheres em posições gerenciais 7. Proporção de assentos ocupados por mulheres em (a) parlamentos nacionais e (b) governos locais 8. Proporção de tempo gasto em trabalho doméstico não remunerado e cuidados, por sexo, idade e localização 9. Proporção de mulheres com idade de 20 a 24 anos que casaram ou viveram em união de fato antes dos 15 anos e antes dos 18 anos de idade 10. Proporção de mulheres e meninas de 15 anos ou mais que sofreram violência sexual por outras pessoas não parceiras íntimas, nos últimos 12 meses, por idade e local de ocorrência 11. Proporção de mulheres e meninas de 15 anos de idade ou mais que sofreram violência física, sexual ou psicológica, por parte de um parceiro íntimo atual ou anterior, nos últimos 12 meses, por forma de violência e por idade 12. Existência ou não de arcabouço legal em vigor para promover, reforçar e monitorar a igualdade e a não-discriminação com base no sexo
	<p>Governança e participação social</p>



11
indicadores

08
metas

1. Proporção das unidades administrativas locais com políticas e procedimentos estabelecidos e operacionais para a participação das comunidades locais na gestão de água e saneamento
2. Montante de ajuda oficial ao desenvolvimento na área da água e saneamento, inserida num plano governamental de despesa
3. Alteração na extensão dos ecossistemas relacionados a água ao longo do tempo
4. Proporção das áreas de bacias hidrográficas transfronteiriças abrangidas por um acordo operacional para cooperação hídrica
5. Grau de implementação da gestão integrada de recursos hídricos (0-100)
6. Nível de stress hídrico: proporção das retiradas de água doce em relação ao total dos recursos de água doce disponíveis
7. Alteração da eficiência no uso da água ao longo do tempo
8. Proporção de corpos hídricos com boa qualidade ambiental
9. Proporção do fluxo de águas residuais doméstica e industrial tratadas de forma segura
10. Proporção da população que utiliza (a) serviços de saneamento gerenciados de forma segura e (b) instalações para lavagem das mãos com água e sabão
11. Proporção da população que utiliza serviços de água potável gerenciados de forma segura

Água e Resíduos Sólidos



06
indicadores

05
metas

Energia

1. Capacidade instalada de geração de energia renovável nos países em desenvolvimento (em watts per capita)
2. Fluxos financeiros internacionais para países em desenvolvimento para apoio à pesquisa e desenvolvimento de energias limpas e à produção de energia renovável, incluindo sistemas híbridos
3. Intensidade energética medida em termos de energia primária e de PIB
4. Participação das energias renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE)
5. Percentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpas
6. Percentagem da população com acesso à eletricidade



16
indicadores

12
metas

Economia

1. Existência de uma estratégia nacional desenvolvida e operacionalizada para o emprego dos jovens, como estratégia distinta ou como parte de uma estratégia nacional para o emprego
2. Compromissos e desembolsos no âmbito da Iniciativa de Ajuda ao Comércio
3. Proporção de adultos (15 ou mais anos) com uma conta num banco ou em outra instituição financeira ou com um serviço móvel de dinheiro
4. (a) Número de agências bancárias por 100 000 adultos e (b) número de postos de multibanco (ATM) por 100 000 adultos
5. Turismo em percentagem do PIB e taxa de variação
6. Nível de conformidade nacional dos direitos trabalhistas (liberdade de associação e negociação coletiva) com base em fontes textuais da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e legislação nacional, por sexo e situação de migração
7. Taxas de frequência de lesões ocupacionais fatais e não fatais, por sexo e situação de migração
8. Proporção e número de crianças de 5-17 anos envolvidos no trabalho infantil, por sexo e idade
9. Percentagem de jovens (15-24) que não estão na força de trabalho (ocupados e não ocupados), não são estudantes e nem estão em treinamento para o trabalho
10. Taxa de desocupação, por sexo, idade e pessoas com deficiência
11. Salário médio por hora de empregados por sexo, por ocupação, idade e pessoas com deficiência
12. Consumo interno de materiais, consumo interno de materiais per capita e consumo interno de materiais por unidade do PIB
13. Pegada material, pegada material per capita e pegada material em percentagem do PIB
14. Proporção de trabalhadores ocupados em atividades informais, por setor e sexo
15. Taxa de variação anual do PIB real por pessoa ocupada
16. Taxa de crescimento real do PIB per capita

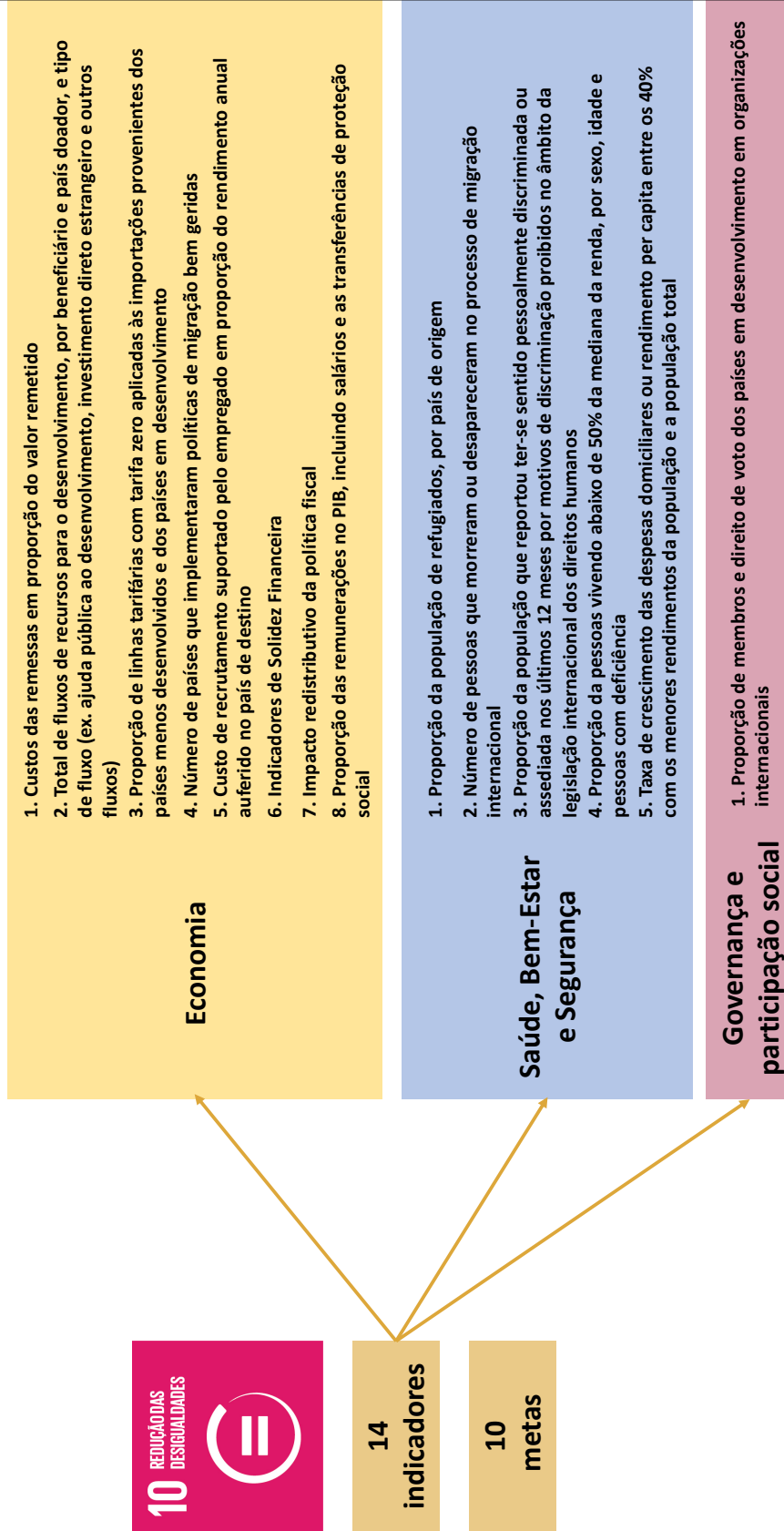


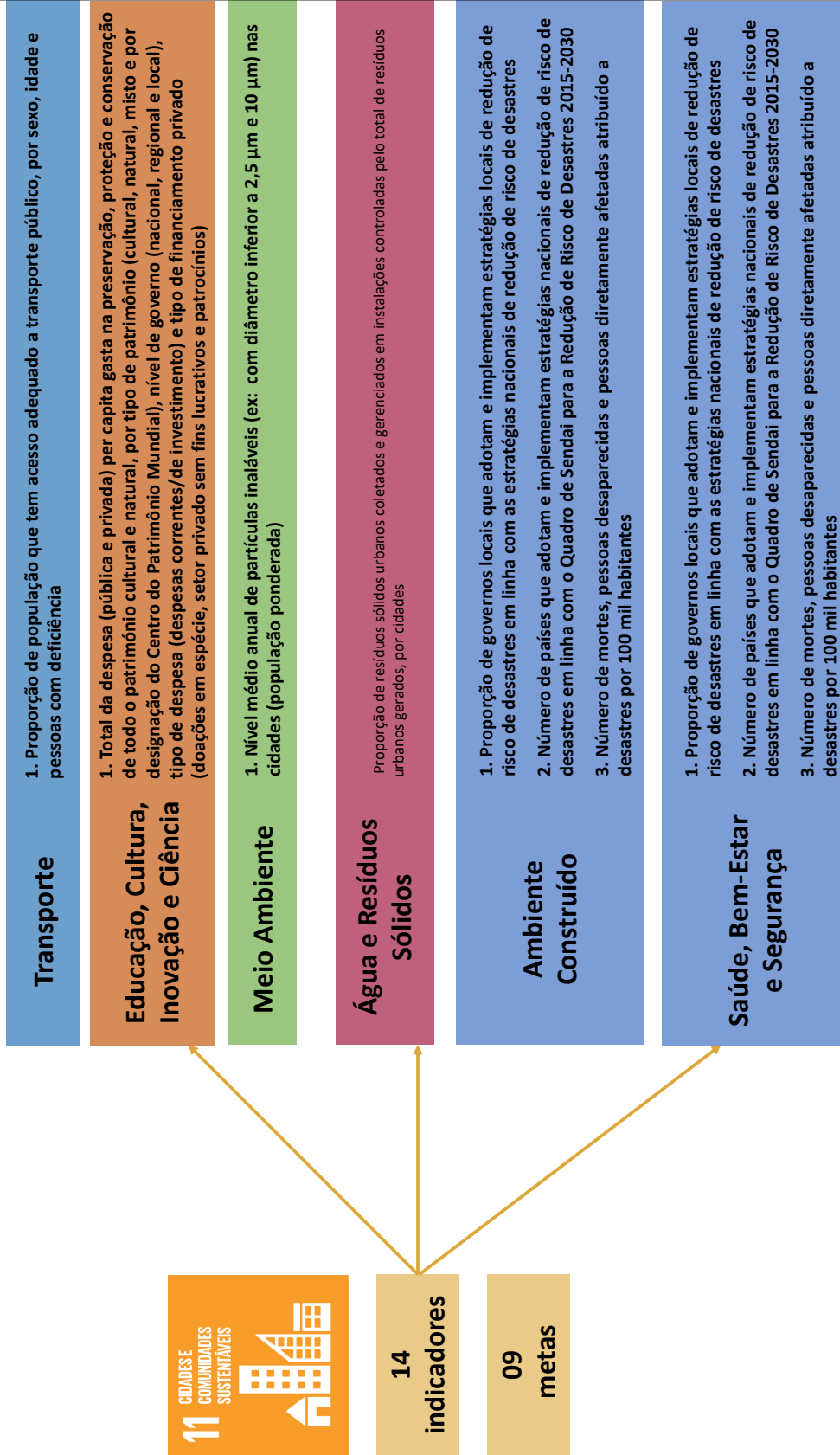
12
indicadores

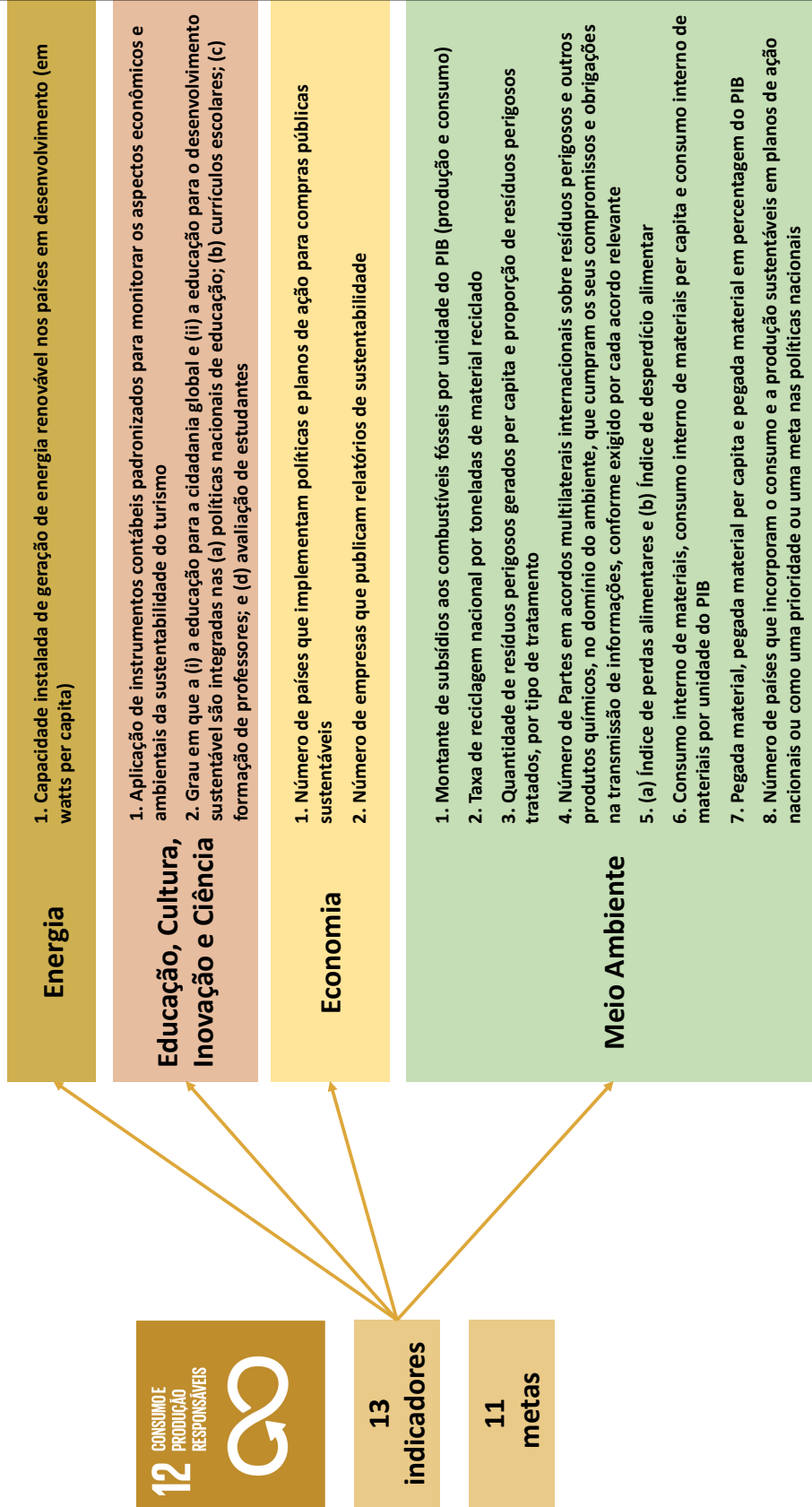
08
metas

TIC

1. Proporção da população coberta por rede móvel, por tipo de tecnologia
2. Proporção do valor adicionado nas indústrias de média e alta intensidade tecnológica no valor adicionado total
3. Total de apoio internacional oficial (ajuda oficial ao desenvolvimento e outros fluxos oficiais) à infraestrutura
4. Pesquisadores (em equivalência de tempo integral) por milhão de habitantes
5. Dispendio em P&D em proporção do PIB
6. Emissão de CO2 pelo PIB
7. Proporção de microempresas com empréstimos contraídos ou linhas de crédito
8. Proporção do valor adicionado das empresas de "pequena escala" no total do valor adicionado da indústria
9. Emprego na indústria em proporção do emprego total
10. Valor adicionado da indústria em proporção do PIB e per capita
11. Passageiros e cargas transportados por modalidade de transporte
12. Proporção de população residente em áreas rurais que vive num raio de 2 km de acesso a uma estrada transitável em todas as estações do ano











10
indicadores

10
metas

Meio Ambiente

1. Número de países com progressos na ratificação, aceitação e implementação, através de quadros legais, políticos e institucionais, de instrumentos relacionados com o oceano que implementam o direito internacional, tal como refletido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, para a conservação e uso sustentável dos oceanos e seus recursos
2. Progresso dos países relativamente ao grau de aplicação de uma estrutura (enquadramento) legal/regulamentar/político e institucional que reconheça e proteja os direitos de acesso dos pescadores de pequena escala
3. Proporção do total do orçamento de pesquisas alocado para pesquisas na área da tecnologia marinha
4. Pesca sustentável como uma proporção do Produto Interno Bruto (PIB) de pequenos Estados insulares em desenvolvimento, (Small Islands Developing States), de países menos desenvolvidos e todos os países
5. Progresso dos países, relativamente ao grau de implementação dos instrumentos internacionais visando o combate da pesca ilegal, não registrada (declarada) e não regulamentada (IUU fishing)
6. Cobertura de áreas marinhas protegidas em relação às áreas marinhas
7. Proporção da população de peixes (fish stocks) dentro de níveis biologicamente sustentáveis
8. Acidez média marinha (pH) medida num conjunto representativo de estações de coleta
9. Número de países que utilizam abordagens baseadas em ecossistemas para gerenciar áreas marinhas
10. (a) Índice de eutrofização costeira; e (b) densidade de detritos plásticos



14
indicadores

12
metas

Meio Ambiente

1. Proporção da vida silvestre comercializada que foi objeto de caça furtiva ou de tráfico ilícito
2. (a) Official development assistance on conservation and sustainable use of biodiversity; and (b) revenue generated and finance mobilized from biodiversity-relevant economic instruments
3. (a) Assistência oficial ao desenvolvimento em conservação e uso sustentável da biodiversidade; e (b) receita gerada e financiamento mobilizado a partir de instrumentos econômicos relevantes para a biodiversidade
4. (a) Número de países que estabeleceram metas nacionais em conformidade com a Meta 2 de Aichi do Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011–2020 ou metas similares em suas estratégias e planos de ação nacionais para a biodiversidade e o progresso relatado no alcance dessas metas; e (b) integração da biodiversidade nas contas nacionais e sistemas de relatoria, definidos como implementação do Sistema de Contas Econômicas Ambientais
5. Proporção de países que adotam legislação nacional relevante e recursos adequados para a prevenção ou o controle de espécies exóticas invasoras
6. Proporção da vida silvestre comercializada que foi objeto de caça furtiva ou de tráfico ilícito
7. Número de países que adotaram quadros legislativos, administrativos e políticos para assegurar a partilha justa e equitativa de benefícios
8. Índice das listas vermelhas
9. Índice de cobertura vegetal nas regiões de montanha
10. Cobertura de áreas protegidas de sítios importantes para a biodiversidade das montanhas
11. Proporção do território com solos degradados
12. Progressos na gestão florestal sustentável
13. Proporção de sítios importantes para a biodiversidade terrestre e de água doce cobertos por áreas protegidas, por tipo de ecossistema
14. Área florestal como proporção da área total do território

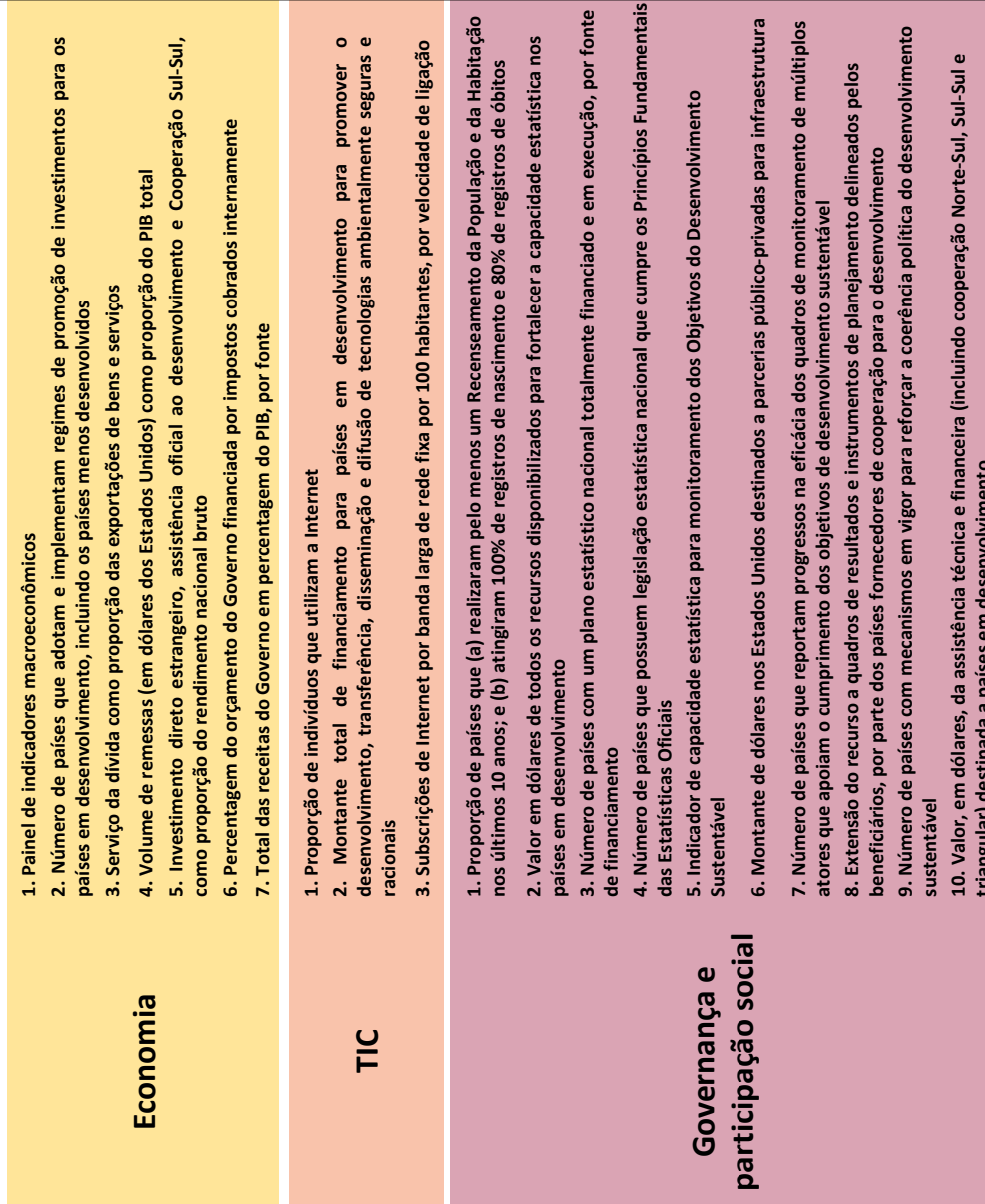


23
indicadores

11
metas

Saúde, Bem-Estar e Segurança

1. Porcentagem de infecções da corrente sanguínea, devido a organismos resistentes a antimicrobianos selecionados
2. Capacidade para o Regulamento Sanitário Internacional (RSI) e preparação para emergências de saúde
3. Número de profissionais de saúde por habitante
4. Proporção de estabelecimentos de saúde que dispõem de um conjunto básico de medicamentos essenciais e relevantes disponíveis e a custo acessível numa base sustentável
5. Ajuda oficial ao desenvolvimento total líquida para a investigação médica e para os setores básicos de saúde
6. Taxa de cobertura vacinal da população em relação às vacinas incluídas no Programa Nacional de Vacinação
7. Prevalência de fumantes na população de 15 ou mais anos
8. Taxa de mortalidade atribuída a intoxicação não intencional
9. Taxa de mortalidade atribuída a fontes de água inseguras, saneamento inseguro e falta de higiene
10. Taxa de mortalidade por poluição ambiental (externa e doméstica) do ar
11. Proporção de pessoas em famílias com grandes gastos em saúde em relação ao total de despesas familiares
12. Cobertura da Atenção Primária à Saúde
13. Número de nascidos vivos de mães adolescentes (grupos etários 10-14 e 15-19) por 1 000 mulheres destes grupos etários
14. Proporção de mulheres em idade reprodutiva (15 a 49 anos) que utilizam métodos modernos de planeamento familiar
15. Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito
16. Consumo de álcool em litros de álcool puro per capita (com 15 anos ou mais) por ano
17. Cobertura das intervenções (farmacológicas, psicossociais, de reabilitação e de pós-tratamento) para o tratamento do abuso de substâncias
18. Taxa de mortalidade por suicídio
19. Taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório, tumores malignos, diabetes mellitus e doenças crónicas respiratórias
20. Número de pessoas que necessitam de intervenções contra doenças tropicais negligenciadas (DTN)
21. Taxa de incidência da hepatite B por 100 mil habitantes
22. Taxa de incidência da malária por 1 000 habitantes
23. Incidência de tuberculose por 100.000 habitantes
24. Número de novas infecções por HIV por 1 000 habitantes, por sexo, idade e populações específicas
25. Taxa de mortalidade neonatal
26. Taxa de mortalidade em menores de 5 anos
27. Proporção de nascimentos assistidos por pessoal de saúde qualificado
28. Razão de mortalidade materna



20 indicadores

15 metas

Referências

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR ISO/IEC 27001:2018 - Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Sistemas de gestão de segurança da informação — Requisitos*. Rio de Janeiro - Brazil, 2013. p. 56. ISBN 154891:2018. Citado na p. 134.
- ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *JOURNAL OF URBAN TECHNOLOGY*, v. 22, n. 1, p. 3–21, jan. 2015. ISSN 1063-0732. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092. Citado nas pp. 80, 81, 101, 122.
- ALVARO SANTOS, Gregório Filho; ROBERTO MEIZI, Agune; SERGIO PINTO, Bolliger. Governo Aberto: disponibilização de bases de dados e informações em formato aberto. In: CONGRESSO Consad de Gestão Pública 3. Brasília - Brasil: CONSAD, 2009. Painel 13. ISBN 9788578110796. Disponível em: <<https://www.consad.org.br/eventos/congressos/iii-congresso-consad-de-gestao-publica-brasilia-df/>>. Citado na p. 133.
- BRUIN, Tonia de et al. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: ACIS 2005 Proceedings - 16th Australasian Conference on Information Systems. Sydney: Australasian Chapter of the Association for Information Systems, 2005. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/acis2005/109/>>. Citado nas pp. 110, 122.
- CALDERÓN, César; LORENZO, Sebastián (Ed.). *Open Government. Gobierno Abierto*. Buenos Aires, Argentina: Capital Intelectual, 2010. ISBN 9788493721855. Disponível em: <<http://doscerolife.com/files201/2010/11/39496858-Open-Government-Gobierno-Abierto.pdf>>. Citado nas pp. 45, 133.
- DUR, Fatih; YIGITCANLAR, Tan; BUNKER, Jonathan. A spatial-indexing model for measuring neighbourhood-level land-use and transport integration. *ENVIRONMENT AND PLANNING B-PLANNING & DESIGN*, v. 41, n. 5, p. 792–812, 2014. ISSN 0265-8135. DOI: 10.1068/b39028. Citado nas pp. 101, 111, 122.
- GOVERNO FEDERAL. *PORTARIA Nº 93, DE 26 DE SETEMBRO DE 2019*. Brasília, DF, 2019. p. 3. Citado na p. 134.
- GOVERNO FEDERAL DIGITAL. *Segurança da Informação e Proteção de Dados*. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protecao-de-dados>>. Citado na p. 134.
- GRAY, Jonathan et al. *Manual dos dados abertos: governo: Traduzido e adaptado de <http://OpenDataManual.org>*. CGI.Br, 2011. p. 58. Disponível em: <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual_Dados_Abertos_WEB.pdf>. Citado na p. 133.
- HUOVILA, Aapo; BOSCH, Peter; AIRAKSINEN, Miimu. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *CITIES*, Elsevier, v. 89, June 2018, p. 141–153, jun. 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>>. Citado nas pp. 101, 122.

- IBGE. *Painel de Indicadores* | IBGE. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/indicadores>>. Citado na p. 130.
- ITU. *ITU-T Smart sustainable cities maturity model*. Geneva, Switzerland, 2019. Disponível em: <<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11>>. Citado nas pp. 123, 124.
- ITU. *Y.4901/L.1601 - Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities*. Geneva, Switzerland, 2016. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1601-201606-I/en>>. Citado na p. 123.
- ITU. *Y.4902/L.1602 - Key performance indicators (KPIs) related to the sustainability impacts of information and communication technology (ICT) in smart sustainable cities*. Geneva, Switzerland, 2016. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1602-201606-I/en>>. Citado na p. 123.
- ITU. *Y.4903/L.1603 - Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals*. Geneva, Switzerland, 2017. p. 1–50. Disponível em: <<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>>. Citado na p. 123.
- ITU-T. *Y.4904 - Smart sustainable cities maturity model*. Geneva, Switzerland, 2019. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-I>>. Citado nas pp. 31, 123, 124.
- MONFAREDZADEH, Tannaz; KRUEGER, Robert. Investigating social factors of sustainability in a smart city. In: CHONG, WO AND CHANG, J AND PARRISH, K AND BERARDI, U (Ed.). *DEFINING THE FUTURE OF SUSTAINABILITY AND RESILIENCE IN DESIGN, ENGINEERING AND CONSTRUCTION*. 2015. v. 118. (Procedia Engineering). ASCE; ICSDEC, p. 1112–1118. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.08.452. Citado nas pp. 101, 122.
- PETROLO, Riccardo; LOSCRÌ, Valeria; MITTON, Nathalie. Towards a smart city based on cloud of things. *WiMobCity 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Wireless and Mobile Technologies for Smart Cities, co-located with MobiHoc 2014*, p. 61–65, 2014. DOI: 10.1145/2633661.2633667. Citado na p. 132.
- PINHO, José Antonio Gomes De. Investigando portais de governo eletrônico de estados no Brasil: muita tecnologia, pouca democracia. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 3, p. 471–493, 2008. Citado na p. 133.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK)*. 7. ed. USA: PMI - Project Management Institute, 2019. p. 763. ISBN 8587118293. Citado nas pp. 126, 131.
- PRADO, Otávio; GARCIA LOUREIRO, Maria Rita. Governo Eletrônico e Transparência: Avaliação da Publicização das Contas Públicas das Capitais Brasileiras. *Revista Alcance*, v. 13, n. 3, p. 355–372, 2006. ISSN 1413-2591. DOI: 10.14210/alcance.v13n3.p355-372. Citado na p. 133.

VAZ, Jc José Carlos; RIBEIRO, Manuella Maia Mm; MATHEUS, Ricardo. Dados governamentais abertos e seus impactos sobre os conceitos e práticas de transparência no Brasil. *Cadernos PPG-AU/UFBA*, v. 9, n. 1, p. 45–62, 2011. ISSN 1679-6861. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/view/5111>>. Citado na p. 133.

5. Planejamento e *Smart Cities*

MARCOS T Q MAGALHÃES, CARLLA B F POURRE

Conteúdo deste capítulo

4.1	Introdução	122
4.1.1	Indicador	122
4.1.2	Maturidade	122
4.2	Modelo de Maturidade para Cidades Inteligentes	123
4.2.1	Dimensão Econômica	124
4.2.2	Dimensão Ambiental	124
4.2.3	Dimensão Social	125
4.3	Metodologia do Modelo de Maturidade	125
4.4	Aplicação do Modelo de Maturidade para Territórios	126
4.4.1	Análise Inicial do Território	127
4.4.2	Definição dos Indicadores Prioritários e Metas	127
4.4.3	Indicadores e a Agenda 2030	127
4.4.4	Definição de Metas	130
4.4.5	Coleta de Dados e Acompanhamento das Soluções Implementadas	131
	Requisitos e Critérios para Coleta e Manutenção dos Dados	132
	Coleta dos Dados	132

	Base de Dados	133
	Segurança de Dados	134
4.4.6	Reavaliação da Maturidade da Cidade	135
4.5	Anexos	135
	Referências	184

5.1 Cidades e Complexidade

As cidades são sistemas complexos e sua complexidade está em constante expansão. Portanto, qualquer modelo de cidade, especialmente uma cidade inteligente, deve respeitar a dinâmica urbana local e a sociedade a qual se insere. Mas a realidade se mostra desafiadora. A busca pela cidade ideal enfrenta muitos desafios durante seu desenvolvimento e muitos governos urbanos são restringidos ao uso de plantas e planilhas como únicos instrumentos para fornecer subsídios ao planejamento de infraestruturas e serviços apropriados para seus moradores (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

O desenvolvimento da compreensão sobre cidades inteligentes e sustentáveis não pode ignorar toda a teoria e conhecimento já produzido sobre os sistemas urbanos. A riqueza de aspectos na constituição e desenvolvimento da vida em aglomerados que reconhecemos cidades está vinculada à própria evolução das sociedades humanas, desde o desenvolvimento dos recursos tecnológicos que permitiram a adoção do sedentarismo, até os mais recentes avanços do conhecimento contemporâneo (MUMFORD, 1961).

Além disso, o desenvolvimento do modelo de cidade é uma condição prévia para a simulação de cenários urbanos. Para simular qualquer sistema é necessário compreender seu mecanismo. O objetivo desses modelos é simplificar os componentes, as propriedades, as funções e a estrutura da cidade na medida em que projeções para o futuro e cenários se tornam possíveis com um esforço aceitável. Como exemplo, considerando a escala territorial, a simulação é usada para representar o crescimento das redes das cidades, a migração de pessoas ou os fluxos de material e informação entre os continentes (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

Contudo, ressalta-se a importância de um *framework* para definir e descrever qualquer cidade, de qualquer tamanho, de uma maneira que seja atemporal, culturalmente abrangente, escalável e genérica, em que permita o compartilhamento de soluções entre as cidades (ISO, 2019).

Desse modo, o *framework* além de apresentar os componentes da cidade, permite a organização e exploração personalizada de dados urbanos, identificar as categorias de usuários para compartilhar informações relevantes e possibilita uma visão heterogênea e holística sobre os indicadores urbanos em diferentes níveis de agregação, que vão do consumo de energia à segurança pública dos cidadãos.

Para auxiliar no trabalho de sistematização, será utilizado aqui o Sistema Ontológico e a Teoria Sistemista de Mario Bunge como metateoria (BUNGE, M., 1979; BUNGE, M. A., 1999).

5.2 Planejamento Integrado: Concepção geral

5.2.1 O que é o Urbano?

Davidoff (1965) definem planejamento como um processo para determinar ações futuras através de uma sequência de escolhas. Já Ferrari (1979) esclarece que o planejamento é um método contínuo destinado à solução racional de problemas que afetam uma sociedade, espacialmente e temporalmente localizada e determinada, antecipando suas consequências num momento futuro.

Magalhães e Yamashita (2009) esclarecem que trata-se, portanto, de um processo continuado que segue métodos científicos para a condução da análise e elaboração de soluções.

Com uma visão um pouco diferenciada, Guell (1997) define como Planejamento [estratégico] um método sistemático de gerir as mudanças [na empresa] com o propósito de competir vantajosamente [no mercado], adaptar-se ao seu entorno, redefinir produtos e maximizar os benefícios. Essa definição ressalta um caráter competitivo ao planejamento, particular às relações empresariais- comerciais. Seu foco está na articulação interna para enfrentar um ambiente hostil de forte competição.

Matus (1997) busca uma acepção mais geral e essencial para o Planejamento e para o ato de planejar, e o define como a tentativa de submeter à vontade do homem (planejador) o curso encadeado dos acontecimentos cotidianos, que determinam uma direção e uma velocidade à mudança de um contexto. Nesse processo, tenta-se tomar as rédeas de uma situação, deixando a posição de conduzido para a de condutor do próprio destino.

Para Magalhães e Yamashita (2009), cada uma dessas definições traz embutido um viés específico, a saber:

- o planejamento tradicional, de viés tecnicista;
- o planejamento estratégico, de viés empresarial, e;
- o planejamento estratégico situacional, de viés político-social.

O primeiro concebe o planejamento mais próximo a uma teoria da decisão, segundo a qual o resultado depende das escolhas do planejador/ator singular. O segundo e o terceiro se aproximam da teoria dos jogos, segundo a qual o resultado depende de um contexto de atores que tomam decisões simultâneas. O segundo diferencia-se do terceiro pela sua forte abordagem não-cooperativa (um ganha, outro perde; ou jogos de soma zero).

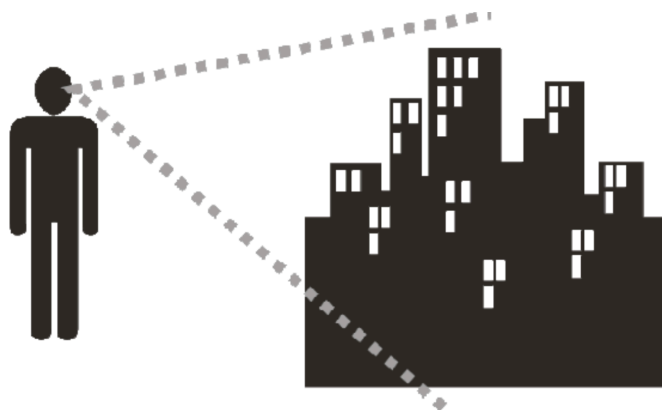
Independente de que viés adotar, alguns elementos se colocam como fundamentais e inerentes ao planejamento: o sujeito que planeja e age; o objeto planejado, que muda, e uma intenção, expectativa ou fim (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

Essa relação de sujeito-planejador e objeto-planejado tem sido vista de diversas formas ao longo da história do planejamento, mas dois paradigmas são fundamentais: um concebe o sujeito fora do objeto planejado; o outro o concebe como parte do objeto planejado (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

A primeira visão é aquela que entende que o Sujeito está isolado e fora do objeto. Essa, segundo Matus (1997), é a abordagem do planejamento tradicional (Normativo).

De acordo com essa visão, existe apenas um sujeito que planeja e apenas um objeto. Esse sujeito detém a visão integral do objeto, para o qual existe apenas uma interpretação possível e verdadeira. Além disso, esse caso concebe que o objeto é possível de ser apreendido e compreendido completamente pelo sujeito, que uma vez tendo conhecido o objeto, passa a conhecer todas as leis que o regem, resultando numa total possibilidade de

Figura 5.1: Sujeito fora do objeto. Existe apenas uma interpretação



Fonte: Magalhães e Yamashita (2009).

predição/previsão. Essa perspectiva não é aderente ao que se tem hoje em discussão mais avançada na filosofia da ciência, tampouco com o conhecimento oferecido pelas ciências da cognição: o conhecimento de um indivíduo, ou mesmo de grupos de indivíduos (incluindo aquele constituído no âmbito da pesquisa científica) é sempre precário em relação ao âmbito das ciências empíricas.

Essa segunda visão entende que o Sujeito está dentro do objeto planejado, participando com outros sujeitos. Essa segunda linha, que caracteriza os fundamentos epistemológicos do planejamento estratégico situacional, concebe o sujeito com, dentro e parte do objeto do conhecimento, no nosso caso, do objeto do planejamento. Em contraste com a posição anteriormente apresentada, ela é aderente aos pontos mais consensuais em relação à filosofia da ciência e ciências da cognição (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

Segundo essa visão, o sujeito é parte do objeto e é sujeito como parte desse objeto. Ele não está sozinho, contudo convive com outros sujeitos em constante relacionamento com o mesmo objeto. Entende, ainda, que não é possível o conhecimento do objeto como “coisa-em-si”, mas tão somente como fenômeno, aparência, aparência essa determinada pela intenção do sujeito acerca do objeto, bem como por suas limitações cognitivas e sensoriais. Equivale a dizer que cada sujeito enxerga o objeto através de uma lente/filtro particular, entretanto ninguém consegue enxergar o objeto em sua completude e diversidade, e essa visão depende do que queremos e/ou do que nos interessa pessoalmente acerca do objeto. É também limitada pela visão de mundo de cada sujeito.

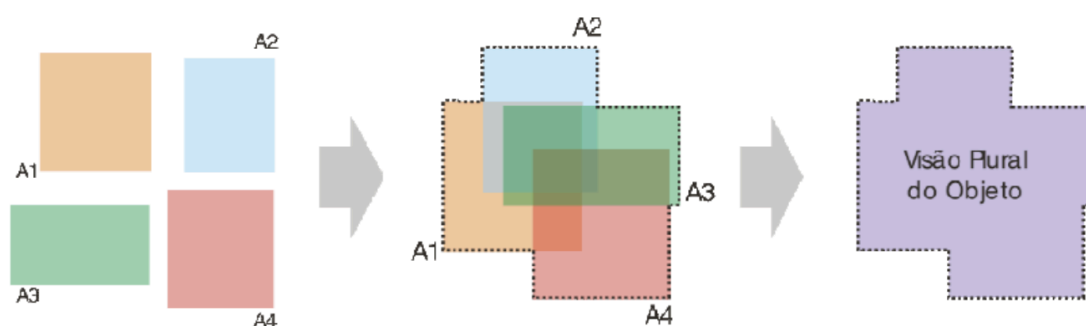
A partir disso, pode-se entender que cada Sujeito guarda apenas uma visão parcial do objeto, cujos aspectos constituintes dessa visão são mediados pela sua relação com o objeto. Mas, ao mesmo tempo, existem outros sujeitos, que também possuem visões parciais e todos eles atuando sobre o “mesmo” objeto. Nesse contexto, não é possível, para qualquer ator isolado, explicar a transformação do objeto, uma vez que essa dinâmica é determinada num contexto de interação mais complexo, como aqueles modelados no âmbito da Teoria dos Jogos. Há, assim, a necessidade de envolvimento dos diversos atores para o desenvolvimento de uma visão plural, mais abrangente (mas, sempre precária). Pois somente dessa forma o objeto pode ser definido de uma forma mais adequada ao planejamento (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

Figura 5.2: Diferentes sujeitos (atores) dentro do objeto e interferindo em seu desenvolvimento. Cada ator possui uma interpretação particular



Fonte: Magalhães e Yamashita (2009).

Figura 5.3: A união das diferentes interpretações do objeto tidas pelos diversos atores é uma visão geral, mais próxima e completa do objeto de planejamento



Fonte: Magalhães e Yamashita (2009).

5.3 Conhecimento como Fundamento para o Planejamento

Não se planeja o que não se conhece. Essa é uma verdade para a qual todos aqueles que se colocam diante do desafio de conduzir o estado-de-coisas atual àquele desejado devem ter em mente a todo momento. A Figura 5.3 apresentada no item anterior, ilustrando a constituição abrangente da visão do objeto a ser planejado bem traduz esta concepção. Esse postulado é espacialmente aplicável ao contexto do planejamento e desenho urbano.

Contudo, cabe aqui observar que a visão abrangente a ser constituída não é em si formada de componentes idiossincráticos originários de visões subjetivas dos agentes envolvidos. A visão, ou o conhecimento do objeto, deve estar fundamentada em aspectos objetivos da realidade e, nesse sentido, o papel do conhecimento científico é aqui fundamental. O conhecimento científico (aqui especificamente referente às ciências empíricas) é o tipo de conhecimento que, lastreado no Realismo, constituído seguindo métodos e procedimentos rigorosos e cuidadosamente desenhados, logra por ter reconhecida confiabilidade e validade intersubjetiva, paulatinamente substituindo o senso-comum.

5.3.1 Ciência Básica

Na produção do conhecimento sobre a realidade, a ciência básica tem um papel basilar. É ela que, tendo por direção a ambição de compreender a realidade, busca analisá-la e explicá-la, respondendo às perguntas cruciais: “Como é?” e “Por que é?”. Ou seja, descrição e explicação.

Assim, antes de se falar em *Smart City*, é necessário se descrever a Cidade e compreender os processos pelos quais ela cria, produz e transforma, assumindo sua feição característica ao longo do tempo. Batty (2018) observa a necessidade de desenvolvimento de uma “nova ciência das cidades”, ciência essa que, partindo da compreensão das cidades como sistemas complexos, cujo estado é caracterizado e transformado sempre no sentido *bottom-up*, pela ação coordenada, ou não, dos indivíduos. Essa mesma ciência precisaria se atentar em melhor definir e delimitar o conceito de cidade, inclusive considerando as transformações tecnológicas e seus impactos sobre a própria dimensão territorial, que persiste, apesar de transformada, como um dos elementos mais fundamentais de uma cidade.

Nesse âmbito, convergem diferentes áreas de conhecimento, que aqui cabe referência àquelas apontadas por Mario Bunge (BUNGE, M. A., 1999) em seu livro *Social Sciences under Debate: Ciências Naturais e as Sociais*. No âmbito dessas últimas, a Sociologia, a Ciência Política, Culturologia e a História. Se de um lado, as ciências naturais dão conta da realidade e processos não antrópicos (o que não implica em independência em relação à ação humana), de outro, as ciências sociais dão conta da realidade humana, seus componentes e processos (o que, novamente, não implica em independência aos aspectos naturais).

5.3.2 Sociotecnologia

Para falar sobre sociotecnologia, e trazendo para o contexto do Planejamento Urbano, é necessário introduzir a definição de ideologia sociopolítica. Aqui, adotamos a definição oferecida por Mario Bunge em seu livro *Social Sciences under Debate*: “uma ideologia sociopolítica é um sistema explícito de valores e ideais acerca tanto da ordem social vigente quanto daquela desejada”.

Se por um lado, as ciências básicas produzem o conhecimento sobre as coisas e sobre os processos pelas quais elas são ou se transformam (ou seja, modelo, descrição e explicação), a sociotecnologia é o ramo da atividade humana que tem por foco a produção de sistemas sociotécnicos. Como observa Mario Augusto Bunge (1999), enquanto a ciência básica é objetiva e imparcial, a tecnologia é objetiva, mas não imparcial. Isso porque, no momento em que prescreve mudança, indica um ponto para o qual fazer convergir um estado de coisas, acaba por beneficiar ou prejudicar algumas pessoas mais que outras. A tecnologia é, portanto, vinculada a valor. Fica, assim, evidente que a atividade e as decisões tomadas no âmbito do planejamento urbano, das políticas públicas, são de natureza tecnológica, mais precisamente, sociotecnológicas.

A sociotecnologia aborda todos os sistemas sociais, mas especialmente os chamados sistemas sociotécnicos. Sistemas sociotécnicos são, por seu turno, sistemas sociais no qual o trabalho é feito com auxílio de dispositivos projetados por tecnólogos. Além disso, os sistemas sociotécnicos são eles mesmo projetados (no sentido de “*designed*”), por invenção e deliberada e particular ação racional, por sua vez levada a cabo por planos e políticas deliberadas concebidas à luz de conhecimento especializado. A principal diferença entre sistemas sociais espontâneos e projetados recai sobre os modos de controle social: enquanto os primeiros são baseados em normas morais e sociais, os últimos têm o controle baseado em normas legais, incentivos e sanções impostas por agentes designados a esse fim (BUNGE, M. A., 1999).

Não é preciso muito esforço para perceber que as cidades e as atividades relacionadas à sua transformação e gestão recaem precisamente no domínio dos sistemas sociotécnicos. E, assim sendo, é necessária adequada teoria, métodos e recursos que, desenvolvidos sistematicamente, sejam capazes de abordar esse objeto complexo desafiador de forma coerente. E, nesse contexto, os elementos que orbitam o tema de Cidades Inteligentes têm fecunda contribuição.

5.3.3 Planejar não é Prever

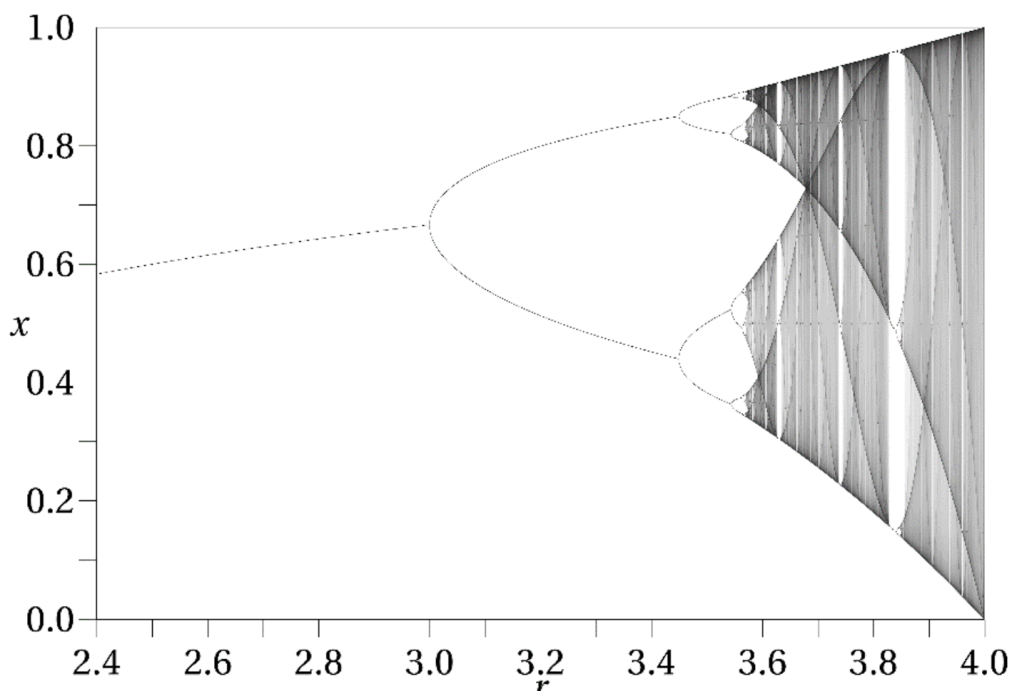
Como foi visto no início da seção, planejar é a tentativa de conduzir um estado-de-coisas atual para uma situação futura desejada. Trata-se, portanto, de um processo de induzir mudanças de forma deliberada. Assim colocado, percebe-se que planejar não é prever o que vai acontecer no futuro, mas prescrever o que deve acontecer. Como observa Mario Augusto Bunge (1998), planejar requer:

1. lançar mão da sociotecnologia adequada;
2. monitorar a implementação do plano de forma a poder adaptá-lo a novas circunstâncias e achados; e
3. envolver, por razões morais ou pela prudência, todos aqueles que provavelmente serão afetados.

Ainda segundo o autor, planejar é, do ponto de vista lógico, justamente o inverso de prever.

Outro aspecto, decorrente da complexidade do objeto planejado, nesse caso, a cidade, é que sua trajetória é imprevisível. Isso decorre da ação conjunta de uma imensa variedade de indivíduos que, interagindo cotidianamente, provocam uma série de alterações e impactos que, por menor que sejam do ponto de vista atômico, provocam efeitos relevantes na trajetória do sistema. Um caso que ilustra o problema da previsão é aquele do mapa da função logística que, de acordo com as condições iniciais e parâmetros, assume comportamento caóticos, mesmo num sistema determinístico. A Figura 5.4 ilustra este exemplo.

Figura 5.4: Animação do mapa logístico



Fonte: Wikimedia.

As mensagens principais a serem observadas são:

- Sistemas complexos são imprevisíveis. Apesar de poderem ter trajetória razoavelmente previsível no curto prazo, nos médio e longo prazos isso não acontece;
- Planejar é um ato criativo e moral (depende de valores);
- Planejar requer o envolvimento de diversos atores;
- O planejamento efetivo não ocorre no sentido *top-down* (de cima para baixo) mas, sim, no sentido *bottom-up* (de baixo para cima). Isso não implica, contudo, que a análise não possa ou não deva ser feita em ambos os sentidos. O desenvolvimento no sentido *bottom-up* é viabilizado pelo envolvimento dos atores, tanto daqueles que possuem maior poder de transformar a realidade, quanto daqueles que vão vivê-la;
- O planejamento efetivo não se constitui em imposição, mas na coordenação.

Assim, um modelo de planejamento coerente deve contemplar todos esses aspectos.

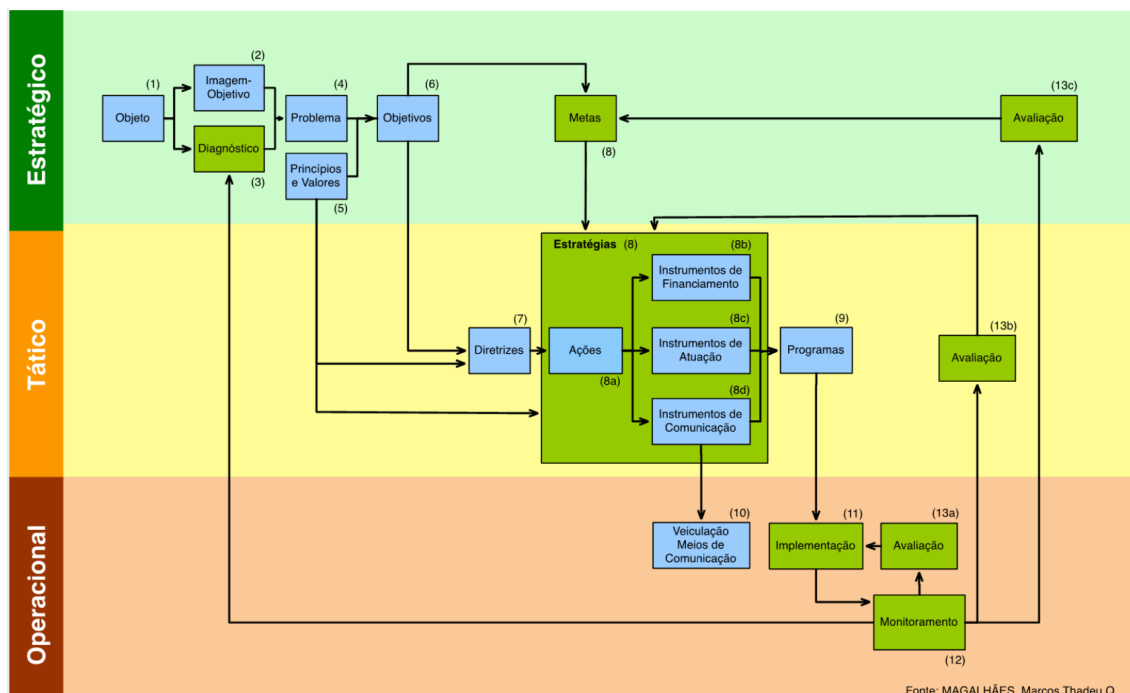
5.3.4 Modelo Integrado de Planejamento

No âmbito do Planejamento Público, é oportuno destacar experiência dessa equipe na proposição de aprimoramento do processo de planejamento, com inclusão de indicadores orientados a resultados de forma estrutural (e não *ad hoc*) no processo.

Considerando a perspectiva da criação dos CESU, é de se admitir que a importância desse tipo de centro se dá pela necessária necessidade prática de produção de cidades inteligentes e sustentáveis, portanto, no contexto de uma atuação sociotecnológica.

Nesse sentido, e considerando os aspectos discutidos nos itens anteriores, apresenta-se o Modelo Integrado de Planejamento, que entendemos permitir contextualizar e integrar diferentes frentes de atuação, em diferentes níveis de decisão.

Figura 5.5: Processo Integrado de Planejamento



Fonte: Adaptado de Magalhães e Yamashita (2009).

A Abordagem de Planejamento Proposta

A Figura 5.5 apresenta um modelo diagramático de planejamento que busca incorporar tanto as abordagens de planejamento quanto de auditoria num único diagrama conceitual (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009; MAGALHÃES; GULARTE et al., 2017).

Cabe destacar os seguintes comentários sobre a Figura 5.5:

- Os tomadores de decisão desempenham um papel fundamental no processo de planejamento, especialmente no nível estratégico e tático, de forma a garantir que no escopo do plano haja um verdadeiro compromisso político;
- Não pode haver planejamento sem claramente se definir e delimitar o objeto a ser planejado. Por isso, é tão importante o *framework* ontológico, o conhecimento científico e dados objetivos;
- No nível estratégico, especifica-se “o que fazer”; no tático, “como fazer”; e no operacional, o plano é efetivamente implementado;
- Programas resultam da especificação de estratégias. Elas devem ter um único objetivo (resultado ou impacto) – uma mudança específica no estado atual de coisas. Devem ter seus mecanismos de financiamento e instrumentos de atuação claramente especificados, juntamente com os instrumentos de publicação;
- O Monitoramento fornece entrada de dados para os diferentes níveis de avaliação. Dados são coletados durante essa etapa;
- Há quatro ciclos de avaliação/revisão: (1) operacional, que avalia a execução e procedimentos de implementação; (2) tático, que julga quão apropriadas foram as estratégias e programas; (3) estratégico, que avalia o alcance dos objetivos/metad, e julga quão viáveis foram as metas estabelecidas inicialmente; (4) estrutural, que verifica o diagnóstico e, conseqüentemente, identifica problemas e redefine os objetivos

do plano.

Frentes de Atuação sob a Abordagem de Planejamento Integrado

Considerando o *framework* anteriormente apresentado, pode-se perceber 4 dimensões que necessitam de apoio informacional e que poderiam fazer uso da abordagem de cidades inteligentes sustentáveis:

- **Representação:** o planejamento urbano exige a adequada representação de seu objeto, ou seja, da cidade. Um modelo ontológico escalável é o recomendado, indicando aspectos gerais que podem ser detalhados e sofisticados com o avanço do conhecimento e da tecnologia. Em paralelo, a manutenção de uma base de dados, ou de sistemas integradores de dados, se faz necessária;
- **Monitoramento:** baseado no modelo ontológico adotado, congrega diversos instrumentos e recursos para o recorrente registro de dados sobre a cidade e seus componentes. Na abordagem de *smart sustainable cities*, diversas alternativas devem ser integradas, do mapeamento colaborativo à Internet das Coisas;
- **Suporte à Decisão:** nesse âmbito, diversas iniciativas podem ser desenvolvidas, desde apresentação de informações em tempo real sobre componentes e serviços, desenvolvimento de simulações, regras de decisão baseadas em Inteligência Artificial, até o controle de sistemas em tempo real, dentre outras;
- **Implementação:** nesse âmbito, temos acompanhamento das ações previstas no plano, sua execução efetiva, podendo contemplar desde ações de comunicação até a construção de edifícios e infraestruturas, por exemplo.

5.4 Cidades: Complexidade e o Desafio para o Planejamento

O primeiro e maior requisito para o planejamento é a necessidade de conhecimento qualificado sobre o objeto, ou seja, **não se planeja o que não se conhece**. E, considerando o contexto em que trazemos essa discussão, o contexto de Cidades Inteligentes, que mesclam a complexidade dos sistemas urbanos com artefatos tecnológicos igualmente complexos, faz-se necessário recursos robustos para a organização do conhecimento, fundamentação da investigação científica, bem como da modelagem ontológica e informacional das Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

Nessa seção, serão abordados elementos metateóricos adequados ao embasamento das iniciativas de Cidades Inteligentes, que devem constituir um dos braços da iniciativa de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Aqui, alguns elementos apresentados na Seção 5.2 terão sua devida formalização.

5.4.1 O que são Cidades: uma perspectiva sistêmica

Mumford (1937) em seu texto *What is a City?* sugere que uma cidade é “em seu senso completo, um plexo geográfico, uma organização econômica, um processo institucional, um teatro de ação social, e um símbolo estético de unidade coletiva. A cidade nutre arte e é arte, a cidade cria o teatro e é o teatro”¹. No mesmo texto, fica evidente a noção indicada: a cidade é, para além de suas edificações, um especial sistema social.

Batty (2018) destaca uma característica crucial das cidades, a inovação. Para isso, traz as palavras de Ed Glaeser em sua obra *The Triumph of the City*: “Cidades, as densas

¹Tradução livre.

aglomerações que marcam o globo, têm sido os motores de inovação desde que Platão e Sócrates disputaram no mercado ateniense. As ruas de Florença nos deram a Renascença e as de Birmingham, a Revolução Industrial. A grande prosperidade das contemporâneas Londres, Bangalore e Tóquio vem da habilidade de produzir novos pensamentos”. Destaca Batty também a importância das conexões proporcionada pelas cidades como um de seus elementos característicos e atrativos para que pessoas optem por fazerem parte desse sistema especial.

Assim, sintetizando uma definição geral, podemos dizer que Cidades são sistemas sociais geograficamente definidos, compostos por pessoas e artefatos produzidos por diversos seres humanos, com características naturais/biológicas, culturais, econômicas e políticas próprias, sendo ambiente próspero para inovações.

Numa definição mais especializada, Cidades são sistemas sociotécnicos (subsistema social). As características gerais, bem como a formalização serão a seguir compiladas, com referência à Teoria Sistemista de Mario Augusto Bunge, matemático e filósofo argentino.

5.4.2 Teoria Sistemista: Metateoria para análise e modelagem de cidades

A teoria de sistemas de Mario Bunge foi formalizada nos Volumes 3 e 4 do *Treatise on Basic Philosophy*. Lastreada numa epistemologia realista, no Volume 3 estão definidos conceitos ontológicos fundamentais (coisa, propriedade, estado, mudança, etc) e no Volume 4 está desenvolvida a teoria sistemista (sistema concreto, sistema abstrato, sociedade humana e seu modelo), sobre a qual se destaca a noção de sistema concreto e de sociedade humana e sistema social (BUNGE, M., 1977, 1979).

Nesses volumes, o desenvolvimento é feito de forma axiomática, sempre que possível lançando mão de elevado nível de formalização, o que torna a teoria clara e precisa. O valor dessa teoria (ou, aqui, metateoria) está na possibilidade de seu emprego para analisar os diversos sistemas humanos, de forma organizada, precisa e categoricamente consistente. Por ter desenvolvido uma teoria da tecnologia, a filosofia de Mario Bunge é especialmente fecunda para sistematizar a noção de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, e seus subsistemas, colocando num único quadro os seres humanos e seus artefatos.

A seguir, apresenta-se os principais elementos da Teoria de Sistemas de Bunge, conforme sistematizado em Magalhães (2010).

Uma noção que, historicamente, tem tido uma função estrutural é a de sistema. No momento, limitar-se-á a abordar apenas a noção, e respectiva definição, de sistema. Sobre isso, Mario Bunge (1979) comenta sobre a existência de diversos trabalhos sobre o assunto, mas que todos eles podem ser redutíveis a uma de três definições mais gerais, que se tornaram bastante populares, mas, ao seu ver, inadequadas, a saber: (i) a primeira, entende sistema como “um conjunto de elementos inter-relacionados”; (ii) a segunda, define sistema como uma “caixa-preta” com inputs (entradas) e outputs (saídas); e, (iii) a terceira que afirma que sistemas são relações binárias.

Para compreender a razão pela qual Bunge julga inadequadas as definições correntes, é necessário fazer referência ao seu modelo ontológico e sua teoria específica de sistemas. Inicialmente, ele apresenta a distinção entre agregado e sistema. Para Mario Bunge (1979), agregado é

(...) uma coleção de itens sem qualquer vínculo entre eles, e, portanto, sem integridade e unidade. Agregados podem ser tanto conceituais quanto concretos

(materiais). Um agregado conceitual é um conjunto (mas nem todo conjunto é um agregado conceitual: um conjunto dotado de uma estrutura é um sistema conceitual). Um agregado concreto ou material, por outro lado, é uma coisa composta, cujos componentes não estão acoplados, ligados, conectados ou vinculados, tal qual um campo constituído por dois outros campos superpostos (...).

e sistema é

(...) um objeto complexo, cujos componentes são inter-relacionados. Se os componentes são conceituais, assim também é o sistema; se são concretos ou materiais, então eles constituem um sistema concreto ou material. Uma teoria é um sistema conceitual, uma escola é um sistema concreto do tipo social.

Retomando às definições de sistemas apresentadas inicialmente, à luz da concepção de Bunge, fica mais fácil entender por quais razões ele as julga inadequadas. A primeira, que define sistema como um conjunto de elemento inter-relacionados, se limita apenas a sistemas conceituais, uma vez que conjunto é uma noção abstrata e imaterial. A segunda definição é interessante desde que a estrutura interna do sistema não seja relevante (BUNGE, M., 1979, p. 16). Na terceira aceção, sistema é apenas um objeto conceitual (relações binárias).

Conceito e Definição Geral de Sistema

Em discurso não-formalizado, Mario Bunge (1979) afirma que qualquer sistema tem composição definida, ambiente definido e estrutura definida. A composição do sistema é o conjunto de seus componentes; o ambiente, o conjunto de itens com os quais ele está conectado; e a estrutura, as relações entre seus componentes, bem como entre estes e os elementos do ambiente.

Cabe observar, ainda, que o autor admite apenas a existência de dois tipos de sistema (no que diz respeito à natureza de seus componentes): concretos e conceituais. Mario Bunge (1979) afirma:

Esses são os únicos reinos que reconhecemos: conceitual e concreto (material). Não temos serventia para sistemas mistos tal como a teoria do “Mundo 3” de Popper, que alega ser composto por objetos conceituais, tais como teorias, e por objetos materiais, tais como livros (...).

e explica

Não temos serventia pois, para se falar sobre associação ou combinação de dois itens, nós precisamos especificar o vínculo ou operação de associação. E, enquanto as teorias matemáticas especificam a forma como itens conceituais combinam, e teorias ontológicas e científicas cuidam da combinação de itens concretos (materiais), nenhuma teoria conhecida especifica a forma pela qual itens conceituais poderiam combinar com itens concretos – e nenhuma experiência sugere que esses híbridos existam.

Sistema Social (Sociedade Humana)

Bunge trabalha diferentes gêneros em sua teoria, a saber: Físico, Químico, Biológico, Social e Técnico. Para efeitos deste trabalho, será dada atenção exclusiva a esses dois últimos gêneros. Um dos postulados principais para o desenvolvimento da ideia de sociedade humana é explicitado por Mario Bunge (1979) como segue:

Nós assumimos a (...) visão de que uma sociedade humana é uma sociedade animal com muitas e distintivas novas propriedades (...). Nós assumimos que os homens não são nem animais à mercê de sua constituição genética e de seu ambiente, nem um ente espiritual livre semelhante a uma divindade: ao invés disso, o homem é um primata que trabalha e luta pelo saber, que constrói, mantém e transforma organizações sociais muito além do impulso genético ou do ambiente, e que cria culturas artísticas, tecnológicas e intelectuais, e que também joga (ou brinca). O Homem é *faber e sapiens, oeconomicus e politicus, artifex e ludens*.

Essa passagem resume a visão do humano. Ter isso em mente é fundamental não apenas para compreender a teoria de Bunge sobre os sistemas sociais (Sociedade Humana e outros sociossistemas) mas também para poder criticar as decisões e encaminhamentos teóricos dados em diferentes trabalhos.

Nenhum aspecto da humanidade pode ser compreendido sem referência aos cinco caracteres da natureza humana: o biológico, psicológico, econômico, cultural e político. Ou seja, não é possível compreender um sistema humano (uma sociedade humana) sem explorar esses diversos aspectos. Nas palavras de Bunge:

A própria existência de uma sociedade humana – de sua economia, cultura e política – tem raízes biológicas que não podem ser cortadas, e restrições psicológicas que não podem facilmente ser alteradas. Não há como filosofar num estômago vazio e, de um certo ponto de vista, não há como subsistir sem pensar, cooperar e organizar (BUNGE, M., 1979, p. 186).

Como consequência desses partidos, uma série de características podem ser especificadas para um sistema social. A seguir serão vistas com mais detalhes essas características.

Característica de um Sistema Social (Sociedade Humana)

De acordo com Mario Bunge (1979), as principais características de uma sociedade humana são:

- alguns membros de toda sociedade humana realizam *trabalho* (se engajam na deliberada transformação de parte de seu ambiente (*homo faber*));
- os trabalhadores utilizam *ferramentas* feitas sob determinados padrões e trabalham com elas seguindo regras ou *técnicas* que eles próprios inventaram, melhoraram ou aprenderam;
- alguns membros de qualquer sociedade humana *gerenciam* (dirigem ou controlam, ou contribuem tanto para a direção quanto controle) atividades de outros membros; eles organizam ainda trabalho ou jogos, atividades de aprendizado e batalha;
- alguns membros de qualquer comunidade humana se engajam (mesmo que não exclusivamente) em atividades culturais – pinturas, contos, desenvolvimento de ferramentas, cura, ensino, produção de conhecimento etc. (*homo culturifex*);

- todos os membros de qualquer sociedade humana dedicam algum tempo à diversão (*homo ludens*);
- todos os membros de qualquer sociedade humana se comunicam com outros membros (embora não todos) da mesma sociedade, ou de outras, por meio de símbolos padronizados, em particular uma língua;
- todos os membros de qualquer sociedade humana compartilham informação, serviços ou produtos com alguns outros membros da mesma sociedade;
- todos os membros de qualquer sociedade humana aprendem atitudes, habilidades e informações não apenas de seus pais, mas também de outros membros de sua comunidade (por imitação ou por ensino formal);
- qualquer sociedade humana é dividida em grupos sociais, tais como famílias e associações profissionais;
- qualquer sociedade humana perdura enquanto todo membro participar, em alguma extensão, em diversas atividades sociais e percebe os benefícios de tal participação.

Nota deve ser feita que algumas dessas propriedades são compartilhadas por outras sociedades animais que não a humana (por exemplo, em sociedades de abelhas, seus membros fazem trabalho). Entretanto, a sociedade humana é a única sociedade animal que possui todas essas propriedades conjuntamente.

Listadas as propriedades mais gerais de uma sociedade humana, Mario Bunge (1979) as define com base nos termos de sua teoria em um conjunto de fórmulas, que podem ser vistas em (MAGALHÃES, 2004, p. 82-98).

De forma simplificada, Bunge afirma não é qualquer grupo de seres humanos, nem mesmo qualquer sociossistema que constitui uma sociedade humana. Para isso, o grupo de humanos precisa compartilhar o mesmo ambiente, transformá-lo deliberadamente, desenvolver relações sociais e comunicação entre seus membros, estar dividido em grupos sociais e constituir uma unidade autodependente (ou suficiente).

Mario Bunge (1979) comenta que

Toda sociedade é um sociossistema mas o oposto não é verdade: instalações industriais, escolas e clubes são sociossistemas mas não sociedades. Uma sociedade é um sociossistema autodependente: (...) Um sociossistema é uma sociedade se, e somente se, é autossuficiente [ou seja, não depende inteiramente de nenhum outro sociossistema].

F-setor

É muito comum se tentar trabalhar com segmentações de sistemas (ex: sobre infraestruturas, subsistemas rodoviário ou rodoviário, ou mesmo subsistemas de controle, de operação etc.). Contudo, a teoria comumente utilizada não parece prover elementos suficientes para formalizar a definição das classes, o que acaba por gerar confusões e polêmicas sobre a classificação, o que é apenas uma das diversas questões envolvidas.

Sobre esse aspecto, a noção de F-Setor parece ser bastante promissora, cujos detalhes formais podem ser vistos em Magalhães (2004). Utilizando esse artifício, é possível produzir partições de um sistema mais complexo utilizando como critério funções específicas, ou, dentro dos termos da teoria, partições ou subconjuntos da estrutura do sistema em questão.

A seguir, será explorada outra noção também bastante promissora: a de tecnossistema.

Tecnossistema

A noção de tecnossistema lança luz sobre um aspecto central desse tipo de sistema: o uso de artefatos e a produção (outputs) direcionada a membros de uma sociedade. Considerando a noção intuitiva de sistema de transporte, na qual a figura dos veículos surge de forma marcante à mente, a ideia de tecnossistema parece se aproximar dessa noção.

Pode-se dizer que um tecnossistema seja um subsistema de uma sociedade humana, mas, obviamente, não o inverso.

Detalhes formais de um tecnossistema podem ser vistos em Magalhães (2004).

Exemplo de Aplicação: Modelagem de um subsistema de transporte

Partindo da teoria brevemente apresentada, apresentaremos aqui uma breve aplicação na modelagem ontológica de um sistema de transporte. Não se tem aqui a intenção de desenvolver o modelo completamente, mas apenas demonstrar como os conceitos (em especial aqueles da Ontologia de Bunge) podem ser aplicados.

Com esse fim, tomamos como ponto de partida um estudo elaborado pela Universidade de Brasília em parceria com o Fundo Nacional para Desenvolvimento da Educação – FNDE, que abordou o transporte escolar rural. Esse estudo buscou revelar a complexidade do serviço, incluindo aspectos de gestão, política e mesmo a cadeia de produção, suprimento e manutenção de veículos. Apesar de seu desenvolvimento metodológico ser baseado em fundamentos teóricos distintos, levando a uma modelagem de problema diferente, os recursos que vamos aqui apresentar apenas sugerem sua capacidade de aplicação analítica para interpretação e reinterpretação de estudos diversos.

Sistema Sem Limites Claramente Definidos: O sistema de transporte

De acordo com a teoria de Bunge, anteriormente apresentada, na modelagem de um sistema, precisamos especificar a composição e o ambiente. É preciso ter em mente que se tratam de conjuntos mutuamente excludentes, ou seja, ser elemento de um, exclui a relação de pertença ao outro.

No caso de um objeto relativamente simples, como um relógio, podemos ver claramente seus limites, diferenciando facilmente seus componentes de todo o resto. Contudo, esse não é o caso de sistemas complexos cujos limites ou contornos não são facilmente distinguíveis. E, considerando o contexto de Cidades Inteligentes e de um mundo globalmente conectado, essa característica e a relevância desse problema ficam ainda mais evidentes.

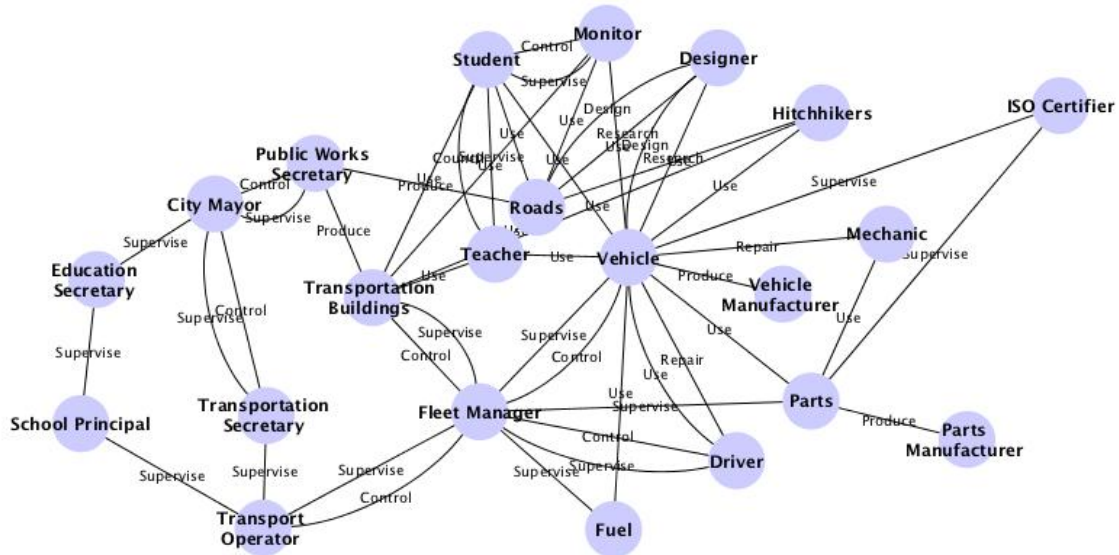
Assim, como podemos modelar um sistema dessa natureza utilizando os conceitos de Bunge?

Nossa sugestão metodológica é começar por componentes (artefatos) consensuais, e no caso apresentado (sistema de transporte), tomar aqueles presentes na maioria das teorias sobre sistemas de transporte (HAY, 1977; MORLOCK, 1978; PAPACOSTAS CONSTANTINOS S PREVEDOUROS, 1993; SUSSMAN, 2000): veículos e ligações (estradas, calçadas, etc.) e terminais (paradas de ônibus, estações, etc.). Adicionalmente, um pequeno conjunto de relações fundamentais (tiradas da definição de tecnossistema): produção, manutenção e uso, precisam ser formalizados em uma rede.

No nosso exemplo, a rede assume a forma da Figura 5.5.

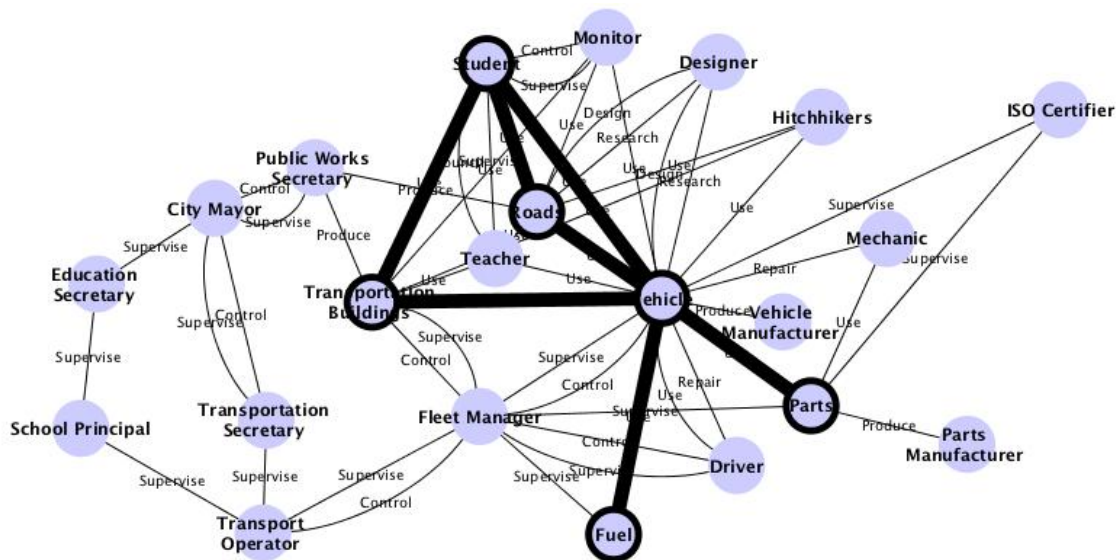
Na Figura 5.7, pode-se observar que a partir da aplicação de um rastreador de caminho sobre o nó estudante (“*student*”) no grafo direcional que representa o sistema modelado, ficaram evidentes os principais nós relacionados à noção de acessibilidade (MAGALHÃES, 2010).

Figura 5.6: Rede direcional apresentando um modelo de um sistema de transporte escolar rural



Fonte: Magalhães (2010), elaborado usando o software Cytoscape.

Figura 5.7: Caminhos identificados a partir do nó “*Student*”(Estudante) – determinantes das condições de acessibilidade ao Sistema de transporte



Fonte: Magalhães (2010), elaborado usando o software Cytoscape.

O caminho resultante identificado é compatível com a teoria de Bunge, conforme pode ser visto em Magalhães (2010). Em verdade, o estudo realizado pela UnB/FNDE acabou por dar especial atenção ao veículo de transporte escolar, por ter se mostrado um componente sensível desse sistema (já que a maioria dos estudantes estão espalhados pela área rural e longe dos equipamentos de educação). Como dito anteriormente, esse exemplo não buscou a modelagem exaustiva do sistema, mas apenas prover exemplos de como a teoria, conceitos e formalizações podem ser postos em prática, produzindo resultados interessantes na análise de sistemas complexos, podendo ainda utilizar diferentes técnicas computacionais.

5.4.3 Funções Essenciais das Cidades

Anteriormente foi apresentada uma breve discussão sobre o conceito, e indicada uma definição para cidade considerando sua natureza de sistema complexo. É preciso também destacar que, como observa Batty (2018), as tecnologias de informação e comunicação têm tido um determinante impacto na dimensão territorial de diversas atividades urbanas. Tal impacto ficou ainda mais evidente quando observamos tudo que tem ocorrido por causa da Pandemia do COVID-19, que forçou que diversas atividades fossem transferidas de forma massiva para meios remotos de interação. Contudo, é importante observar que, apesar disso, um grande número de atividades manteve sua dimensão territorial inalterada, e muitas têm sua eficácia questionada quando realizada de forma remota, dentre elas aquelas que envolvem a vida e desenvolvimento das crianças, estágio em que a dimensão territorial é mais marcante (BATTY, 2018).

Mumford (1937) destaca ainda que em relação ao conceito de cidade, os fatos sociais são primários e organização física da cidade, suas indústrias e mercados, suas linhas de comunicação e tráfego devem estar submetidos a eles. A localização e inter-relacionamentos de escolas, bibliotecas, teatros, centros comunitários é a primeira tarefa na definição de uma vizinhança urbana e no lastramento de uma cidade integrada.

Obviamente, tendo escrito o texto em 1937, quando o grande avanço tecnológico ainda circulava a perspectiva dos automóveis e *highways*, Mumford (1937) não tinha ideia do que os avanços das TICs provocariam no mundo. Contudo, a preocupação e a orientação permanecem válidas: os fatos sociais como centrais no pensar a cidade, e a necessidade da constituição e manutenção do senso de comunidade, incluindo as necessidades das crianças (cuidado, formação e desenvolvimento), quando a dimensão física e experiência espacial e territorial, são mais fortes.

As infraestruturas a serem desenvolvidas devem, assim, servir às necessidades individuais e coletivas, ambas fatos sociais. Nesse sentido, é útil recuperar os elementos trazidos pela ISO 37105 que busca, dentro de suas limitações, indicar um quadro descritivo geral de cidades e comunidades. A seguir destacamos os elementos mais relevantes para a discussão aqui desenvolvida: as infraestruturas.

A ISO 37105 intitulada “Sustainable cities and communities - Descriptive framework for cities and communities”, apresenta em seu desenvolvimento desde um glossário de termos até um modelo Taxonômico para a representação de Cidades e Comunidades.

Esse modelo utiliza uma analogia a anatomia humana e sua fisiologia dinâmica para descrever qualquer cidade ou comunidade – independentemente do tamanho - de uma forma atemporal, culturalmente agnóstica, escalável e genérica. A estrutura descritiva categoriza os componentes da cidade em três sistemas elementares principais: um conjunto

de estruturas físicas (Infraestruturas), as entidades vivas que criam a sociedade de uma cidade (Sociedade) e o fluxo de interações entre elas (Interações).

Esses sistemas elementares principais são posteriormente descritos por camadas que capturam todas as atividades importantes para uma cidade, tanto dentro quanto fora dos limites dela, bem como todos os componentes de domínio naturais e construídos.

Nesse estudo, atenta-se apenas em apresentar o sistema elementar de Infraestruturas pela sua complexidade e concordância com o tema aqui abordado.

Infraestruturas

De acordo com a ISO (2019), as infraestruturas são as estruturas conectivas que permitem a extração e o uso de recursos, bem como a vida na cidade. Dentro dos conceitos de Bunge, tratam-se de tecnossistemas. A camada de infraestrutura inclui as redes que suportam comunicações e transporte, bem como aquelas que suportam ciclos de água, energia e matéria. Também inclui a infraestrutura verde – ou natural - que desempenha um papel importante em muitas cidades.

Saneamento

O saneamento inclui desde o abastecimento de água, tratamento e gestão de águas residuais, escoamento de águas superficiais até as inundações. As cidades retiram água do meio ambiente, realizam o processo de tratamento e a consomem. Águas residuais são descarregadas de volta em corpos receptores, muitas vezes após o tratamento, e às vezes recicladas diretamente de volta para o abastecimento de água da própria cidade. A infraestrutura hídrica descreve todos os elementos físicos que formam o ciclo da água - desde sua extração até seu descarte ou reuso - e que a operam de forma estruturada para servir uma cidade ou comunidade (ISO, 2019).

Transporte

Transporte refere-se principalmente aos meios para o deslocamento intencional e material de pessoas e outros entes, englobando redes e meios de transporte de mercadorias, instalações como terminais rodoviários, aeroportos e portos, e outras instalações de suporte a essas atividades. Abrange o sistema viário, como ferrovias, aeroportos, rodovias, dutos, arruamento urbano, estradas vicinais.

Energia

O ciclo de energia é composto de todo o sistema de energia, incluindo unidades geradoras de energia (por exemplo, usinas nucleares e de combustível fóssil, parques eólicos, usinas de biomassa/bioenergia, usinas hidrelétricas, usinas de geração solar) frequentemente localizadas fora da cidade; as redes necessárias para transmitir eletricidade ou transportar combustível - como gás natural - para a cidade; bem como outras redes de oleodutos, navios, ferrovias e caminhões necessários para o transporte de combustíveis fósseis e produtos químicos como produtos brutos ou refinados (aqui, em evidente dependência dos sistemas de transporte) (ISO, 2019).

Comunicação

É composto por todas as tecnologias que transportam mensagens informativas, Tecnologias de Comunicação (TCs) (que usam meios cabeados e *wireless* - telefonia celular, rádio, televisão), hoje quase totalmente integradas à Internet. Modelos centralizados de comunicação com um emissor e muitos receptores (ou seja, rádio e televisão) evoluíram para um arranjo

mais distribuído de informações com muitos emissores e muitos receptores de informações (ou seja, a Internet) (ISO, 2019).

Matéria

Segundo a ISO (2019), o ciclo de materiais ou matéria inclui: (i) tudo o que envolve a extração de recursos do meio ambiente e o transporte desses recursos para fábricas ou centros de produção; (ii) a distribuição de recursos e produtos em todo o mundo viabilizada por plataformas logísticas, contêineres e outros meios; (iii) entregas dentro das cidades; (iv) consumo dentro das cidades; (v) geração de resíduos; (vi) transporte de resíduos para aterros; e (vii) reciclagem de resíduos e/ou produção de resíduos em energia.

Infraestrutura verde ou natural

A infraestrutura verde é aquela fornecida pelo ambiente natural. Pode ser composta por elementos naturais utilizados de forma estruturada, como jardins pluviais, ou qualquer outro elemento natural, como árvores e espaços abertos, que tenham efeito na qualidade de vida da cidade.

Elas são as Nature-based Solutions (NbS), detalhadas em 2.5.5

5.5 *Smart Cities* e o Aprimoramento do Planejamento Urbano

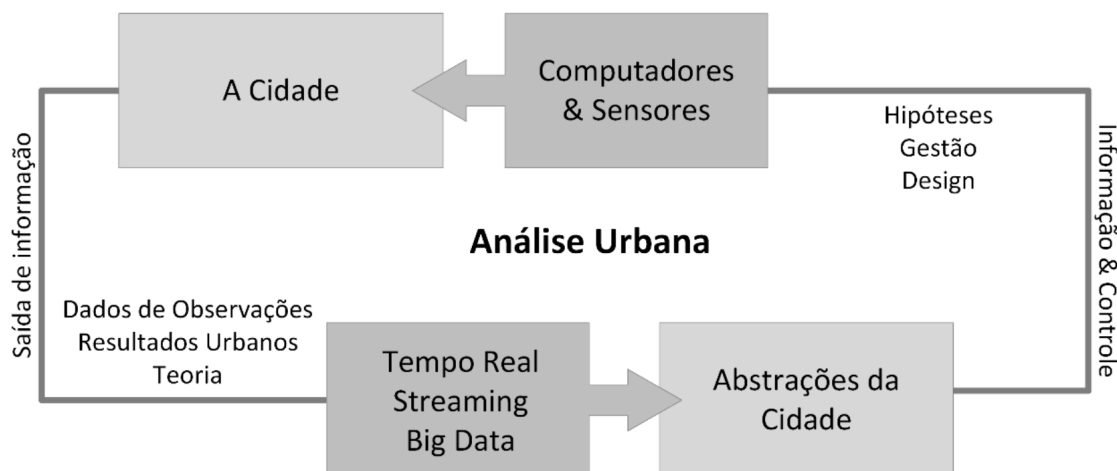
Sistemas complexos como cidades evoluem com o tempo como resultado do fluxo de interações dos indivíduos em sociedade (enquanto entidades vivas) e infraestrutura (entendido como o conjunto de estruturas físicas), e geralmente são capazes de se adaptarem as mudanças no ambiente construído.

É sobre essa capacidade de se adaptar e evoluir, que o desenvolvimento de *Smart Cities* se fundamenta. De acordo com Binkert (2017) o Governo da Suíça define *Smart City* como uma cidade que oferece a seus habitantes uma qualidade de vida máxima com consumo mínimo de recursos baseado na interconexão inteligente de infraestruturas - como transporte e energia, utilizando comunicação em diferentes níveis hierárquicos em toda a cidade.

Para que isso ocorra, mecanismos passivos ou autorreguladores devem ser preferidos a abordagens ativamente controladas quando tiver desempenho semelhante. Além disso, *Smart City* não é um novo rótulo, mas descreve um engajamento cada vez maior para a expansão das atividades e projetos existentes de uma cidade inovadora Binkert (2017).

Uma perspectiva mais crítica é apresentada por Townsend (2013), no livro “*SMART CITIES: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for A New Utopia*”, segundo a qual, para os gigantes da indústria de tecnologia, as *Smart Cities* são soluções para os projetos burros do século passado, para prepará-los para os desafios do próximo. Uma nova revolução industrial para lidar com as consequências não intencionais da primeira. Congestionamento, aquecimento global, saúde em declínio, tudo pode ser simplesmente calculado nos bastidores. Sensores, software, redes digitais e controles remotos automatizarão as coisas que agora operamos manualmente. Onde houver desperdício, haverá eficiência. Onde houver volatilidade e risco, haverá previsões e alertas antecipados. Onde houver crime e insegurança, haverá olhos atentos. Essa revolução espera obter controle sobre “cidades de tamanho anteriormente impensável, com 10, 20, 50 ou até 100 milhões de pessoas” Townsend (2013).

Figura 5.8: Compreender, gerenciar e planejar a cidade inteligente



Fonte: Adaptado de Batty (2018).

Atualmente, observa-se uma composição de ambas as abordagens nas cidades que desejam se tornar inteligentes. De qualquer forma, destaca-se que as *Smart Cities* se tornarão um importante campo de investimento nos próximos anos e a distribuição da tomada de decisão mudará rapidamente.

Isso se dará porque o tempo de reação dos serviços urbanos será menor e o uso da infraestrutura urbana mudará muito mais rapidamente do que antes. As regras prescritivas estáticas serão substituídas por recomendações dinâmicas, calculadas em tempo real a partir de dispositivos inteligentes. Isso mudará a aplicação da lei e, na melhor das hipóteses, precisará de menos necessidade da aplicação dela (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

Com esse desenvolvimento, o foco mudará da manutenção e gravação de dados em instalações fixas, para o monitoramento e gerenciamento dinâmico de aplicativos móveis – da estática à dinâmica, com o objetivo de melhorar a vida urbana.

E isso só é possível e viável através do poder do *Big Data*, em que permite analisar problemas complexos de diferentes perspectivas e integrar essas perspectivas para encontrar boas soluções. Assim, cria-se uma inteligência coletiva *bottom-up* capaz de criar algo que nenhuma abordagem única seria realmente capaz de realizar.

Dessa forma, toda a cidade se torna um organismo que ao mesmo tempo gera dados, os transforma em informações e exibe informações em tempo real. A visualização dessas informações cria novos conhecimentos sobre a cidade e é capaz de tornar visível o invisível (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

Assim, esse fluxo constante de informações pode ser visualizado por todos os habitantes e usado como base no processo de tomada de decisão. Dessa forma, a suposição básica aqui é que só podemos melhorar o desempenho de um sistema complexo como uma cidade se conhecermos seu desempenho atual. Portanto, medimos, registramos e armazenamos dados. Nesse sentido, Batty (2018) sugere o “paradigma” de Cidades Inteligentes representado na figura 5.8.

Nesse paradigma, o uso das TICs proporciona uma constante produção de modelos (abstrações) de cidades. Esses modelos, nosso conhecimento formalizado, dá suporte à nossa investigação e atuação sobre a cidade. Através de sensores e computadores, podemos

monitorar constantemente nosso objeto real e, com os dados produzidos, atualizar nosso conhecimento. Essa visão reforça, portanto, o que já havia sido apresentado sobre: (i) o Planejamento e o quadro do Planejamento Integrado; (ii) o conhecimento como lastro para o planejamento; (iii) as novas tecnologias como recursos de acelerar a obtenção dos dados sobre a realidade.

Contudo, reforça-se a advertência de Mumford (1937): a dimensão física e a organização das cidades devem servir à dinâmica social e individual necessária e desejada. Assim, a tecnologia que subjaz ao conceito de cidades inteligentes e sustentáveis não deve ser entendida como uma substituta do protagonismo e intencionalidade dos verdadeiros produtores das cidades, as pessoas, mas dar-lhes mais meios para a plena realização de seus potenciais.

5.6 Considerações Finais

Aqui buscamos introduzir e propor temas cruciais a serem abordados no âmbito de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Em primeiro lugar, porque todo cálculo de eficiência é relativo a uma função objetivo, a um resultado estabelecido, e não pode ser realizado sem esse referencial.

Este referencial é construído ao longo do processo de planejamento que, articulando diferentes visões e interesses, consegue pactuar uma direção comum a seguir, favorecendo a cooperação.

Contudo, não é possível planejar o que não se conhece. Tampouco é possível conceber um bom plano se não se compreende que esse esforço normativo é essencialmente dependente de uma ponderação de valores, uma reflexão de natureza moral.

Um CESU não pode ficar alheio a esses aspectos: o conhecimento sobre o objeto de intervenção e a articulação de agentes e interessados são aspectos fundamentais. Assim, não há como não se envolver em pesquisa teórica/metodológica, realizar competente gestão do conhecimento e da informação, bem como mapear a arena política, grupos de interesse e *stakeholders* poderosos, sem excluir aqueles que são diretamente afetados pelas decisões.

O quadro do planejamento integrado auxilia a realizar essa conexão. Da participação coletiva, da fundamentação em conhecimento científico (sem desprezar a validade do senso comum), ao desenvolvimento de estratégias, implementação, agência e monitoramento e avaliação constantes (baseado em indicadores objetivos, relevantes e viáveis), o modelo proposto é capaz de incorporar de forma efetiva o benefício que as tecnologias contemporâneas oferecem e que são capazes de fornecer, sendo compatível com a prescrição apresentada por Batty (Figura 5.8).

Em paralelo, um modelo de cidade como sistema sociotécnico auxilia na manutenção do foco necessário aos esforços de produção e transformação das cidades: os indivíduos e suas necessidades como seres sociais. Tomar como ponto de partida para a construção do modelo sociotécnico as infraestruturas propostas na ISO 37105 têm efeitos práticos vantajosos. Muito esforço teórico é ainda necessário para vencer inconsistências internas (lógicas e ontológicas) existentes no documento, mas isto não retira sua utilidade. Os conceitos e definições formais apresentadas (tendo por base a ontologia de Bunge) têm especial utilidade na especificação computacional da cidade, não apenas considerando modelos ontológicos (modelagem em softwares como o Protégé²), como na modelagem de

²<https://protege.stanford.edu/>

bases de dados e estruturação de sistemas de simulação multiagentes, combinando pessoas e artefatos.

Por fim, coerentemente com o que foi visto, indicamos que um centro de eficiência em sustentabilidade urbana, pensado de forma inovadora e com visão de longo-prazo, deve ser capaz de abordar suficientemente: (i) a produção e gestão de conhecimento e modelos teóricos inovadores e robustos sobre a cidade; (ii) desenvolvimento metodológico coerente com o conhecimento disponível e o estado-da-arte; (iii) desenvolvimento/integração inovadora de artefatos, de forma a proporcionar ações inovadoras sobre o monitoramento, a produção e gestão das cidades, cooperação e articulação de seus habitantes e outros componentes; (iv) formação de recursos humanos e disseminação de conhecimentos, constituindo base qualificada de capital humano.

Dentro dessas linhas, no Capítulo 20 é apresentada uma proposição dos processos e perfil de pessoas para a constituição de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana.

Referências

- BATTY, Michael. Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 45, n. 5, p. 817–820, 2018. ISSN 2399-8083. DOI: 10.1177/2399808318796416. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/2399808318796416>>. Citado nas pp. 51, 192, 196, 203, 206, 232.
- BINKERT, Andreas. Create Vision far beyond Architecture. In: SMART Cities Conference. New Delhi: Nuesch Developmente, Switzerland, 2017. p. 1–22. Disponível em: <https://www.nuesch.ch/en/assets/images/news/170511A_SmartCitiesIndia.pdf>. Citado na p. 205.
- BUNGE, Mario. *Treatise on Basic Philosophy*. Springer Netherlands, 1979. DOI: 10.1007/978-94-009-9392-1. Citado nas pp. 188, 197–200.
- BUNGE, Mario. *Treatise on basic philosophy: Ontology I: the furniture of the world*. Springer Science & Business Media, 1977. v. 3. Citado na p. 197.
- BUNGE, Mario Augusto. *Philosophy of science: from explanation to justification*. Transaction Publishers, 1998. Citado na p. 193.
- BUNGE, Mario Augusto. *Social Sciences under Debate*. Toronto: University of Toronto Press Inc, 1999. Citado nas pp. 188, 192, 193.
- DAVIDOFF, P. No Title. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 31, (4), pp. 103–115, 1965. ISSN null. Citado na p. 189.
- FERRARI, Célson. *Curso de planejamento municipal integrado: urbanismo*. Livraria Pioneira Editora, 1979. Citado na p. 189.
- GUELL, José Miguel Fernández. *Planificación estratégica de ciudades*. Barcelona, Espanha: Gustavo Gili, 1997. ISBN 9788578110796. Citado na p. 189.
- HAY, William. *An introduction to transportation engineering*. Second Edi: Krieger, 1977. Citado na p. 201.
- ISO. *ISO FDIS 37105 - Sustainable cities and communities - Descriptive framework for cities and communities*. 2019. Citado nas pp. 188, 204, 205.

- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Q; GULARTE, Juliana et al. Indicators and Managing for Results: Filling the Gap in Coach Transport Services. *Paranoá Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, v. 19, p. 1–11, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/11791>>. Citado na p. 195.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. *Fundamentos para a Pesquisa em Transportes: Reflexões Filosóficas e Contribuições da Ontologia de Bunge*. Brasília - DF, 2010. Citado nas pp. 197, 201–203.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. *Metodologia para desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da Política Nacional de Transportes*. 2004. f. 135. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília. DOI: 10.13140/RG.2.1.4905.2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8375/1/2010_MarcosThadeuQueirozMagalhaes.pdf>. Citado nas pp. 200, 201.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz; YAMASHITA, Yaeko. *Repensando o Planejamento*. Brasília, 2009. p. 32. Disponível em: <<https://bit.ly/3zWA0iU>>. Citado nas pp. 189–191, 195.
- MATUS, Carlos. *Política, planejamento e governo*. Brasília - DF: IPEA, 1997. Citado na p. 189.
- MORLOCK, Edward K. *Introduction to Transportation Engineering and Planning*. 1978. Citado na p. 201.
- MUMFORD, Lewis. *The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*. Orlando, FL: Hartcourt, 1961. Citado na p. 188.
- MUMFORD, Lewis. *What is a city?* Architectural record, 1937. p. 59–62. Citado nas pp. 196, 203, 207.
- PAPACOSTAS CONSTANTINOS S PREVEDOUROS, Panos D. *Transportation engineering and planning*. Second Edi: Transportation Engineering e Planning, 1993. ISBN 0-13-958075-1. Citado na p. 201.
- SUSSMAN, Joseph. *Introduction to Transportation Systems*. 2000. Citado na p. 201.
- THE FUTURE CITIES TEAM. *ETHx ETHx-FC-03x Smart Cities Online Course*. 2020. Disponível em: <<https://learning.edx.org/course/course-v1:ETHx+ETHx-FC-03x+2T2017>>. Citado nas pp. 188, 206.
- TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities : big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York - EUA: W. W. Norton Company, 2013. p. 384. ISBN 0393082873. Citado nas pp. 51, 205, 232.

6. Inteligência Artificial em Cidades Inteligentes

JULIANA M HOSOUME, LUÍS P F GARCIA, JORGE H C FERNANDES

Conteúdo deste capítulo

5.1	Cidades e Complexidade	188
5.2	Planejamento Integrado: Concepção geral	189
5.2.1	O que é o Urbano?	189
5.3	Conhecimento como Fundamento para o Planejamento	192
5.3.1	Ciência Básica	192
5.3.2	Sociotecnologia	192
5.3.3	Planejar não é Prever	193
5.3.4	Modelo Integrado de Planejamento	194
	A Abordagem de Planejamento Proposta	195
	Frentes de Atuação sob a Abordagem de Planejamento Integrado	196
5.4	Cidades: Complexidade e o Desafio para o Planejamento	196
5.4.1	O que são Cidades: uma perspectiva sistemista	196
5.4.2	Teoria Sistemista: Metateoria para análise e modelagem de cidades	197
	Conceito e Definição Geral de Sistema	198
	Sistema Social (Sociedade Humana)	199
	Característica de um Sistema Social (Sociedade Humana)	199

	F-setor	200
	Tecnossistema	201
	Exemplo de Aplicação: Modelagem de um subsistema de transporte	201
	Sistema Sem Limites Claramente Definidos: O sistema de transporte	201
5.4.3	Funções Essenciais das Cidades	203
	Infraestruturas	204
	Saneamento	204
	Transporte	204
	Energia	204
	Comunicação	204
	Matéria	205
	Infraestrutura verde ou natural	205
5.5	Smart Cities e o Aprimoramento do Planejamento Urbano	205
5.6	Considerações Finais	207
	Referências	208

A sustentabilidade e a mobilidade são algumas das grandes questões em cidades. Atualmente, novas técnicas em Inteligência Artificial, como variações de redes neurais, aprendizado por reforço e outras técnicas de aprendizado de máquina se mostram eficientes na predição de cenários, avaliação de condições e a auxílio à tomada de decisão de governantes.

Nesse contexto, esse trabalho utiliza principalmente a análise bibliométrica para destacar importantes contribuições no tema e apresentar o estado da arte.

Como esperado, foi encontrado número crescente de publicações no assunto, denotando o aumento de interesse da comunidade científica. Nota-se que os grandes polos de pesquisa são os Estados Unidos da América e China, de modo que preponderantemente o financiamento vem de instituições públicas. Ao investigar a distribuição das publicações, fica evidente o caráter multidisciplinar do tema.

Por fim, foram analisados os principais documentos por meio de uma análise por grafo, com a utilização do *VOSViewer*.

Pode-se perceber que o tema da inteligência artificial aplicado à melhoria das cidades possui número grande de citações. Com o levantamento bibliográfico, foi construído um arcabouço metodológico, a fim de auxiliar órgãos governamentais nas tomadas de decisões.

6.1 Introdução

O crescimento urbano e a migração de pessoas para grandes centros têm agravado a crise socioeconômica das grandes cidades (KAIN, 1966; CHEE; NEO, 2018). Esse crescimento urbano exacerbado causa um estresse significativo na estrutura das cidades, devido ao aumento da demanda por diversos recursos e serviços. Dentre os sistemas comprometidos,

pode-se destacar os sistemas de mobilidade e saneamento, partes indispensáveis para as atividades realizadas nas cidades (KPMG, 2012). Outras dificuldades apresentadas pelas grandes cidades são a poluição ambiental, logística urbana, infraestrutura, gestão de lixo, envelhecimento da população, discrepância entre classes sociais e baixa participação da sociedade na gestão pública (WINKOWSKA; SZPILKO; PEJIC, 2019).

Uma área emergente da computação que tem sido bastante utilizada como ferramenta na resolução desses problemas é a computação urbana (GOODSPEED, 2015). Ela é um campo interdisciplinar que busca novas soluções com o uso de computadores para planejamento, gerenciamento e operações no espaço urbano. Faz parte dessa linha de pesquisa estudar o processo de aquisição, integração e análise de um grande volume de dados heterogêneos para auxiliar a entender a natureza dos fenômenos urbanos ou até mesmo prevê-los, quando combinados com técnicas inteligentes (GLAESER et al., 2018).

Por técnicas inteligentes podem ser entendidos os algoritmos baseados em Inteligência Artificial (IA) (MITCHELL, 1997). Essa área de pesquisa permite extrair informação útil de grandes volumes de dados de forma rápida e eficiente para tomada de decisão (TARNOFF, 2018). Quando bem empregadas, essas técnicas permitem prever desde o fluxo de carros em uma via nas próximas horas (MIGLANI; KUMAR, 2019; TIAN; PAN, 2015), até propor novas aplicações e serviços, além de ajudar na possível formulação de soluções públicas (BETTENCOURT, 2014).

Nesse contexto, as *Smart Cities* ou Cidades Inteligentes surgem como o futuro das cidades. Ainda que sua semântica não seja bem definida, com variações de uso e nomenclatura (CHOURABI et al., 2012), uma das constituições centrais de *Smart Cities* está no uso de TICs, nas mais distintas funcionalidades de cidades, tanto na parte de infraestrutura, quanto de serviços (HARRISON; DONNELLY, 2011). Chourabi et al. (2012) elencam oito principais fatores para o sucesso de projetos ou iniciativas em *Smart Cities*: a gestão e organização, tecnologia, governança, política, pessoas e comunidades, economia, infraestrutura e, por fim, o meio ambiente.

Assim, este capítulo tem por objetivo realizar um levantamento bibliométrico das principais publicações relacionadas a *Smart Cities* e IA (também conhecida como IA, em inglês). Esse levantamento irá embasar o estudo teórico sobre os problemas, as metodologias e as soluções inteligentes existentes na literatura. Com essa análise, espera-se construir uma metodologia para auxiliar governos e instituições na avaliação de soluções ou técnicas.

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: a Seção 6.2 discute a metodologia utilizada por meio da definição de *strings* de busca, escolha das bases de dados bibliográficas, forma de análise das citações e seleção das publicações; a Seção 6.3 analisa a distribuição das publicações em campos de pesquisa, distribuição geográfica, autores e co-autores, além das palavras-chaves associadas; e a Seção 6.4 discute os próximos passos a serem realizados na busca por aplicar a IA à melhoria das cidades.

6.2 Metodologia

6.2.1 Workflow de uma Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica é uma metodologia utilizada para avaliar publicações resultantes de pesquisas científicas. Nesse sentido, para quantificar e extrair conhecimento de um grande volume de dados experimentais heterogêneos, diversas ferramentas podem ser utilizadas

como o *CiteSpace*, *SciMAT* e o *VOSviewer* (MORAL-MUÑOZ et al., 2020). A análise VOS (*visualization of similarities* ou visualização de similaridades) será aqui utilizada por meio do *VOSviewer* (ECK; WALTMAN, 2010) para criação de mapas bibliométricos. Trabalhos aplicando análise bibliométrica e cientométrica com ênfase em *smart city* já foram realizados. Entre esses trabalhos estão Zhao, Xia e Jiang (2018) e Winkowska, Szpilko e Pejić (2019).

A metodologia adotada para revisão da literatura e análise bibliométrica, neste trabalho, consiste em nove passos principais (Figura 6.1). Esses passos são divididos em cinco grupos. Cada grupo possui suas peculiaridades e, portanto, utilizam ferramentas específicas para que os objetivos propostos sejam atingidos. A seguir, cada grupo e seus respectivos passos serão detalhados.

- No Grupo 1 (vermelho), está a primeira etapa, de formulação do problema. Nessa etapa foram estabelecidas as expectativas referentes a este trabalho, assim como os objetivos que quer-se alcançar, como, por exemplo, a construção de uma metodologia de suporte de avaliação de soluções inteligentes para cidades.
- O Grupo 2 (verde) consiste em etapas associadas a leitura e fichamentos, sendo elas a leitura inicial, identificando publicações mais facilmente obtidas e de maior visibilidade, e a leitura aprofundada das publicações constatadas como as mais relevantes para atingir o objetivo do trabalho. Nesse grupo a principal ferramenta utilizada para organização da bibliografia foi o Mendeley (ZAUGG et al., 2011).
- No Grupo 3 (laranja), são encontradas as etapas quantitativas da pesquisa, a busca por palavras-chave e as análises bibliométrica e cientométrica, de forma que foram utilizadas tanto ferramentas disponibilizadas por bases de dados de publicações, como o sítio do *Web of Science - WoS*, como o programa *VOSViewer* (ECK; WALTMAN, 2010) para gerar visualizações de associações entre documentos por meio de grafos.
- O Grupo 4 (azul) é composto das etapas mais qualitativas e que não demandam a utilização de ferramentas específicas, sendo elas a formulação da *string* de busca, avaliação de documentos e a escolha de bases de registros bibliográficos referentes às publicações.
- Finalmente, o Grupo 5 (amarelo) está relacionado à busca em bases bibliográficas e à escolha de um base de publicações bem estabelecida para o uso da *string* de busca escolhida. Neste trabalho, a base bibliográfica utilizada foi a *Web of Science*, a qual, além das citações de publicações, gera em seu sítio web algumas métricas úteis à complementação de análises.

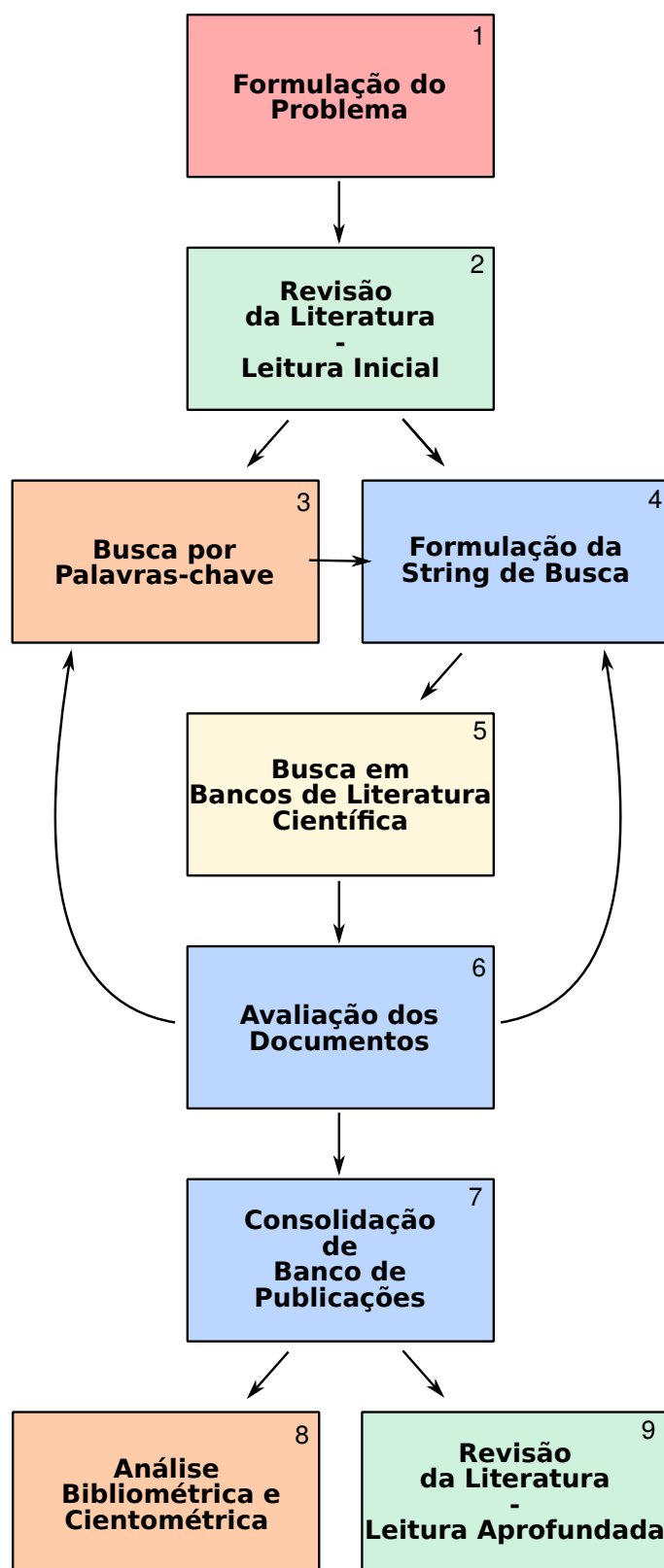
6.2.2 String de Busca

Um dos passos iniciais para a pesquisa em bases bibliográficas é a definição de uma *string* de busca. Para a definição dessa *string*, foi primeiramente realizada uma pesquisa em amplitude das publicações associadas ao escopo do trabalho, usando-se a língua inglesa como padrão de publicação científica mundial. A partir desses, então, foram buscadas as palavras-chaves relativas a essas publicações. Por fim, as palavras-chaves foram compiladas na *string* de busca apresentada na *Figura 6.2*.

Acerca da composição da *string* de busca (*Figura 6.2*), apresentam-se as seguintes justificativas:

- Expressa a procura por publicações que contém tópicos relacionados a dois te-

Figura 6.1: Fluxograma das etapas realizadas para a revisão



Fonte: Os autores.

mas simultâneos: Inteligência Artificial (linhas 1 a 6 da string de busca) e Smart Sustainable Cities (linhas 8 a 24 da string de busca);

- Acerca de Inteligência Artificial, entende-se como ocorrendo na utilização de um dos quatro termos entre as linhas 2 a 5, ou seja: Inteligência Artificial ou Aprendizagem de Máquina ou Big Data ou Inteligência de Máquina;
- Acerca de Smart Sustainable Cities, entende-se como ocorrendo quando uma publicação utiliza uma das dez combinações de termos entre as linhas 53 e 67 da string de busca na *Figura 6.2*, e que são:
 1. Os termos Cidade Inteligente ou Cidades Inteligentes;
 2. O termo Sustentabilidade;
 3. O termo Governança Algorítmica;
 4. O termo Sociedade;
 5. O termo Governança da Internet;
 6. O termo Mobilidade;
 7. O termo Transporte;
 8. Os termos Cidade Inteligente ou Cidades Inteligentes, em combinação simultânea com os termos Regulação ou Regulamentação Legal, ou os termos Padrão ou Padronização etc;
 9. Os termos Living Lab ou Living Labs ou Living Lab etc;
 10. O termo Urbanismo Inteligente.

6.2.3 Busca e Recuperação de Registros em Bases de Dados Bibliográficas

Com a aplicação da *string* de busca da *Figura 6.2*, para busca na base *Web of Science Core Collection*, foi recuperado um total de 9.763 registros de publicações, em 21 de abril de 2020. Como apresentada no *Quadro 6.1*, a maior parte dos documentos foi publicada em revistas científicas (*journals*) ($n = 5764$), aproximadamente 60%. Um número considerável de publicações do tipo Revisão foi encontrado ($n = 471$, cerca de 5%), indicando o grande volume de dados e informações disponíveis sobre o assunto. Por outro lado, a quantidade de publicações recuperadas dos tipos Livro, Capítulo de livro e Revisão de *Software* foi a seguinte: ($n = 14, 4, 6$; respectivamente), em número bem inferior. Ao mesmo tempo que esse fato pode indicar a falta de consolidação ou consenso da literatura nas soluções propostas até o momento, permite abstrair que muito ainda precisa ser estudado e formalizado sobre Cidades Inteligentes e Inteligência Artificial.

A mesma *string* de busca (*Figura 6.2*) utilizada na base *Web of Science* também foi aplicada à base *Scopus*, outra base bibliográfica, de onde foi recuperado um total de 1.214.741 registros, em 5 maio de 2020. Diferentemente do período de tempo estudado na pesquisa na *Web of Science*, para o caso da *Scopus*, em razão do grande volume de registros recuperados, foram mantidos apenas aqueles referentes a publicações a partir do ano 2000. No *Quadro 6.2* é apresentada a distribuição de tipos de documentos encontrados na pesquisa na base *Scopus*. Assim como a distribuição dos documentos na base *Web of Science* (*Quadro 6.1*), a maioria dos documentos são referentes a artigos em revista ($n = 565.685$) ou artigos em conferência ($n = 566.921$). Ainda que proporcionalmente o número de registros de revisão seja pequeno, ele está próximo a um total de 34.000, um valor consideravelmente alto.

Figura 6.2: *String* de busca utilizado na base *Web of Science*

```

1  (
2    "Artificial Intelligence"
3    OR "Machine Learning"
4    OR "Big Data"
5    OR "Machine Intelligence"
6  )
7 AND
8  (
9    (Smart AND (City OR Cities))
10   OR Sustainability
11   OR "Algorithm Governance"
12   OR Society
13   OR "Internet Governance"
14   OR Mobility
15   OR Transportation
16   OR ((Smart AND (City OR Cities))
17       AND (
18         (Legal AND Regulation?)
19         OR Standard?
20       )
21   )
22   OR (Living AND Lab?)
23   OR "Smart Urbanism"
24 )

```

Fonte: Os autores.

Quadro 6.1: Número de publicações sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial por tipo de documento. Resultados recuperados na base *Web of Science*

Tipo de Documento	Número total de documentos	Porcentagem
Artigo	5764	59,039%
Artigo de Conferência	3485	35,696%
Revisão	471	4,824%
Material Editorial	184	1,885%
Artigo de Acesso Antecipado	162	1,659%
Capítulo de Livro	14	0,143%
Livros de Revisão	6	0,061%
Artigo de Dados	5	0,051%
Revisão de Software	4	0,041%
Item Bibliográfico	2	0,02%
Resumo de Conferência	2	0,02%
Notícia	2	0,02%
Bibliografia	1	0,01%

Fonte: Os autores.

Quadro 6.2: Número de publicações sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial por tipo de documento. Resultados recuperados na base *Scopus*.

Tipo de Documento	Número total de documentos	Porcentagem
Artigo	565685	46,779%
Artigo de Conferência	566921	46,881%
Revisão	33259	2,750%
Material Editorial	2560	0,212%
Capítulo de Livro	33174	2,743%
Artigo de Dados	66	0,005%
Livros	7603	0,629%

Fonte: Os autores.

6.3 Análise Bibliométrica

6.3.1 Crescimento de Publicações

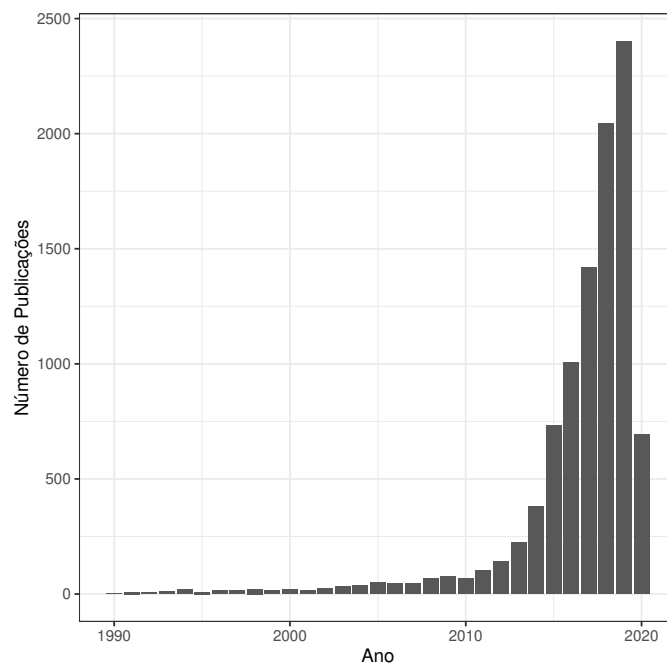
O número de pesquisas e o de publicações científicas em todas as áreas do conhecimento vem crescendo significativamente. Esse crescimento pode ser dividido em três fases, a primeira até meados do século 17, a segunda até Segunda Guerra Mundial e a última do pós guerra até os dias atuais, de modo que a taxa de crescimento de publicações de cada fase é até três vezes maior que da fase anterior (BORNMANN; MUTZ, 2015). Quando avaliadas as publicações relacionadas à IA e *Smart Cities* o cenário não é diferente. Como pode ser visto nas Figuras 6.3 e 6.4, há crescimento contínuo anual no número de publicações nesse campo, entre 1979 e 2020.

A partir de 2013, as publicações sobre IA e *Smart Cities* na base *Web of Science* apresentam número expressivo e chegam próximos a dobrar de número de 2014 para 2015 ($n = 224, 381, 733$ respectivamente, ver detalhes no Quadro 6.7). O ano com maior número de publicações é 2019. Ainda que tenha ocorrido crescimento por muitos anos consecutivos, é possível que em 2020 tenha havido uma desaceleração no número de publicações, em consequência da Pandemia da COVID-19 (MCKIBBIN; FERNANDO, 2020). Mesmo que esse redução se concretize, as mudanças sociais e urbanas decorrentes da adaptação para vida em meio à crise de saúde pode alavancar pesquisas especificamente sobre *Smart Cities*.

Quando comparados ao resultados de publicações na base *Scopus*, novamente é notado o crescimento no número de documentos (Ver Figura 6.4 e detalhes no Quadro 6.2). A aceleração de publicações sobre *Smart Cities* e IA é ainda mais acentuada do que a apresentada na base *Web of Science*. De 2010 até 2015, dobra o número de publicações, passando de $n \approx 50000$ para $n \approx 10000$. Na limitação temporal utilizada, não foi possível observar período de baixo ou nenhum crescimento da produção de documentos na temática estudada. Esse resultado está em acordo ao encontrado por Winkowska, Szpilko e Pejić (2019), em que um número consideravelmente maior de documentos foi encontrado na base bibliográfica *Scopus*, quando comparado ao resultados na *Web of Science*.

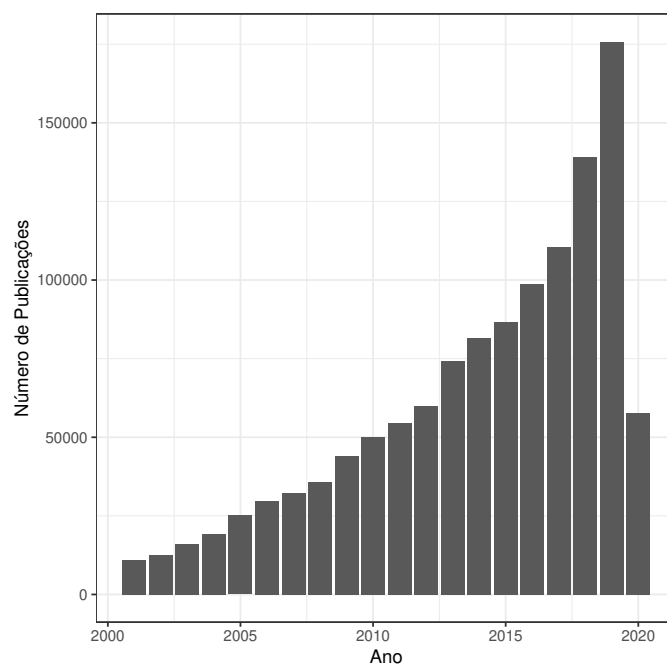
Assim como ocorre na análise do número de publicações por ano sobre *Smart Cities* realizado por Zhao, Tang e Zou (2019), o comportamento das publicações sobre *Smart Cities* e IA (Figura 6.3) também pode ser dividido em três fases principais: um primeiro estágio exploratório, um estágio de desenvolvimento inicial e por fim um estágio

Figura 6.3: Número de publicações por ano sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial recuperadas na base *Web of Science*



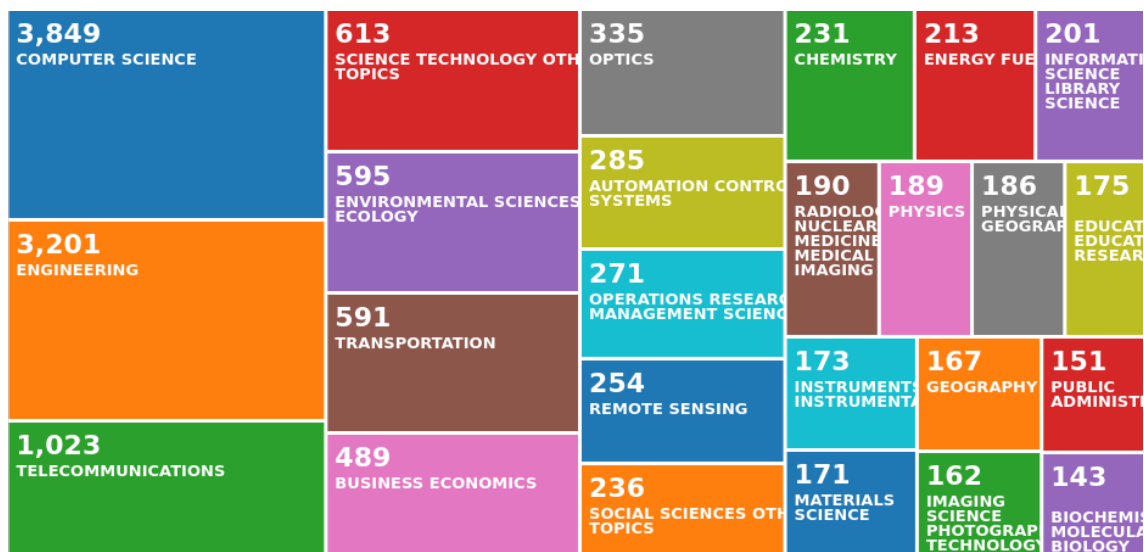
Fonte: Os autores.

Figura 6.4: Número de publicações por ano sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial recuperadas na base *Scopus*



Fonte: Os autores.

Figura 6.5: Distribuição das publicações sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial em áreas de pesquisa, recuperadas na base *Web of Science*



Fonte: Os autores.

de desenvolvimento rápido. Nota-se um crescimento mais acentuado no último e atual estágio. Ainda que fatores inesperados possam reduzir o número de publicações na área, espera-se que o interesse se mantenha.

6.3.2 Medidas Bibliográficas

Diversas medidas podem ser extraídas de dados bibliométricos. Neste estudo, foram escolhidas as análises de:

- Áreas de pesquisa;
- Distribuição geográfica;
- Distribuição por Organizações/Instituições;
- Autores e coautoria;
- Coocorrência de palavras-chave; e
- Cocitação e impacto.

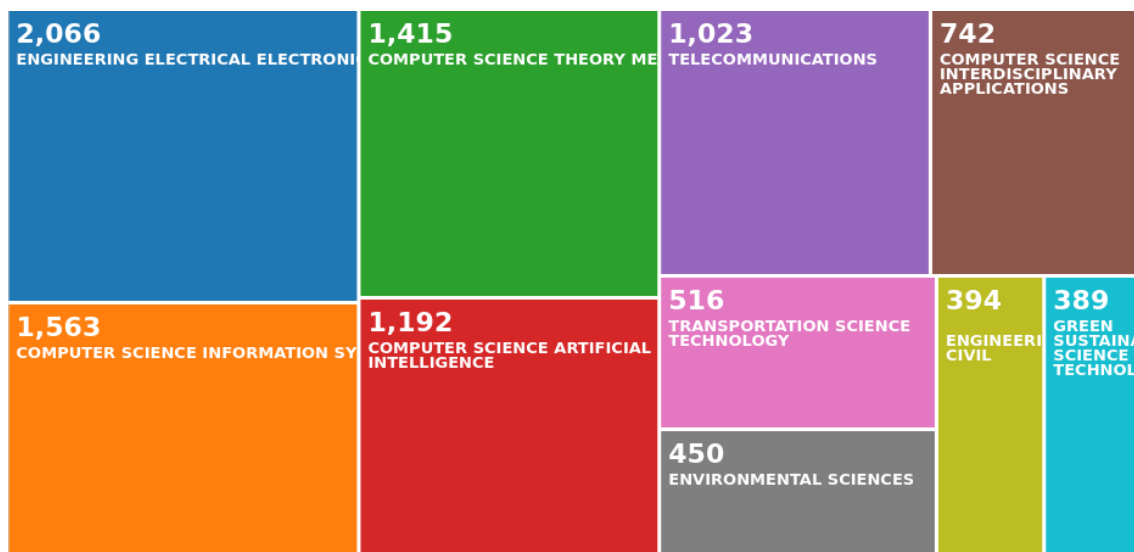
Essas análises permitem destacar pontos chave para aprofundar no campo de aplicação de Inteligência Artificial em *Smart Cities*, com o intuito de avaliar novos projetos e tecnologias.

Áreas de Pesquisa

A identificação das áreas de pesquisa e categorias dos documentos científicos publicados pode indicar o perfil profissional e campos de estudos preponderantes para o sucesso nas pesquisas e desenvolvimento de aplicações. Para os estudos sobre IA e *Smart Cities* (Figura 6.5), nota-se a dominância das áreas de Ciência da Computação ($n = 3849$, aproximadamente 40%) e Engenharias ($n = 3201$, 33%).

Em consonância está a distribuição de documentos nas categorias de publicação, majoritariamente na Engenharia Elétrica, Ciência da Computação e Telecomunicações (Figura 6.6), com mais de 80% das publicações. Os pesquisadores, empregados e colaboradores envolvidos, em parte significativa possuem experiência com TICs.

Figura 6.6: Distribuição das publicações sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial em categorias publicação, recuperadas na base *Web of Science*



Fonte: Os autores.

Como ressaltado por Zhao, Tang e Zou (2019), a construção, desenho, análise e manutenção de *Smart Cities* dependem de tecnologias heterogêneas. De forma generalizada, essas tecnologias envolvem a integração e comunicação de diferentes campos. A exemplo do trabalho de Balaji e Srinivasan (2010), que integra informações de planejamento de trânsito com técnicas de sistemas inteligentes, assim como feito por Ullah et al. (2020), em que é utilizado *Deep Learning* para predição de consumo de energia em construções, até o trabalho de Nyman e Ormerod (2017), no qual algoritmos de *Machine Learning* são usados para predição de recessão econômica, percebe-se o uso de diversas tecnologias para inovações na temática.

Ainda que umas áreas se sobressaiam sobre outras quantitativamente, diversas outras áreas compõem o campo de IA e *Smart Cities*. Sobressaem entre elas os profissionais relacionados ao Transporte ($n = 591$), Economia ($n = 489$) e Ciências Sociais ($n = 236$). Não menos importantes para a sustentabilidade, autonomia e saúde em *Smart Cities* estão aqueles associados às Ciências Biológicas e Química, Ecologia e Ambiente ($n = 595$), Biologia Molecular ($n = 143$), assim como aqueles da Saúde ($n = 190$), que também estão inseridos nos dois grupos anteriores (Figura 6.5).

Distribuição Geográfica

Com base nas filiações dos autores principais das publicações recuperadas, identificou-se um total de contribuições originárias de 85 países. Os países com maior número de autores são enumerados no Quadro 6.3. Estados Unidos e China lideram a produção de documentos, com aproximadamente 50% do resultado.

Cabe destacar o Brasil nas pesquisas sobre *Smart Cities* e IA, com uma contribuição de 198 publicações, que embora com apenas 2% do total de publicações, está à frente de países como Suíça e Portugal.

Quando comparados aos dados encontrados por Zhao, Tang e Zou (2019), pode-se perceber nos resultados uma discrepância entre os dois primeiros colocados. Na pesquisa

Quadro 6.3: Países ou territórios mais produtivos em pesquisa sobre IA e *Smart Cities* entre 1979 e 2020

Ano	Número de publicações	Porcentagem (%)
Estados Unidos	2571	26%
China	2084	21%
Inglaterra	738	8%
India	497	5%
Espanha	494	5%
Alemanha	462	5%
Itália	453	5%
Canadá	446	5%
Austrália	438	4%
Japão	373	4%
Coréia do Sul	368	4%
França	339	3%
Holanda	253	3%
Brasil	198	2%
Rússia	185	2%
Suíça	178	2%
Taiwan	158	2%
Arábia Saudita	150	2%
Turquia	145	1%
Singapura	144	1%
Portugal	142	1%

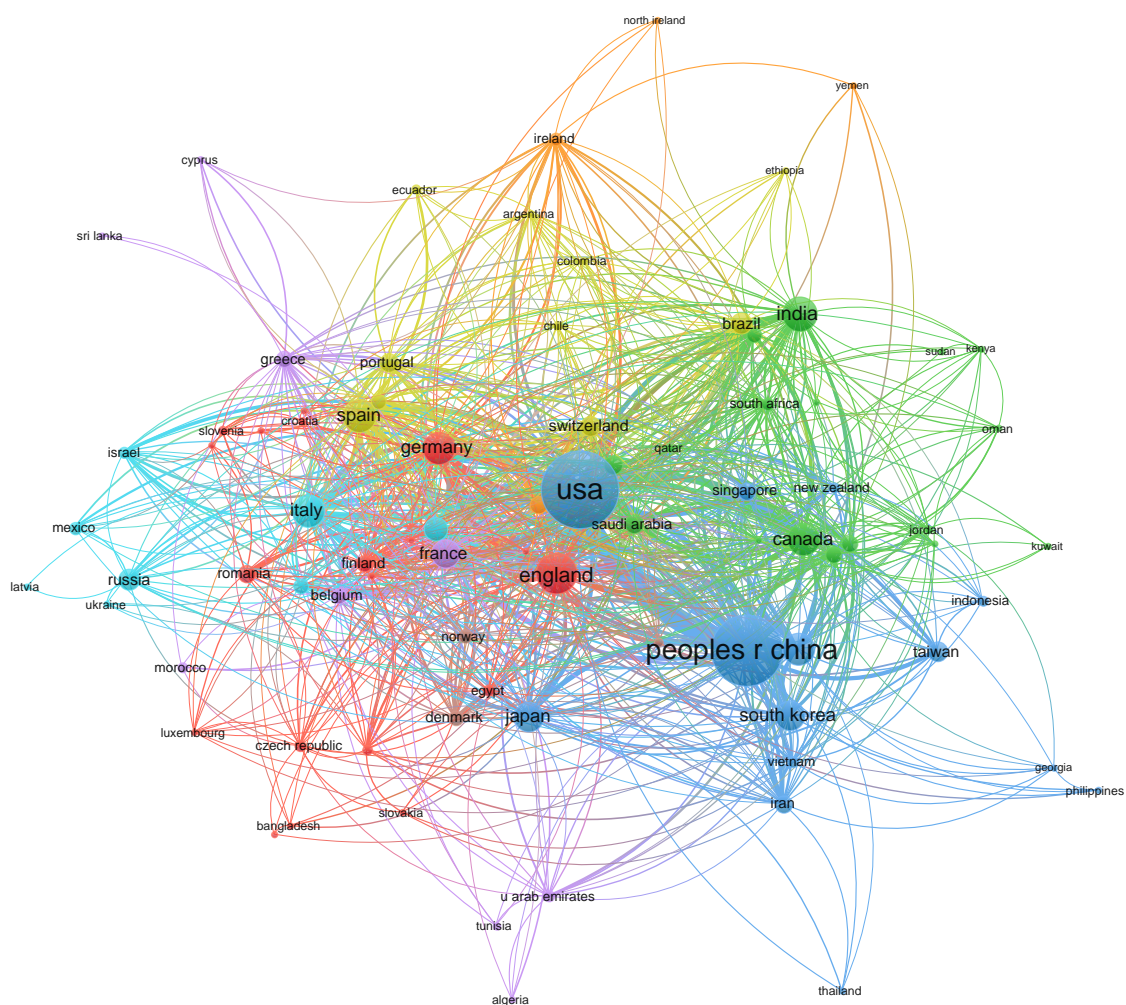
Fonte: Os autores. Resultados recuperados na base *Web of Science*.

de (ZHAO; TANG; ZOU, 2019), focada apenas sobre *Smart Cities*, a China é o país com maior número de publicações. Outrossim, o Brasil não se encontra entre os dez primeiros colocados, ressaltando a necessidade de investimento e esforços, a fim de que consiga se destacar como referência no estudo de *Smart Cities*.

Com o uso da ferramenta *VOSViewer* (VAN ECK; WALTMAN, 2018), a partir de uma análise bibliográfica, utilizando coautoria como elo, são obtidas as principais colaborações internacionais, assim como os núcleos de concentração de pesquisa. No grafo apresentado na Figura 6.7, quando maior o nó, maior o número de publicações, enquanto as linhas representam cooperações em uma publicação. A espessura das linhas é proporcional à força da colaboração.

A rede 6.7 é dominada por um *cluster* Azul, onde evidencia-se a importância dos Estados Unidos como um importante centro tanto de publicação quanto de colaboração. Estados Unidos da América, China e vários outros países da Ásia tem mais da metade de todas as publicações. No *cluster* Amarelo estão os países da América do Sul, assim como alguns países da Europa de língua portuguesa e espanhola. Há um *cluster* Verde, do qual fazem parte Índia, Canadá e alguns países africanos, e um *cluster* Azul Claro, do

Figura 6.7: Rede de cooperação entre os países/territórios em pesquisas sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial



Fonte: Os autores. Grafo gerado pelo VOSViewer (VAN ECK; WALTMAN, 2018).

qual fazem parte Itália, Rússia e Israel. Finalmente há um *cluster* Vermelho, dominado por Inglaterra e Alemanha. É possível perceber que os países da Europa encontram-se dispersos em vários *clusters*, mas não estão no *cluster* dominante.

Distribuição por Organizações/Instituições

Quando investigadas as principais instituições associadas à pesquisa sobre IA em *Smart Cities*, espera-se que se reflita o cenário de países envolvidos. Na Figura 6.8 está representado um grafo com as associações entre as principais instituições e organizações. Neste, quanto maior o nó, maior o número de publicações originadas nessa instituição, já as linhas representam colaborações. Em azul, estão as principais instituições americanas, representando boa parte do grafo. Pode-se perceber que o *MIT* está como um grande centro que liga as demais universidades do país. Outro grande nó é a *Chinese Academy of Sciences*, a qual, assim como o *MIT*, interage com outras instituições do país, em verde. Universidades de outras partes da Ásia estão representadas em amarelo. Em vermelho, lilás e azul claro estão, em sua maior parte, as universidades e instituições europeias. Pode-se perceber que as organizações e instituições europeias e asiáticas não chinesas fazem uma grande ponte entre aquelas americanas e chinesas.

Nesse contexto, podem ser elencadas as 15 instituições e organizações com maior número de publicações (Quadro 6.4). Como vista na análise por grafos (Figura 6.8), a *Chinese Academy of Sciences* e o *MIT* estão entre os primeiros colocados. Diferentemente do modelo ocidental, no modelo político chinês, há investimento em academias de pesquisa independentes de universidades, ainda que uma universidade seja guiada pelo instituto, porquanto as universidades estão entre as maiores colaboradoras para os avanços científicos sobre IA e *Smart Cities*. Uma das questões levantadas nesse contexto está no interesse de grandes empresas nas pesquisas e na possibilidade de estarem representadas como financiadoras de projetos associados a essas universidades.

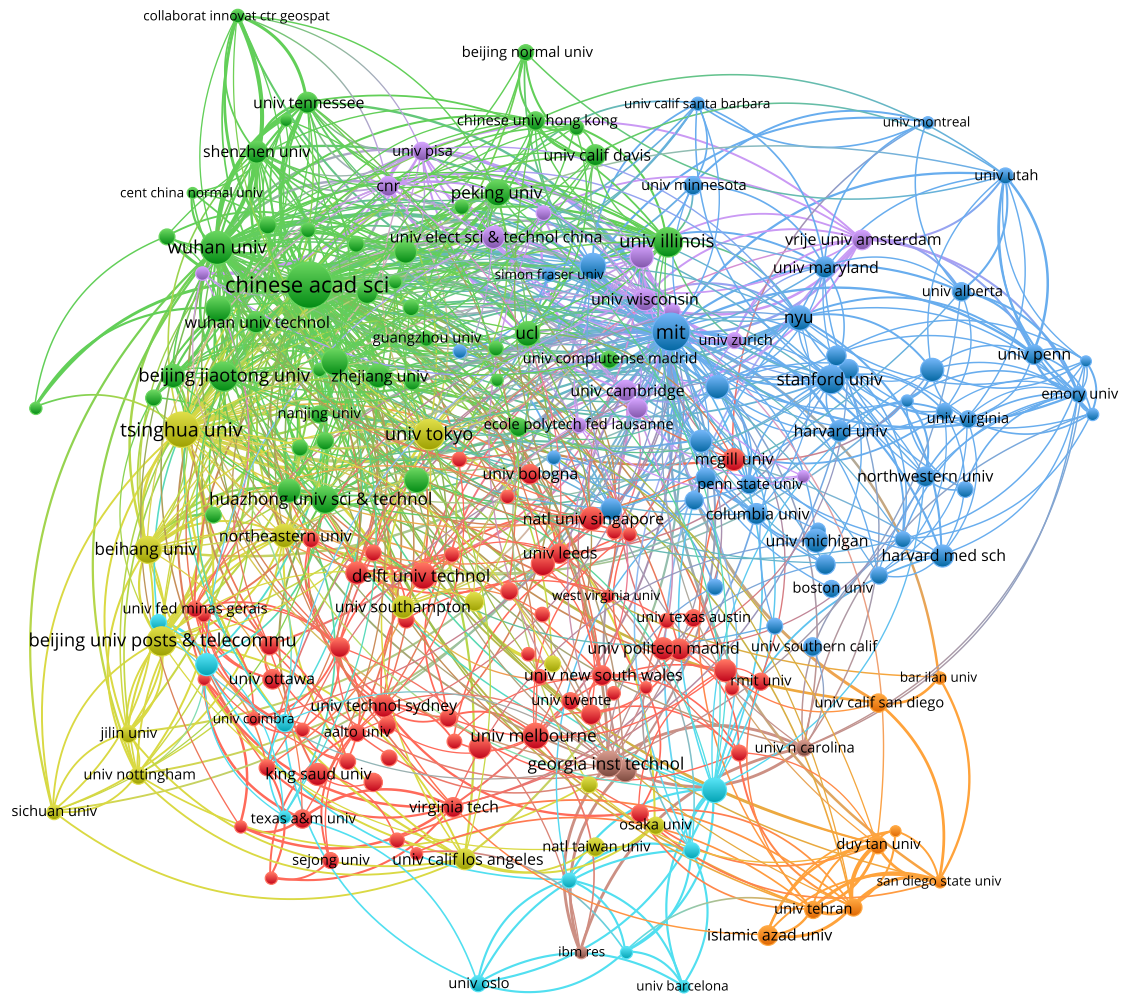
Dentre os projetos e pesquisas encontrados nos registros recuperados na base *Web of Science*, foram levantados os dados dos principais financiadores (Quadro 6.5). Nota-se se uma preponderância de organizações estatais de diversos países. Como destacado por Nesti (2015)x para *Living Labs* a maior parte desses esforços é financiada com dinheiro público. Nesse sentido, pode-se perceber que CAPES e CNPq, instituições brasileiras, estão entre as organizações de destaque.

Autores e Coautoria

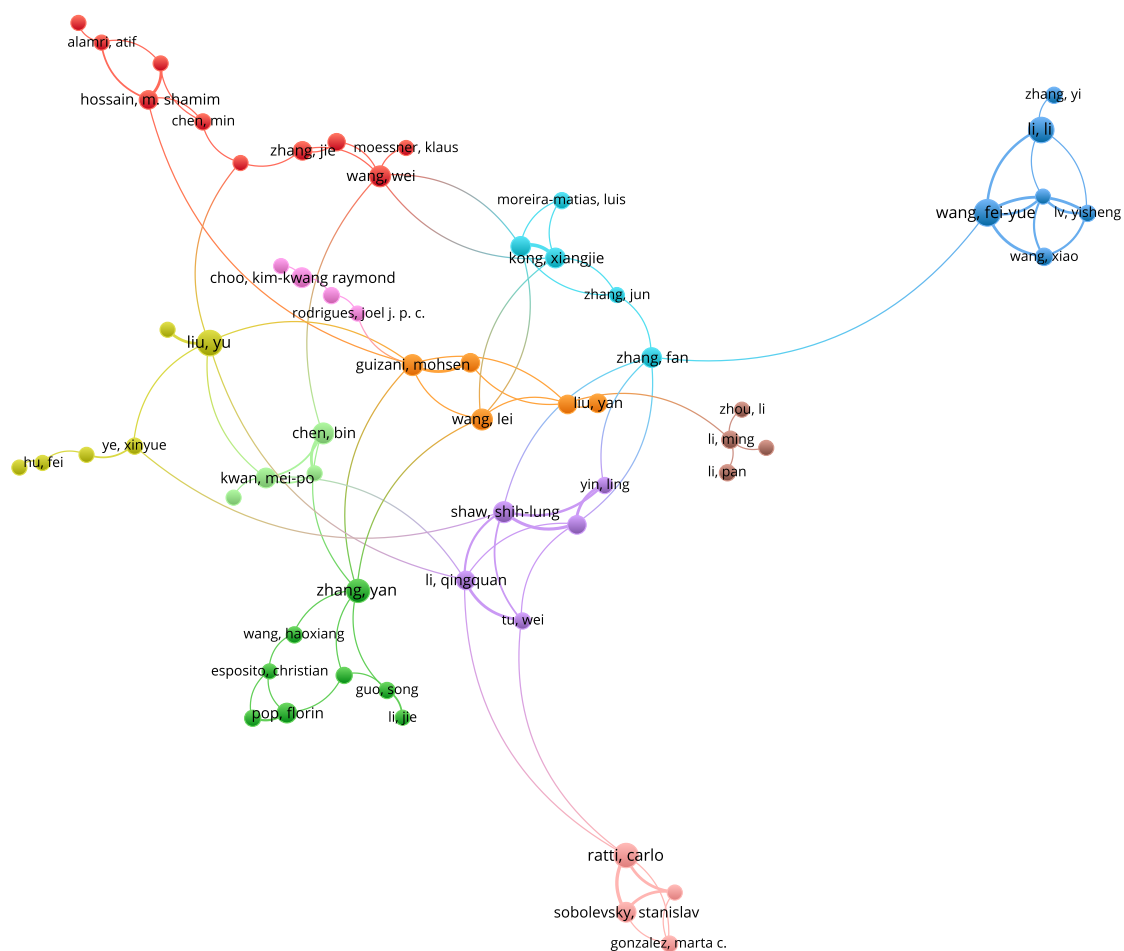
Dado o caráter multidisciplinar do campo de *Smart Cities* e Inteligência Artificial, é esperado que uma miríade de diferentes autores possuam associações cooperativas com o propósito de concluir contribuições relevantes à área. O estudo da rede de colaboração pode identificar facilmente os especialistas de assuntos específicos em temas estudados. Por conseguinte, para detalhar os principais colaboradores e destacar seus elos profissionais, foi construído um grafo pelo uso do *VOSviewer*. Nesse grafo, Figura 6.9, o tamanho do nó corresponde à quantidade de publicações do autor, enquanto as arestas estão relacionadas às colaborações identificadas.

Um dos principais pontos de destaque está nos autores que fazem a integração entre os diversos grupos. Nesse sentido, cabe destacar Xinyue Ye, Joel J. P. C. Rodrigues, Wei Wang, M. Shamim Hossain, Carlo Ratti, Ming Li e Fei-Yue Wang, como autores que favorecem a cooperação, de tal forma aos *clusters* não ficarem desconectados. Nessa análise de autoria, são destacados 11 *clusters* distintos.

Figura 6.8: Rede de cooperação entre instituições em pesquisas sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial



Fonte: Os autores. Grafo gerado pelo VOSViewer (VAN ECK; WALTMAN, 2018).

Figura 6.9: Rede de coautoria em pesquisas sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial

Fonte: Os autores. Grafo gerado pelo VOSViewer (VAN ECK; WALTMAN, 2018).

Quadro 6.4: Instituições ou organizações mais produtivas em pesquisas sobre IA e *Smart Cities* entre 1979 e 2020

Ano	Número de publicações	Porcentagem (%)
Chinese Acad. Sci.	167	1,71%
MIT	118	1,21%
Tsinghua Univ.	97	0,99%
Wuhan Univ.	79	0,81%
Univ. Tokyo	74	0,76%
Univ. Illinois	69	0,71%
Stanford Univ.	67	0,69%
Beijing Univ. Posts Telecommun.	64	0,66%
Beijing Jiaotong Univ.	61	0,63%
Beihang Univ.	58	0,59%
Hong Kong Polytech Univ.	57	0,58%
UCL	57	0,58%
Univ. Chinese Acad. Sci.	57	0,58%
Georgia Inst. Technol.	56	0,57%
Huazhong Univ. Sci. Technol.	53	0,54%

Fonte: Os autores. Resultados recuperados na base *Web of Science*.

Coocorrência de Palavras-chave

A identificação das palavras-chave que ocorrem juntas em um campo de pesquisa é central para a análise cientométrica. Além de permitir a busca por novos termos de interesse, facilita a visualização de onde os esforços de pesquisa estão concentrados. No tema de *Smart Cities* e IA, foi construído um grafo de coocorrência de palavras-chave, por meio do VOSViewer (Figura 6.10). O tamanho dos nós (vértices de um grafo) está relacionado ao número de publicações com essa palavra chave, enquanto as linhas (arestas) indicam a coocorrência das palavras-chave em uma ou mais publicações. Os vértices e arestas recebem diferentes cores baseados na identificação algorítmica de *clusters* que separam os vértices e arestas em grupos afins, permitindo identificar visualmente a emergência de padrões de agrupamento nas palavras.

Nota-se na Figura 6.10, gerada a partir dos registros recuperados na *Web of Science*, a existência de quatro *clusters* de palavras bem definidos, e dois *clusters* menos evidentes, entre outros:

Verde Maior *cluster*, dominado pelo termo *Big Data*, ao qual se associam em menor evidência termos ligados a Sustentabilidade, Desempenho, Inovação, Ética etc;

Vermelho *cluster* dominado por Aprendizagem de Máquina, ao qual se associam Classificação, Predição, *Deep Learning*, Algoritmos, Modelos, Risco e Sociedade;

Azul *cluster* dominado pelo termo *Smart City*, ao qual se associam em escalas próximas os termos Internet das Coisas, Internet, IoT, *Challenges*, *Framework*, *Systems*, Otimização e *Cloud*, entre outros; e

Amarelo *cluster* menor que os outros três, no qual ocorrem os termos Mobilidade, Padrões, Mídia Social e Impacto, entre outros.

Nota-se ainda de forma esparsa, a presença de *clusters* azul claro, e roxo, associados a

Quadro 6.5: Instituições ou organizações que mais financiaram pesquisas sobre IA e *Smart Cities* entre 1979 e 2020

Ano	Número de publicações	Porcentagem (%)
National Natural Science Foundation of China	885	9,065%
National Science Foundation	314	3,216%
United States Department of Health Human Services	216	2,212%
NIH USA	211	2,161%
European Union	207	2,12%
Fundamental Research Funds for the Central Universities	165	1,69%
NSERC Canada	93	0,953%
Mext Japan	87	0,891%
NKRDP of China	73	0,748%
EPRSC	71	0,727%
Japan Society for the Promotion of Science	67	0,686%
China Postdoctoral Science Foundation	56	0,574%
CNPq	55	0,563%
ERC	46	0,471%
Australian Research Council	44	0,451%
German Research Foundation	44	0,451%
National Basic Research Program of China	43	0,44%
CAPES	42	0,43%

Fonte: Os autores. Resultados recuperados na base *Web of Science*.

tópicos como Simulação e Logística.

A predominância dos *clusters Big Data* e Machine Learning sobre o *cluster Smart City* sugere ser provável a necessidade de recalibrar a string de busca para verificar se há excessiva recuperação de registros que exploram apenas a questão dos *Big Data*. Outra explicação para a questão pode estar ligada à dominância de grupos de pesquisa ligados aos *Big Data*, explorando a Inteligência Artificial em *smart cities*, ou mesmo a um viés das pesquisas sobre Inteligência Artificial em *smart cities* estarem predominantemente focadas na questão da exploração dos *Big Data*.

Cocitação e Impacto

Em áreas emergentes, como a da Inteligência Artificial e *Smart Cities*, é comum a integração de diversos campos do conhecimento. Nesse contexto, uma das principais análises realizadas por estudos bibliométricos está na análise de cocitação de documentos. Esse método permite elencar as contribuições de maior impacto, de modo a selecionar informação de maneira estratégica (TRUJILLO; LONG, 2018), pois de um trabalho é bastante citado por outros, em relação aos demais, então ele deve possivelmente apresentar conhecimento de maior valor.

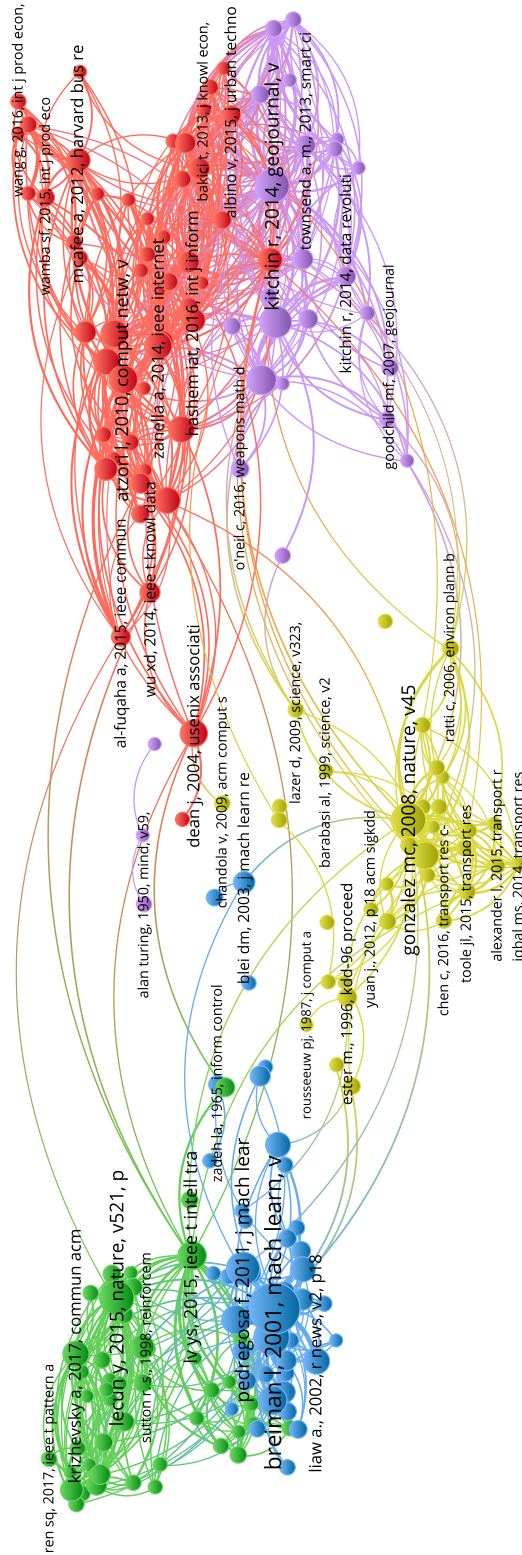
Com base nos documentos encontrados na base *Web of Science* e com a utilização *VOSViewer* (VAN ECK; WALTMAN, 2018), foi construído um grafo dos documentos mais citados (Figura 6.11) e elaborada uma tabela com os três documentos de maior força total de elo para cada *cluster* encontrado (Quadro 6.6). Podemos dizer que o Quadro 6.6 sumariza alguns dos mais importantes trabalhos científicos no campo que conjuga as *Smart Cities* e a Inteligência Artificial.

Na Figura 6.11, são apresentados nós para cada um dos documentos estudados. O tamanho de cada nó é proporcional ao número de citações do documento. As arestas entre os nós representam as citações entre os documentos. São evidenciados cinco diferentes *cluster* de documentos, o primeiro *cluster*, em vermelho, é composto por publicações fortemente associadas às *Smart Cities*, em geral publicações de estudo de caso e perspectivas. O segundo *cluster*, em verde, contém documentos correlacionados a IA e *Big Data*, com aplicações importantes. Intrinsecamente ligado ao segundo *cluster*, está o terceiro *cluster*, em azul, constituído de publicações tradicionais na área de *Machine Learning*. Como ponte entre os dois grandes grupos de IA e de *Smart Cities* está em amarelo o quarto *cluster*, composto por documentos que abordam principalmente Mobilidade. Por fim, mas não menos importante está o quinto *cluster*, em lilás. Com muita proximidade ao primeiro *cluster*, esse possui foco em *Smart Cities*, no entanto com grande influência da aplicação de dados, *Big Data* e dados abertos, para a resolução de problemas. É o *cluster* que contém trabalhos com foco social na associação entre *Smart Cities* e Inteligência Artificial.

6.4 Conclusões

Neste trabalho foi proposta a aplicação de uma análise bibliométrica e cientométrica para melhor entendimento das pesquisas e contribuições realizadas no tema de *Smart Cities* e Inteligência Artificial (IA). Notou-se um crescente interesse pela área. Ademais, pode-se perceber o caráter multidisciplinar do corpo de pesquisadores em *Smart Cities* e IA. Nesse cenário, ainda que Estados Unidos e China concentrem grande volume de publicações nesse campo, o Brasil encontra-se em posição para desenvolvimento de pesquisas e contribuição

Figura 6.11: Rede de cocitação em publicações sobre *Smart Cities* e Inteligência Artificial, com dados gerados pelo *Web of Science*



Fonte: Os autores. Grafo gerado pelo VOSViewer (VAN ECK; WALTMAN, 2018).

Quadro 6.6: Principais documentos encontrados em análise de cocitação para o tema de aplicação de Inteligência Artificial em *Smart Cities*.

<i>Cluster</i>	Título	Referência	Força Total do Elo	Número de Citações
1	Internet of Things for Smart Cities	Zanella et al. (2014)	438	100
	Smart Cities of the Future	Batty (2018)	429	80
	Smart Cities in Europe	Caragliu, Bo e Nijkamp (2011)	401	68
2	Deep learning	Lecun, Bengio e Hinton (2015)	488	160
	Traffic Flow Prediction With Big Data: A Deep Learning Approach	Lv et al. (2015)	347	115
	ImageNet classification with deep convolutional neural networks	Krizhevsky, Sutskever e Hinton (2017)	292	97
3	Random Forests	Breiman (2001)	774	365
	Support-vector networks	Cortes e Vapnik (1995)	437	178
	Scikit-learn: Machine Learning in Python	Pedregosa et al. (2011)	321	149
4	Understanding individual human mobility patterns	González, Hidalgo e Barabási (2008)	565	164
	Limits of Predictability in Human Mobility	Song et al. (2010)	324	100
	The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources	Toole et al. (2015)	211	40
5	The real-time city? Big data and smart urbanism	Kitchin (2014)	882	165
	Critical Questions for Big Data	Boyd e Crawford (2012)	451	138
	Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia	Townsend (2013)	352	61

Fonte: Os autores.

Quadro 6.7: Número de publicações sobre IA e *Smart Cities* no período entre 1979-2020

Ano	Número de publicações	Porcentagem (%)
2020	692	7,088%
2019	2402	24,603%
2018	2043	20,926%
2017	1420	14,545%
2016	1005	10,294%
2015	733	7,508%
2014	381	3,902%
2013	224	2,294%
2012	142	1,454%
2011	103	1,055%
2010	68	0,697%
2009	77	0,789%
2008	68	0,697%
2007	45	0,461%
2006	47	0,481%
2005	50	0,512%
2004	36	0,369%
2003	34	0,348%
2002	26	0,266%
2001	17	0,174%
2000	18	0,184%
1999	17	0,174%
1998	22	0,225%
1997	16	0,164%
1996	16	0,164%
1995	9	0,092%
1994	19	0,195%
1993	10	0,102%
1992	8	0,082%
1991	9	0,092%
1990	3	0,031%

Fonte: Os autores. Resultados recuperados na base *Web of Science*.

Quadro 6.8: Número de publicações sobre IA e *Smart Cities* no período entre 2000-2020

Ano	Número de publicações	Porcentagem (%)
2020	57851	4,762%
2019	175846	14,476%
2018	139254	11,464%
2017	110414	9,090%
2016	98876	8,140%
2015	86541	7,124%
2014	81621	6,719%
2013	74383	6,123%
2012	59898	4,931%
2011	54448	4,482%
2010	50013	4,117%
2009	44099	3,630%
2008	35757	2,944%
2007	32159	2,647%
2006	29817	2,455%
2005	25124	2,068%
2004	19187	1,580%
2003	16082	1,324%
2002	12534	1,032%
2001	10837	0,892%

Fonte: Os autores. Resultados recuperados na base *Scopus*.

sólida. Por fim, foi possível salientar que as pesquisas em *Smart Cities* estão fortemente atreladas com conceito de IA.

Foram encontradas diferentes definições de cidades inteligentes. Nesse contexto, a participação popular parece chave em todos os seus processos. Além disso, foi encontrada um papel preponderante dos centros de eficiência em sustentabilidade urbana, assim como *living labs* para o desenvolvimento sustentável e tecnológico das cidades. A partir dos exemplos expostos e iniciativas para cidades inteligentes, espera-se criar um arcabouço para promoção de inovações para cidades inteligentes.

Referências

- BALAJI, P. G.; SRINIVASAN, D. Multi-agent system in urban traffic signal control. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, v. 5, n. 4, p. 43–51, 2010. ISSN 1556603X. DOI: 10.1109/MCI.2010.938363. Citado na p. 221.
- BATTY, Michael. Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 45, n. 5, p. 817–820, 2018. ISSN 2399-8083. DOI: 10.1177/2399808318796416. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/2399808318796416>>. Citado nas pp. 51, 192, 196, 203, 206, 232.
- BETTENCOURT, Luís M.A. The uses of big data in cities. *Big Data*, v. 2, n. 1, p. 12–22, 2014. ISSN 2167647X. DOI: 10.1089/big.2013.0042. Citado na p. 213.
- BORNMANN, Lutz; MUTZ, Rüdiger. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, John Wiley e Sons Inc., v. 66, n. 11, p. 2215–2222, nov. 2015. ISSN 23301643. DOI: 10.1002/asi.23329. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1402.4578>>. Citado na p. 218.
- BOYD, Danah; CRAWFORD, Kate. Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information Communication and Society*, Routledge, v. 15, n. 5, p. 662–679, jun. 2012. ISSN 1369118X. DOI: 10.1080/1369118X.2012.678878. Citado na p. 232.
- BREIMAN, Leo. Random forests. *Machine Learning*, Springer, v. 45, n. 1, p. 5–32, out. 2001. ISSN 08856125. DOI: 10.1023/A:1010933404324. Citado na p. 232.
- CARAGLIU, Andrea; BO, Chiara del; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, Routledge, v. 18, n. 2, p. 65–82, abr. 2011. ISSN 10630732. DOI: 10.1080/10630732.2011.601117. Citado nas pp. 82, 232.
- CHEE, Chang Heng; NEO, Harvey. *Five big challenges facing big cities of the future* | *World Economic Forum*. Out. 2018. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2018/10/the-5-biggest-challenges-cities-will-face-in-the-future/>>. Citado na p. 212.
- CHOURABI, Hafedh et al. Understanding smart cities: An integrative framework. In: PROCEEDINGS of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE Computer Society, 2012. p. 2289–2297. ISBN 9780769545257. DOI: 10.1109/HICSS.2012.615. Citado nas pp. 50, 51, 213.

- CORTES, Corinna; VAPNIK, Vladimir. Support-vector networks. *Machine Learning*, Springer Science e Business Media LLC, v. 20, n. 3, p. 273–297, set. 1995. ISSN 0885-6125. DOI: 10.1007/bf00994018. Citado na p. 232.
- ECK, Nees Jan van; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, ago. 2010. ISSN 01389130. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>>. Citado nas pp. 71, 214.
- GLAESER, Edward L. et al. Big Data and Big Cities: the Promises and Limitations of Improved Measures of Urban Life. *Economic Inquiry*, v. 56, n. 1, p. 114–137, 2018. ISSN 14657295. DOI: 10.1111/ecin.12364. Citado na p. 213.
- GONZÁLEZ, Marta C.; HIDALGO, César A.; BARABÁSI, Albert-László. Understanding individual human mobility patterns. *Nature*, Nature Publishing Group, v. 453, n. 7196, p. 779–782, jun. 2008. ISSN 14764687. DOI: 10.1038/nature06958. Citado na p. 232.
- GOODSPEED, Robert. Smart cities: Moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 8, n. 1, p. 79–92, 2015. ISSN 17521386. DOI: 10.1093/cjres/rsu013. Citado na p. 213.
- HARRISON, Colin; DONNELLY, Ian Abbott. A theory of smart cities. In: 55TH Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences 2011. 2011. v. 55, p. 521–535. ISBN 9781618394927. Disponível em: <<http://journals.issn.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703>>. Citado na p. 213.
- KAIN, John F. The Big Cities' Big Problem. *Challenge*, Informa UK Limited, v. 15, n. 1, p. 5–8, set. 1966. ISSN 0577-5132. DOI: 10.1080/05775132.1966.11469886. Citado na p. 212.
- KITCHIN, Rob. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, SPRINGER, VAN GODEWIJCKSTRAAT 30, 3311 GZ DORDRECHT, NETHERLANDS, v. 79, n. 1, p. 1–14, fev. 2014. ISSN 03432521. DOI: 10.1007/s10708-013-9516-8. Citado nas pp. 52, 232.
- KPMG. Cities Infrastructure: a report on sustainability. *Kpmg*, 2012. Disponível em: <<https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2012/05/Cities-Infrastructure-a-report-on-sustainability.pdf>>. Citado na p. 213.
- KRIZHEVSKY, Alex; SUTSKEVER, Ilya; HINTON, Geoffrey E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, Association for Computing Machinery, v. 60, n. 6, p. 84–90, jun. 2017. ISSN 15577317. DOI: 10.1145/3065386. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3065386>>. Citado na p. 232.
- LECUN, Yann; BENGIO, Yoshua; HINTON, Geoffrey. *Deep learning*. v. 521. Nature Publishing Group, mai. 2015. p. 436–444. DOI: 10.1038/nature14539. Citado na p. 232.
- LV, Yisheng et al. Traffic Flow Prediction with Big Data: A Deep Learning Approach. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Institute of Electrical e Electronics Engineers Inc., v. 16, n. 2, p. 865–873, abr. 2015. ISSN 15249050. DOI: 10.1109/TITS.2014.2345663. Citado na p. 232.

- MCKIBBIN, Warwick J.; FERNANDO, Roshen. The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. *SSRN Electronic Journal*, Elsevier BV, mar. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3547729. Citado na p. 218.
- MIGLANI, Arzoo; KUMAR, Neeraj. Deep learning models for traffic flow prediction in autonomous vehicles: A review, solutions, and challenges. *Vehicular Communications*, Elsevier Inc., v. 20, p. 100184, 2019. ISSN 22142096. DOI: 10.1016/j.vehcom.2019.100184. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2019.100184>>. Citado na p. 213.
- MITCHELL, Tom M. *Machine Learning*. McGraw Hill, 1997. Citado na p. 213.
- MORAL-MUÑOZ, José A. et al. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Informacion*, v. 29, n. 1, p. 1–20, 2020. ISSN 16992407. DOI: 10.3145/epi.2020.ene.03. Citado na p. 214.
- NESTI, Giorgia. Urban living labs as a new form of co-production. Insights from the European experience. In: INTERNATIONAL Conference on Public Policy II. 2015. p. 1–22. Citado na p. 224.
- NYMAN, Rickard; ORMEROD, Paul. *Predicting Economic Recessions Using Machine Learning Algorithms*. London - UK, jan. 2017. p. 14. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1701.01428>>. Citado na p. 221.
- PEDREGOSA, Fabian et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, v. 12, n. 85, p. 2825–2830, 2011. Disponível em: <<http://jmlr.org/papers/v12/pedregosa11a.html>>. Citado na p. 232.
- SONG, Chaoming et al. Limits of predictability in human mobility. *Science*, American Association for the Advancement of Science, v. 327, n. 5968, p. 1018–1021, fev. 2010. ISSN 00368075. DOI: 10.1126/science.1177170. Citado na p. 232.
- TARNOFF, Ben. *Big data for the people: it's time to take it back from our tech overlords*. 2018. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/14/tech-big-data-capitalism-give-wealth-back-to-people>>. Citado na p. 213.
- TIAN, Yongxue; PAN, Li. Predicting short-term traffic flow by long short-term memory recurrent neural network. *Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Smart City, SmartCity 2015, Held Jointly with 8th IEEE International Conference on Social Computing and Networking, SocialCom 2015, 5th IEEE International Conference on Sustainable Computing and Communic*, p. 153–158, 2015. DOI: 10.1109/SmartCity.2015.63. Citado na p. 213.
- TOOLE, Jameson L. et al. The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Elsevier Ltd, v. 58, p. 162–177, set. 2015. ISSN 0968090X. DOI: 10.1016/j.trc.2015.04.022. Citado na p. 232.
- TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities : big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York - EUA: W. W. Norton Company, 2013. p. 384. ISBN 0393082873. Citado nas pp. 51, 205, 232.

- TRUJILLO, Caleb M.; LONG, Tammy M. Document co-citation analysis to enhance trans-disciplinary research. *Science Advances*, American Association for the Advancement of Science, v. 4, n. 1, e1701130, jan. 2018. ISSN 23752548. DOI: 10.1126/sciadv.1701130. Citado na p. 230.
- ULLAH, Zaib et al. Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities. *Computer Communications*, Elsevier B.V., RADARWEG 29, 1043 NX AMSTERDAM, NETHERLANDS, v. 154, February, p. 313–323, mar. 2020. ISSN 1873703X. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.02.069. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.069>>. Citado na p. 221.
- VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. *VOSviewer Manual: Manual for VOSviewer version 1.6.7*. Netherland, abr. 2018. p. 51. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.8.pdf>. Citado nas pp. 222, 223, 225, 226, 229–231.
- WINKOWSKA, Justyna; SZPILKO, Danuta; PEJIĆ, Sonja. Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, v. 11, n. 2, p. 70–86, 2019. ISSN 2543912X. DOI: 10.2478/emj-2019-0012. Disponível em: <<https://content.sciendo.com/view/journals/emj/11/2/article-p70.xml>>. Citado nas pp. 51, 213, 214, 218.
- ZANELLA, Andrea et al. Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, Institute of Electrical e Electronics Engineers Inc., v. 1, n. 1, p. 22–32, fev. 2014. ISSN 23274662. DOI: 10.1109/JIOT.2014.2306328. Citado na p. 232.
- ZAUGG, Holt et al. Mendeley: Creating Communities of Scholarly Inquiry Through Research Collaboration. *TechTrends*, v. 55, n. 1, p. 32–36, jan. 2011. ISSN 8756-3894. DOI: 10.1007/s11528-011-0467-y. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11528-011-0467-y>>. Citado na p. 214.
- ZHAO, Li; TANG, Zhi-ying; ZOU, Xin. Mapping the Knowledge Domain of Smart-City Research: A Bibliometric and Scientometric Analysis. *Sustainability*, MDPI AG, v. 11, n. 23, p. 6648, nov. 2019. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su11236648. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/23/6648>>. Citado nas pp. 218, 221, 222.
- ZHAO, Qianchuan; XIA, Li; JIANG, Ziyang. Project report: new generation intelligent building platform techniques. *Energy Informatics*, Energy Informatics, v. 1, n. 1, p. 1–5, 2018. ISSN 2520-8942. DOI: 10.1007/s42162-018-0011-9. Citado na p. 214.

7. Fundamentos Jurídico-Institucionais

MARCIELE B BERNARDES, JORGE H C FERNANDES

Conteúdo deste capítulo

6.1	Introdução	212
6.2	Metodologia	213
6.2.1	<i>Workflow</i> de uma Análise Bibliométrica	213
6.2.2	String de Busca	214
6.2.3	Busca e Recuperação de Registros em Bases de Dados Bibliográficas	216
6.3	Análise Bibliométrica	218
6.3.1	Crescimento de Publicações	218
6.3.2	Medidas Bibliográficas	220
	Áreas de Pesquisa	220
	Distribuição Geográfica	221
	Distribuição por Organizações/Instituições	224
	Autores e Coautoria	224
	Coocorrência de Palavras-chave	227
	Cocitação e Impacto	230
6.4	Conclusões	230
	Referências	235

7.1 Introdução

Visando direcionar a entidade gestora dos CESUs no reconhecimento do ambiente jurídico institucional ao qual estarão sujeitos, o presente capítulo foi estruturado da seguinte forma. Nas três seções a seguir apresenta-se uma breve discussão sobre modernização do setor público no Brasil, iniciando-se pela proposição da política da Estratégia Brasileira de Transformação Digital (Seção 7.2), depois a Lei do Governo Digital (Seção 7.3), e concluindo-se na Seção 7.4 com o plano do desenvolvimento nacional da Internet das Coisas - *Internet of Things (IoT)*). Na sequência, duas seções abordam a legislação de âmbito nacional sobre a política de desenvolvimento urbano, com os estatutos da Cidade (Seção 7.5) e da Metrópole (Seção 7.6). Depois, são pontuados os principais marcos que regulamentam o ambiente de inovação nos cenários nacional (breve apresentação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - SNCTI, na Seção 7.7) e regional (Política de Inovação do Distrito Federal, na Seção 7.8). Por fim, o capítulo aborda duas propostas políticas para a promoção das cidades inteligentes: a primeira é a proposta do BID (Seção 7.9) de um “caminho para as *smart cities*”, apontando para a possibilidade de mecanismos diversos de financiamento de ações que os CESUs podem ajudar a promover, e por fim, a Carta Brasileira de Cidades Inteligentes (Seção 7.10), que promove uma ampla agenda política nacional e intersetorial para a construção de cidades inteligentes, sustentáveis, justas, inclusivas etc.

Esse capítulo, portanto, passará em revista os principais eixos desses modelos jurídicos institucionais, aqui entendido como “o conjunto de regras, leis e macro diretrizes que delimitam o espaço e as direções nas quais uma organização pode mover-se no cumprimento de sua missão” (CGEE, 2010).

7.2 Estratégia Brasileira de Transformação Digital - E-Digital

No Brasil, como consequência dos avanços e retrocessos da política de Governo Eletrônico¹, essa se evidencia atualmente pelo Sistema Nacional para a Transformação Digital, que estabelece uma estrutura de governança para a implantação da E-Digital - Estratégia Brasileira para a Transformação Digital, ambos elementos instituídos pelo Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018 (BRASIL, 2018b)

O Sistema Nacional para a Transformação Digital - SinDigital - tem uma perspectiva de alinhar o contexto nacional de serviços do Poder Executivo Federal aos padrões internacionais da Sociedade Informacional², da Quarta Revolução Industrial³ e da Era dos *Big*

¹No bojo das ações promovidas pelo movimento de Reforma e Aparelhamento do Estado que desencadearam a adoção, das diretrizes do governo eletrônico, pode-se citar: Programa Sociedade da Informação 2000; Política de e-GOV; Comitê Executivo de Governo Eletrônico - CEGE (Decreto de 18 de Outubro de 2000) (BERNARDES, 2019)

²Expressão cunhada por Manuel Castells. Para o autor, o “emprego dos termos sociedade informacional e economia informacional tenta uma caracterização mais precisa das transformações atuais, além da sensata observação de que a informação e os conhecimentos são importantes para nossas sociedades” (CASTELLS, 1999)

³Para instituições como o Fórum Econômico Mundial (do inglês, *World Economic Forum - WEF*, com a virada do século XXI, a humanidade assistiu a uma revolução digital tão significativa a ponto do seu presidente, Klaus Schwab, defender, durante a abertura da 46ª edição do *WEF*, uma nova Revolução Industrial, a qual resultou na sua obra intitulada “A Quarta revolução Industrial”, baseada na inteligência artificial, robótica, Internet das Coisas, veículos autônomos, impressão em 3D, nanotecnologia, biotecnologia,

*Data*⁴.

7.2.1 Objetivos

A E-Digital (MCTIC, 2018) define como objetivos a serem alcançados, rumo a um “Governo centrado no cidadão, que busca oferecer uma jornada mais agradável e responde às suas expectativas por meio de serviços de alta qualidade”:

Objetivo 1 - Oferta de serviços públicos digitais;

Objetivo 2 - Avaliação de satisfação nos serviços digitais;

Objetivo 3 - Canais e serviços digitais simples e intuitivos;

Objetivo 4 - Acesso digital único aos serviços públicos;

Objetivo 5 - Plataformas e ferramentas compartilhadas;

Objetivo 6 - Serviços públicos integrados;

Objetivo 7 - Políticas públicas baseadas em dados e evidências;

Objetivo 8 - Serviços públicos do futuro e tecnologias emergentes;

Objetivo 9 - Serviços preditivos e personalizados ao cidadão;

Objetivo 10 - Implementação da Lei Geral de Proteção de Dados no âmbito do Governo federal;

Objetivo 11 - Garantia da segurança das plataformas de governo digital e de missão crítica;

Objetivo 12 - Identidade digital ao cidadão;

Objetivo 13 - Reformulação dos canais de transparência e dados abertos;

Objetivo 14 - Participação do cidadão na elaboração de políticas públicas;

Objetivo 15 - Governo como plataforma para novos negócios;

Objetivo 16 - Otimização das infraestruturas de tecnologia da informação;

Objetivo 17 - O digital como fonte de recursos para políticas públicas essenciais; e

Objetivo 18 - Equipes de governo com competências digitais (BRASIL, 2020a).

Todos os 18 objetivos acima listados são alinhados de forma bastante intensa com a proposição de uma política que promova a melhor sustentabilidade do meio urbano por meio da implantação de tecnologias comprovadamente eficientes.

Em especial, a E-Digital contempla a sinergia entre diferentes atores e alinha-se aos postulados do já estudado Governo Aberto, marcado pela passagem do cidadão usuário/cliente para o cidadão coprodutor, figura central na gestão das políticas públicas.

7.2.2 Instrumentos de Planejamento

A consecução dos objetivos estabelecidos na E-Digital, demandará que os órgãos e as entidades elaborem os seguintes instrumentos de planejamento: I - Plano de Transformação Digital; II - Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação; III - Plano de Dados Abertos⁵ (art. 3º, Decreto nº 10.332/2020).

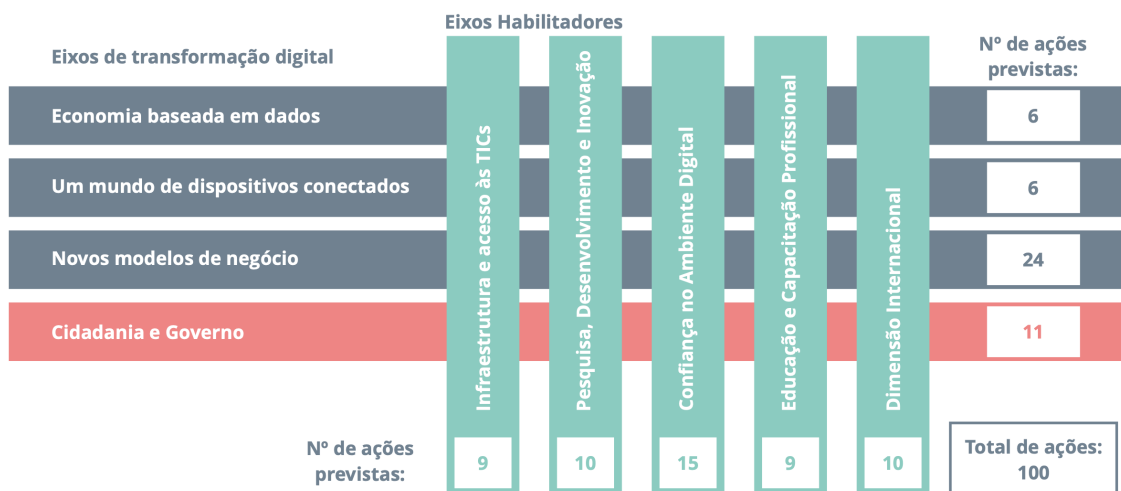
De forma coerente com a necessidade de instrumentos de planejamento no nível do governo federal, a política dos CESUs poderá contribuir para promover a melhor qualificação das soluções informáticas dos municípios, ao modelo de planejamento e

armazenamento de energia, cidades inteligentes, entre outras (SCHWAB, 2017)

⁴O termo *Big Data* “descreve qualquer quantidade volumosa de dados estruturados, semiestruturados ou não estruturados que têm o potencial de ser explorados para obter informações” (GARTNER, 2021)

⁵O Plano Nacional de Dados abertos foi regulamentado no Brasil pelo Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016 (BRASIL, 2016a).

Figura 7.1: Eixos temáticos da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital



Fonte: MCTIC (2018)..

gestão da informática no Poder Executivo Federal.

7.2.3 Eixos Habilitadores e de Transformação Digital

Quando idealizada a E-Digital, esteve assente em dois grandes eixos temáticos, que agregavam em seus cruzamentos uma centena de ações previstas: Eixos Habilitadores e Eixos de Transformação Digital, conforme Figura 7.1:

Os Eixos Habilitadores são os fundamentos para apoiar o desenvolvimento de iniciativas para a transformação digital da economia brasileira (MCTIC, 2018):

- Infraestrutura e acesso às tecnologias de informação e comunicação;
- Ações em pesquisa, desenvolvimento e inovação;
- Desenvolvimento de um ambiente regulatório adequado;
- Normas e regimes que promovam confiança no mundo digital;
- Aquisição de competências educacionais e profissionais adequadas à economia digital;
- Inserção internacional do Brasil.

Em alinhamento aos eixos habilitadores propostos na E-Digital, a atuação dos CESUs deverá promover ações em pesquisa, desenvolvimento e inovação no nível municipal urbano, voltadas à introdução de tecnologias efetivas que provoquem sinergias com o aumento de infraestruturas de TICs, desenvolvimento de ambientes regulatórios, normas e regimes para promoção da confiança no mundo digital, e, por fim, a aquisição de competências digitais adequadas à economia local dos municípios.

No que se refere aos quatro eixos de Transformação Digital, também evidencia-se o potencial de atuação dos CESUs no fortalecimento dos mesmos:

- Economia baseada em dados;
- Um mundo de dispositivos conectados;
- Novos modelos de negócios; e
- Cidadania e governo.

No que se refere à questão do “Mundo de dispositivos conectados”, cabe abordar o Plano Nacional de *IoT*, não sem antes trazer a edição mais recente da Lei do Governo

Digital.

7.3 Lei do Governo Digital

No bojo dessas inovações a temática da transformação digital ganha reforço com a publicação da Lei n. 14.129/2021 que versa sobre “Governo Digital” e com sua entrada em vigor almeja promover diversas mudanças, a começar pelo papel do Governo Federal, que doravante assume um papel de gestor do conhecimento, na medida em que fica responsável por orquestrar um conjunto de parcerias entre todos os entes da União.

A lei promete ainda, tratar da administração pública como um todo, criando instrumentos de governo digital em prol do aumento da eficiência pública; definindo pontos que são estratégicos de transformação digital (como Base Nacional de Serviços); reforçando a importância das cartas de serviços dos usuários; apresentando diretrizes conceituais; trazendo inovações como o domicílio eletrônico, sem olvidar dos princípios fundamentais que devem orquestrar as ações do governo digital como a segurança da informação, a proteção e dados, a transparência ativa e a abertura de dados.

Na visão de Ciro Avelino, a Lei vem a reforçar o conceito de governo digital, o qual não pode ser entendido como a aplicação massiva de TICs na gestão governamental, pelo contrário a Lei, nas suas diretrizes, reconhece que a sociedade mudou a partir do uso das TICs, ensejando mudanças na forma como os cidadãos e as organizações interagem entre si e com o próprio Estado (GRUPO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS ESTADOS E DF, 2021, p. 8m–16m).

Ao elevar novos valores sociais, a sociedade passa a demandar do Estado a entrega de serviços de valor. Ou seja, se a sociedade passa a valorizar a prestação de serviços de conveniência, customizados, com acesso facilitado e eficiente, então o Estado, enquanto prestador de serviços, deve também investir nesses serviços.

Nessa toada, importante lembrar que “temos um cidadão do Século XXI acostumado com tudo o que as TICs trouxeram, que tem que lidar com instituições de Estado criadas no Século XIX, as quais muitas vezes usam as tecnologias do Século XV (carimbo, prensa, caneta e papel)” (GRUPO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS ESTADOS E DF, 2021, p. 13m). O desafio da Lei de governo digital está posto, trata-se de trazer novos horizontes e diretrizes para reduzir esses *gaps*.

7.4 Plano Nacional de Internet das Coisas: IoT e governo digital

De acordo com sua missão de promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI, apoiou a realização de um estudo⁶ para o diagnóstico e a proposição de plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas, regulamentado pelo Decreto n^o 9.854/2019⁷. O referido

⁶O estudo foi conduzido pelo consórcio McKinsey/Fundação CPqD/Pereira Neto Macedo selecionado por meio da Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção n^o 01/2016 – Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*). Informação disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: ago.2020.

⁷O Decreto n^o 9.854/2019 Brasil (2019) instituiu o Instituto do Plano Nacional de Internet das Coisas, dispôs sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação

plano teve por base três projetos mobilizadores: “Ecossistema de Inovação”, a criação de um “Observatório de IoT”, e o apoio à adoção de “IoT em Cidades”.

O projeto “IoT em Cidades” interessa em especial a este capítulo, uma vez que é dirigido à esfera municipal, para permitir que centros urbanos brasileiros adotem soluções de IoT para melhorar a vida da população, o que acaba por convergir para as ações e objetivos dos CESUs.

Assim, além de promover a melhora da qualidade de vida, o projeto mobilizador IoT em Cidades terá como foco a capacitação dos gestores públicos, o que deve ser viabilizado a partir de três elementos, a seguir apresentados.

7.4.1 Cartilha para Aplicação de IoT em Cidades brasileiras

O primeiro elemento do Projeto Mobilizador IoT em Cidades consiste na criação de uma *cartilha para aplicação de IoT* em Cidades brasileiras rumo às cidades inteligentes, observando-se: existência de vontade política; legislação mínima local estabelecida; sistema coordenado de governança inteligente local; núcleo multidisciplinar de gestores públicos capacitados de forma permanente; sistema ativo de escuta ao cidadão; incorporação de requisitos de IoT nas compras públicas; prover acesso do cidadão às informações geradas por IoT; compartilhar e requisitar compartilhamento de infraestruturas com outros atores; reconhecer e aplicar modelos de referência tecnológica existentes (BNDES, 2018).

7.4.2 Planejamento de Pilotos de Internet das Coisas

O segundo elemento do Projeto Mobilizador IoT em Cidades refere-se ao apoio no *planejamento de pilotos de Internet das Coisas*, ou seja, além de cumprir os requisitos mínimos da Cartilha, municípios deverão observar orientações adicionais para garantir o planejamento de pilotos em Internet das Coisas, observando-se: identificação dos desafios da cidade; aplicação de princípios norteadores (a exemplo de modelo de negócio sustentável; foco em um ou mais dos maiores desafios de IoT em cidades; ecossistema/hubs/competências de inovação) (BNDES, 2017).

7.4.3 Pilotos de aplicação de IoT

O terceiro elemento do Projeto Mobilizador IoT em Cidades consiste em apoiar a seleção e execução de pilotos de aplicação de IoT, o que pode incluir realização de análises para seleção de municípios e o acompanhamento na entrega dos pilotos que utilizam Internet das Coisas. Para a seleção dos municípios, é sugerida a adoção de critérios (socioeconômicos, de porte e perfil da cidade) com indicadores para cada eixo, os quais podem ser aferidos no médio prazo, por exemplo. Ao adotarem de soluções em IoT, não raro, as cidades decidem implementar Centros de Operações (plataformas integradoras de dados e de visualização), os quais devem observar as particularidades de cada cidade e respeitar as seguintes diretrizes: governança para gestão de dados deve ser centralizada; dados do Centro de Operações poderão vir tanto de órgãos internos quanto externos à prefeitura; membros do time do Centro devem representar secretarias municipais, mas ter visão conjunta (BNDES, 2017).

Com a observação desses elementos básicos é suposto que as cidades estejam habilitadas para dar início em sua jornada de transformação por IoT.

Máquina a Máquina e Internet das Coisas e substituiu o Decreto nº 9.612/2018 (BRASIL, 2018c), que versava sobre políticas públicas de telecomunicações.

7.5 Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01)

A Constituição Federal de 1988 (CF/88) atribuiu aos municípios tanto a competência para legislar sobre o planejamento local (artigo 30, inciso I), quanto para executarem a política urbana. Assim, em 2001 foi promulgada a Lei nº 10.257/01 (BRASIL, 2001), autodenominada Estatuto da Cidade - EC, que é a **Lei Federal de Desenvolvimento Urban**.

O EC prima pelo bem coletivo, segurança e bem-estar dos cidadãos (art. 1º, parágrafo único, Lei nº 10.257/01). Ao estabelecer tais diretrizes, esse estatuto dá início a uma nova ordem ao direito urbanístico no Brasil: o chamado direito à cidade, entendido como o “o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações” (art. 2º, EC). Ao elevar o direito à cidade à categoria de direito fundamental, restou clara a imprescindibilidade do planejamento urbano, que deixou de ser apenas uma reflexão de declarações para se tornar norma cogente, imposta ao Poder público.

A aproximação entre os conceitos de planejamento urbano e direito à cidade, promove a expressão cidades inteligentes e sustentáveis - e, conseqüentemente, abre oportunidade par os Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana - que tem sido relacionada ao emprego das tecnologias disponíveis, em particular das digitais, para o desenvolvimento econômico (humano), a melhoria de qualidade de vida, envolvimento dos cidadãos no processo de inovação urbana (GUIMARÃES; XAVIER, 2016), além de melhoria do meio ambiente, sustentabilidade e resiliência urbana.

O Estatuto da Cidade está dividido em cinco capítulos. O primeiro, “Diretrizes gerais”, apresenta as diretrizes da política urbana no Brasil, delineando a função social da propriedade urbana e as funções sociais da cidade. No segundo capítulo, “Instrumentos da política urbana”, destacam-se os planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; plano diretor; gestão orçamentária participativa, dentre outros. O terceiro versa sobre o “Plano diretor”, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômica; já o quarto capítulo, “Gestão democrática da cidade”, aborda sua operacionalização mediante órgãos colegiados de política urbana, debates, audiências e consultas públicas, conferências sobre assuntos de interesse urbano e iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano; por fim, são apresentadas, no último capítulo, as disposições gerais.

Para tanto, por ter especial relevância para este capítulo, toma-se por base o estudo dos instrumentos de gestão democrática, no intuito de verificar quais são os mecanismos adotados pelo Ordenamento Jurídico para promover a participação popular e, além disso, verificar-se em que medida dá-se o uso da Internet para aprimorar essas práticas e promover a democracia.

A gestão democrática foi considerada pelo Estatuto da Cidade como diretriz principiológica e de operação. A diretriz principiológica é estabelecida pelo inciso II do artigo 2º do EC, ao prever que a gestão será exercida mediante a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos comunitários na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Essa participação no planejamento da cidade tem várias finalidades: “controle e fiscalização social; juridicização e racionalidade no processo decisório; legitimidade; imposição de limites a discricionariedade administrativa, ruptura das tradições de sigilo,

da arbitrariedade, do tráfico de influência; aumento do grau de correspondência entre as políticas públicas e as demandas sociais” (SAULE JUNIOR; CHUERI; VALLE, 2007).

Assim, na medida em que o planejamento urbano é realizado em coautoria com os cidadãos, haverá uma legitimação das decisões políticas que espelharão a vontade popular, uma vez que não serão elaboradas em gabinetes ao arbítrio dos administradores.

Como diretriz operacional, o Estatuto da Cidade prevê capítulo próprio para a gestão democrática da cidade. No artigo 43, inciso I do EC, estabeleceram-se os órgãos colegiados de política urbana. Em nível municipal, tais órgãos devem ser compostos pelo poder público e sociedade civil, permitindo igualdade de poderes e participação, o que, para Bucci (2006), é uma situação nova para o Estado e para a Administração, que geralmente concentram o poder decisório.

Já o inciso II, art. 43, do EC apresenta como instrumentos da gestão democrática a realização de debates, audiências e consultas públicas. Essa disposição normativa deve ser analisada em conjunto com a previsão do inciso III, que indica a realização de conferências sobre assuntos de interesse urbano. Como se percebe, são quatro os elementos-chave: debates, audiências, consultas e conferências públicas. Tais instrumentos podem ora servir para informar a população, ora para propiciar poderes decisórios à sociedade civil.

Em uma compreensão sistêmica dos aspectos listados acima, tem-se que os objetivos e missão dos CESU confluem para a operacionalização da gestão democrática das cidades insculpada no EC, uma vez que suas ações relacionam-se com a mensuração da capacidade dessas cidades (inteligentes) em promoverem uma gestão urbana eficiente e atenta aos anseios da população influenciada pela globalização econômica; em uma perspectiva de governança compartilhada, coproduzida e transparente, ensejando uso de ações céleres e promovendo políticas públicas de planejamento mais eficazes, melhorando assim a qualidade de vida dos cidadãos.

7.6 Estatuto da MetrÓpole (Lei n^o 13.089/2015)

A matéria referente à instituição de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas encontra previsão constitucional nos artigos 25 e 182 da CF/88, endereçando aos Estados e aos Municípios a execução da política urbana.

A partir disso, foi instituído o Estatuto da MetrÓpole - EM (Lei n^o 13.089/2015) (BRASIL, 2015) com o objetivo de estabelecer: as diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das Funções Públicas de Interesse Comum (FPICs) em regiões metropolitanas (RMs) e em Aglomerações Urbanas (AUs), instituídas pelos Estados; as normas gerais sobre o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUIs); os instrumentos de governança interfederativa; e os critérios para o apoio da União a ações que envolvam governança interfederativa no campo do desenvolvimento urbano (art.1^o, EM).

Dessa perspectiva, em uma análise comparada, o EM assume uma função complementar ao já estudado Estatuto da Cidade, especificamente quanto à regulação dos centros urbanos de maior escala. Noutros termos, enquanto “o Estatuto da Cidade disciplina o tema do direito urbanístico de maneira geral; o Estatuto da MetrÓpole, dirige-se a unidades territoriais consideradas em maior escala, reconhecendo os processos de metropolização das cidades brasileiras” (SANTOS, 2018).

O Estatuto da MetrÓpole está organizado em seis capítulos. No primeiro são apresentadas as “disposições preliminares” com os conceitos orientadores; no segundo os

mecanismos de “instituição de regiões metropolitanas e de aglomerações urbanas”; o terceiro dispõe sobre os aspectos referentes a “governança interfederativa”; seguidos dos “instrumentos de desenvolvimento urbano integrado”; no quinto são apresentadas as regras para a “atuação da união”, sendo o último dedicado às disposições finais.

Para tanto, por ter especial relevância a este capítulo, toma-se por base o estudo do terceiro e quarto capítulo referentes à “governança interfederativa” e “os instrumentos de desenvolvimento urbano integrado”; no intuito de verificar qual a relação desses com a temática da governança multinível e desenvolvimento de “*smart territories/communities*”, bem como verificar os meios de sua operacionalização, buscando a partir disso, identificar possíveis reflexos na configuração dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana.

O EM se destaca de outras legislações nacionais ao apresentar a definição legal de conceitos fundamentais para a compreensão e a gestão das unidades territoriais brasileiras. Nesse sentido, a governança interfederativa é conceituada como o “compartilhamento de responsabilidades e ações entre entes da Federação em termos de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum” (art. 2º, inciso VI, EM).

Outro conceito trazido pelo Estatuto da Metrópole é o de Função Pública de Interesse Comum-FPIC, entendida como “política pública ou ação nela inserida cuja realização por parte de um município, isoladamente, seja inviável ou cause impacto em municípios limítrofes” (art. 2º, inciso II, EM). Esse conceito já era previsto em outros diplomas legais, tais como a LC nº 14/1973 (BRASIL, 1973), que criou as RMs de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza (SANTOS, 2018), e de maneira análoga⁸, a LC nº 94/1998 (BRASIL, 1998) criadora da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE, cuja área de abrangência compreende além do Distrito Federal, 19 municípios do Estado de Goiás e três municípios do Estado de Minas Gerais (art. 1º, LC 94/1998).

A partir do EM, as FPICs foram relacionadas à noção de aprimoramento das capacidades dos municípios para realizar funções públicas. Trata-se da tentativa de “aumentar o grau de eficiência de gestão e também sanar (ou ao menos reduzir) o *déficit* democrático nas decisões centrais em relação a essas funções, tanto entre os entes federados quanto entre o poder público e a sociedade civil” (SANTOS, 2018).

Com base nos conceitos acima, depreende-se que a temática da governança interfederativa, abordada no terceiro capítulo do EM, não pode ser promovida apenas por uma Unidade da Federação ou Município isoladamente, mas de forma compartilhada, para solucionar funções públicas que interessam a mais de um município (ou Distrito Federal, no caso da RIDE), ou por assim dizer, de “enfrentar a fragmentação jurisdicional do Estado, isto é, a incompatibilidade entre a cidade real (dinâmicas do espaço vivido) e a cidade formal (fronteiras político-administrativas). A discussão não é nova e passa, pela assimetria entre volumes de arrecadação e cargas de atribuições de cada esfera federativa brasileira” (HOSHINO; MOURA, 2019).

Nesse panorama, associa-se como uma abordagem apropriada para pensar essa questão,

⁸Utiliza-se a expressão analogamente, pois como se sabe “as RIDES visam ao planejamento regional e, historicamente, essas unidades territoriais foram sendo compostas por municípios de **diferentes Estados**” (SANTOS, 2018). Assim, segundo o estudo de Azevedo e Alves (2010), a RIDE “não pode ser considerada uma região metropolitana pelos critérios de diversificação de funções que ela não tem, e nem mesmo pela acumulação de capital”, por essa razão as autoras preferem a adotam “Entorno Metropolitano”, que se refere aos municípios da RIDE mais polarizados pelo Distrito Federal e que guardam maiores relações de dependência.

os conceitos da Governança Multinível⁹. É a partir dessa realidade, que Milton Santos chama atenção para o novo funcionamento do território, através de “horizontalidades” lugares vizinhos reunidos por uma continuidade territorial e “verticalidades” formadas por pontos distantes uns dos outros, ligados por todas as formas e processos sociais (SANTOS, 2018), ou “*Multi Level Governance*” (MLG), entendida como “a governança entre as diferentes esferas governamentais, (...) que enfatiza aspectos cooperativos das relações intergovernamentais, em detrimento dos competitivos” (CARNEIRO; FREY, 2018).

Dessa lógica, seguindo o EM, a governança interfederativa das regiões metropolitanas e das aglomerações urbanas deverá ser orientada pelos seguintes princípios: prevalência do interesse comum sobre o local; compartilhamento de responsabilidades para a promoção do desenvolvimento urbano integrado; autonomia dos entes da Federação; observância das peculiaridades regionais e locais; gestão democrática da cidade¹⁰; efetividade no uso dos recursos públicos; busca do desenvolvimento sustentável (art. 6^o, Lei n^o 13.089/2015).

A par do rol principiológico do qual se depreende a necessidade de estruturação de uma governança equilibrada e sem concentração de poder decisório como meio de garantir a autonomia dos entes, e de viabilizar o efetivo exercício da competência para assuntos regionais (CARNEIRO; FREY, 2018), o EM apresenta as diretrizes à implementação da governança interfederativa, quais sejam:

- Implantação de processo permanente e compartilhado de planejamento e de tomada de decisão quanto ao desenvolvimento urbano e às políticas setoriais afetas às funções públicas de interesse comum;
- Estabelecimento de meios compartilhados de organização administrativa das funções públicas de interesse comum;
- Estabelecimento de sistema integrado de alocação de recursos e de prestação de contas;
- Execução compartilhada das funções públicas de interesse comum, mediante rateio de custos previamente pactuado no âmbito da estrutura de governança interfederativa;
- Participação de representantes da sociedade civil nos processos de planejamento e de tomada de decisão, no acompanhamento da prestação de serviços e na realização de obras afetas às funções públicas de interesse comum;
- Participação de representantes da sociedade civil nos processos de planejamento e de tomada de decisão; (Redação dada pela Lei n^o 13.683, de 2018);
- Compatibilização dos planos plurianuais, leis de diretrizes orçamentárias e orçamentos anuais dos entes envolvidos na governança interfederativa;
- Compensação por serviços ambientais ou outros serviços prestados pelo Município à unidade territorial urbana, na forma da lei e dos acordos

⁹O conceito de governança multinível “tem origem na estruturação da União Europeia como um sistema político em meados na década de 1990, quando se buscava incluir essa nova instituição política de várias camadas e jurisdições sobrepostas”. (...) Na perspectiva da OCDE, a governança multinível bem embasada pode “apoiar na direção da elaboração e implementação de políticas integradas, atribuição mais clara de papéis e responsabilidades, políticas públicas baseadas em evidências, entre outros pontos” (CARNEIRO; FREY, 2018)

¹⁰Consoante os arts. 43 a 45 da Lei n^o 10.257, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001).

firmados no âmbito da estrutura de governança interfederativa. “Parágrafo único. Na aplicação das diretrizes estabelecidas neste capítulo, devem ser consideradas as especificidades dos Municípios integrantes da unidade territorial urbana quanto à população, à renda, ao território e às características ambientais” (art.7º, Lei nº 13.089/2015).

Pela análise das diretrizes supra, observa-se que a estruturação da governança deve ser entendida como uma oportunidade para experimentar e criar arranjos inovadores que respeitem as peculiaridades locais; com ênfase nos aspectos relacionados ao aprimoramento da participação popular. Essas diretrizes reproduzem os princípios constitucionais e os postulados do Estatuto da Cidade, e encontram nos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana um possível instrumento de operacionalização, uma vez que dentre os objetivos desses, estão a promoção da sinergia entre os atores da quádrupla/quíntupla hélice, assegurando a participação ativa de vários segmentos da sociedade civil e manifestação de múltiplos interesses públicos.

Outro tópico que interessa a este capítulo é previsto no quarto capítulo do EM, quando apresenta um rol exemplificativo dos instrumentos de desenvolvimento urbano integrado, quais sejam:

- Plano de desenvolvimento urbano integrado;
- Planos setoriais interfederativos;
- Fundos públicos;
- Operações urbanas consorciadas interfederativas;
- Zonas para aplicação compartilhada dos instrumentos urbanísticos previstos na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;
- Consórcios públicos, observada a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005
- Convênios de cooperação;
- Contratos de gestão;
- Compensação por serviços ambientais ou outros serviços prestados pelo Município à unidade territorial urbana, conforme o inciso VII do caput do art. 7º dessa Lei;
- Parcerias Público-Privadas interfederativas (art. 9º, Lei nº 13.089/2015).

Dos instrumentos acima, merecem atenção os Consórcios públicos (arranjos institucionais voluntários, formados pela associação de mais de um ente da Federação, com vistas à realização de ações de interesse comum), sendo previsto pela CF/88 (artigo 241) e regulamentados por legislação específica (Lei nº 11.107/2005).

Ademais, além de serem arrolados como instrumento de desenvolvimento urbano integrado, os Consórcios podem ser relevantes para, por exemplo, servirem como hipótese de configuração jurídica dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Assim, considerando que a regulamentação da matéria é bastante detalhada em legislação específica, optou-se por aprofundar o estudo no item específico deste capítulo destinado ao levantamento da possível natureza jurídica para a configuração dos CESU.

Por todo o exposto, resta comprovada a importância do EM enquanto legislação que se relaciona e sustenta as ações dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, uma vez que abarca sua possível esfera de ação (no âmbito da RIDE); aponta as diretrizes para a operacionalização governança interfederativa (e também da governança multinível) e, levanta hipótese de possível configuração jurídica para os CESU.

7.7 Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação - SNCTI

A partir da contribuição seminal de North (1990) em seu trabalho intitulado “Institutions, institutional change, and economic performance – Political Economy of Institutions and Decisions (1990)”¹¹, cada vez mais os debates teóricos incorporaram, em suas agendas de pesquisa, as transformações institucionais por que passaram determinadas sociedades e de que forma essas impactaram no desenvolvimento econômico de algumas nações. Na era da Sociedade Informacional, transformar o conhecimento em crescimento econômico e desenvolvimento social, para que as empresas possam colocar a produção científica em prática, deve ser assumida como meta dos Estados.

A importância desse debate transcendeu a academia e, a partir da década de 1990, foi incorporada ao discurso do planejamento público. Pode-se afirmar que no Brasil, o fomento ao setor de Ciência, Tecnologia e Inovação - CT&I remonta a esse período, cujos principais marcos que circundam o setor são: Estatuto do Estrangeiro (Lei nº 6.815/80); Importação para pesquisa científica e tecnológica e Pesquisadores (Lei nº 8.010/90); Importação para pesquisa Empresas (Lei nº 8.032/90); Licitações e Contratos Administrativos (Lei nº 8.666/93); Contrato Temporário (Lei nº 8.745/93); Fundações de Apoio (Lei nº 8.958/94); Lei de Inovação (Lei nº 10.973/04); Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC (Lei nº 12.462/2011); Magistério Federal (Lei nº 12.772/12).

A despeito de todo esse arcabouço legal, o mais importante regramento jurídico relacionado à temática da CT&I no Brasil é a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004) (BRASIL, 2004) e seu Regulamento (Decreto nº 9.283/2018) (BRASIL, 2018a), os quais tiveram como principais desafios a interação entre os diversos atores do setor (academia, empresas e governo) e a aplicação da produção científica pelas empresas (transformação de conhecimento em desenvolvimento econômico), conforme previsto no art. 3º da Lei nº 10.973/2004¹².

No entanto, fato amplamente discutido pela literatura nacional sobre o tema, é que os resultados promovidos pelo Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação - SNCTI em termos de interação dos diversos atores, permaneceram aquém dos patamares desejados pela lei de inovação nacional. Como justificativas à não superação dos desafios propostos, pode-se referir aspectos relacionados ao “excesso de burocracia, dificuldades e dúvidas na operacionalização das práticas previstas, sobreposição entre legislações vigentes com direcionamentos opostos” (RAUEN; TURCHI, 2017; PEREGRINO, 2018), ou seja, um cenário de insegurança jurídica que impede o desenvolvimento da área.

Em face dos reconhecidos limites legais à interação entre os diversos atores relacionados com CT&I e de esforços de instâncias do SNCTI em prol da revisão do marco legal da inovação, foi promulgada a Emenda Constitucional - EC nº 85/15 e sancionada a Lei nº 13.243/2016, conhecida como o Novo Marco de CT&I brasileiro.

¹¹“Instituições, mudança institucional e desempenho econômico”

¹²Art. 3º A União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e as respectivas agências de fomento poderão estimular e apoiar a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas, ICTs e entidades privadas sem fins lucrativos voltados para atividades de pesquisa e desenvolvimento, que objetivem a geração de produtos, processos e serviços inovadores e a transferência e a difusão de tecnologia. (Redação dada pela Lei nº 13.243, de 2016 (BRASIL, 2016b)).

Quadro 7.1: Alterações no Art. 23 na CF/88 referente ao setor de inovação

Texto Original da CF/88	Modificações feitas por meio da EC 85/15
<p>Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:</p> <p>...</p> <p>V – proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação e à ciência;</p> <p>Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:</p> <p>...</p> <p>IX – educação, cultura, ensino e desporto;</p>	<p>Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:</p> <p>...</p> <p>V - proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação;</p> <p>Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:</p> <p>...</p> <p>IX - educação, cultura, ensino, desporto, ciência, tecnologia, pesquisa e inovação;</p>

Fonte: A Autora.

A EC n^o85/15 nasce em vista do cenário nacional de esgotamento das estratégias de estímulo ao desenvolvimento econômico e social, o qual somado ao Projeto de Lei n^o 2.177/11 (que propôs mudanças à Lei de Inovação), evidenciou a necessidade de atualizar as disposições constitucionais relativas ao tema, para um melhor acompanhamento dos processos em andamento na sociedade. Em face disso, a Emenda toma como prioridade a “retomada de ímpeto da pesquisa nacional e da criação de soluções tecnológicas adequadas a nossos desafios econômicos e sociais” (BRASIL, 2013, p. 3).

As principais modificações inseridas na CF/88 relacionadas ao setor de inovação são compiladas nos quadros 7.1 e 7.2:

Quadro 7.2: Alterações no Capítulo IV na CF/88 referente ao setor de inovação

Texto Original da CF/88	Modificações feitas por meio da EC 85/15
<p>O Capítulo IV do Título VIII “Capítulo IV – Da Ciência, Tecnologia”</p>	<p>O Capítulo IV do Título VIII fica assim renomeado: “Capítulo IV – Da Ciência, Tecnologia e Inovação”</p>

Continua na página seguinte

Quadro 7.2 – Continuação da página anterior.

Texto Original da CF/88	Modificações feitas por meio da EC 85/15
	<p>Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação.</p> <p>...</p> <p>§6º O Estado, na execução das atividades previstas no caput, estimulará a articulação entre entes, tanto públicos quanto privados, nas diversas esferas de governo.</p> <p>Art. 219.</p> <p>...</p> <p>Parágrafo único. O Estado estimulará a formação e o fortalecimento de empresas inovadoras, a constituição e a manutenção de polos tecnológicos e a criação, absorção e transferência de tecnologia.</p> <p>Art. 219-A. Para a execução das atividades previstas neste capítulo, a União, os Estados e Municípios poderão efetuar a cessão temporária de recursos humanos, sem prejuízo dos direitos do servidor, de equipamentos e de instalações a entes públicos e privados, na forma da lei.</p> <p>Art. 219-B. O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação será organizado em regime de colaboração entre entes públicos e privados, com vistas a promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação.</p> <p>§ 1º Lei federal disporá sobre as normas gerais do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.</p> <p>§ 2º Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios legislarão concorrentemente sobre suas peculiaridades.</p>

Fonte: A Autora.

Da leitura dos quadros 7.1 e 7.2 pode-se inferir que a partir da EC 85/15 o tema CT&I passou a ser uma política de Estado (União, Estados, Municípios, Distrito Federal, instituições públicas e privadas e cidadãos devem atuar de forma a concretizar esse setor no país). Ou seja, deve-se incentivar e promover ciência em busca de conhecimento aplicado para gerar novas tecnologias e inovação e, com isso, gerar desenvolvimento econômico. Além disso, pela primeira vez aparece o termo “inovação” no texto constitucional (PRETE, 2015).

Por fim, cabe lembrar que quando da sua redação, no ano de 2015, a EC n^o 85/15 tomou como base o modelo de Henry Etzkowitz da tripla hélice¹³, isso significa dizer que devem agir sinergicamente cada uma das “pás da hélice” composta pelo Governo, Universidades

¹³O modelo da tríplice hélice da inovação refere-se às esferas institucionais (universidades, indústrias e governos) que devem atuar em parceria, mas com relativa independência, para capturar os processos de inovação. O modelo é uma ferramenta metodológica que permite a organização de questões de pesquisa em relação aos vários modelos relevantes para avaliar Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1998; ETZKOWITZ, 2003).

e Empresas . O Governo (criando condições e instrumentos legais para dar suporte), as Universidades (produzindo conhecimento) e as Empresas (aplicando o conhecimento), todas “girando” em sinergia para gerar crescimento econômico e desenvolvimento social, com base no conhecimento. Nesse círculo virtuoso as pás da hélice começam a girar, e assim surge a inovação por meio da interação e parcerias.

Diante do anseio de modernização do aparato legal que regia as práticas do SNCTI no País e somando a necessidade regulamentação legal promovida pelas alterações na Constituição em 2015, foram aprovados o Marco Regulatório em Ciência Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016) e seu Regulamento (Decreto Federal nº 9.283/2018). A aprovação do MRCTI esteve associada, sobretudo, à redução de burocracias enfrentadas nas atividades de pesquisa científica e admissão novas possibilidades de interações e parcerias entre universidades, nos institutos públicos e nas empresas (BRASIL, 2016b).

Dessa perspectiva, diversas alterações na Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004) foram promovidas pelo MRCTI, dentre outras¹⁴, de forma de promover segurança jurídica para as relações entre os diversos atores do SNCTI, e uniformizar entendimentos (estabelecer parâmetros que minimizem possíveis conflitos de interesses, pela harmonização de entendimentos e regulamentação da lei de inovação em cada Estado federado). Dentre as principais alterações vale mencionar o rol principiológico e principais atores.

Os princípios orientadores do MRCTI (previstos em seu art. 2¹⁵) podem ser divididos em cinco grandes áreas: promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social (inciso I); redução das desigualdades (incisos III e IX); cooperação entre os entes públicos e a iniciativa privada (incisos V e VI); incentivos à iniciativa empreendedora e à competitividade (incisos VII, VIII, XI, XIII e XIV) e simplificação dos procedimentos e gestão dos projetos (II, IV, X e XII).

Ainda como reflexo das alterações resultantes do MRCTI merecem atenção os seguintes atores beneficiados, identificados como: Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação - ICT, pública e privada (art.2, inciso V); Órgãos da administração pública direta (art.9^o-A); Empresas privadas (art.19); e Agências de fomento (art.3^o).

Dentre os atores acima, por oportuno ao debate dos CESU (possível configuração¹⁶), vale mencionar a figura das ICTs, as quais foram criadas para “agregar as diversas formas institucionais em que se propõe a geração de conhecimento e tecnologias - universidades, institutos, centros, laboratórios e outros” (AMARANTE SEGUNDO, 2018). Assim, inseridas na legislação brasileira pela primeira vez já em 2004, a Lei de Inovação considerou como ICTs os “órgãos ou entidades da administração **pública** que tivessem por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico” (art. 2, Lei nº 10.973/2004).

Uma das principais críticas a esse dispositivo se referiu à limitação da figura das ICTs apenas às instituições públicas, de forma a excluir as organizações similares da iniciativa

¹⁴Consideram-se que o processo de construção do MRCTI ensejou alterações a ajustes em outras nove leis relacionadas ao tema, são elas: Lei de Inovação, Lei das Fundações de Apoio, Lei de Licitações, Regime Diferenciado de Contratações Públicas, Lei do Magistério Federal, Lei do Estrangeiro, Lei de Importações de Bens para Pesquisa, Lei de Isenções de Importações e Lei das Contratações Temporárias (GARCIA, 2017; AMARANTE SEGUNDO, 2018)

¹⁵O artigo 1^o da Lei nº 10.973/04, com redação dada pela Lei nº 13.243/16.

¹⁶Partindo para a abordagem da configuração jurídica dos CESU, no Capítulo 16 foram apresentadas hipóteses de natureza jurídica a serem assumidas pelos CESU, tendo em vista a operacionalização de seus objetivos e missões.

privada, as quais ainda que exercessem tais atividades, estavam impedidas de participar de chamadas e editais. Diante disso, o MRCTI (art. 2º, inciso V, Lei nº 13.243/2016) ampliou a definição de ICT, de forma a abranger instituições públicas e privadas, conforme pode ser observado a seguir:

Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação: órgão ou entidade da **administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos** legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua **missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos** (BRASIL, 2016b).

Além de diferenciar expressamente os conceitos de ICT pública e ICT privada, o MRCTI previu também a figura do Núcleo de Inovação Tecnológica “estrutura instituída por uma ou mais ICTs, com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação e por competências mínimas as atribuições previstas nessa Lei” (art. 2º, inciso VI, Lei nº 13.243/16).

Os NITs surgem justamente para que as ICTs, seus pesquisadores, técnicos e alunos possam contar com uma estrutura de suporte à inovação, que pode tanto ser mantida por uma ou compartilhada entre diversas ICTs (art. 16, Lei nº 13.243/16). Ademais, esclarece a doutrina que a adoração do modelo compartilhado¹⁷ de NITs tem sido particularmente importante para a troca de experiências e para a organização de ações conjuntas de capacitação, planejamento e representação, tanto em âmbito regional quanto nacional” (AMARANTE SEGUNDO, 2018).

Além dessas alterações, para que o MRCTI pudesse cumprir sua finalidade de disciplinar as relações entre atores, com vistas ao desenvolvimento científico, econômico e tecnológico do país, fazia-se necessária a atualização do seu Regulamento. Nesse sentido, foi publicado o Decreto Federal nº 9.283/18, o qual ao longo de seus 10 capítulos e mais de 80 artigos, evidencia maior rigor e pacifica situações que, até então, serviram de entraves ao bom andamento de parcerias.

Convém destacar os principais avanços desse Regulamento, em prol da implementação do setor de inovação, no cenário nacional:

- Estímulos à constituição de **alianças estratégicas** e o desenvolvimento de **projetos de cooperação** que envolvam empresas, Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação e entidades privadas sem fins lucrativos (art. 3º);
- Autorização às ICTs públicas integrantes da administração pública indireta, às agências de fomento, às empresas públicas e às sociedades de economia mista a **participarem minoritariamente do capital social de empresas** (art. 4º);
- Tratamento prioritário e **procedimentos simplificados para processos de importação** e de desembaraço aduaneiro de bens e produtos utilizados em pesquisa científica e tecnológica ou em projetos de inovação (art.71);

¹⁷Tendo em vista a possibilidade de os CESU adotarem a configuração de uma ICT e que o modelo de gestão compartilhada de NITs afigura-se como razoável para a consecução dos seus objetivos, vale destacar o pioneirismo e abrangência redes colaborativas de NITs já em atuação. Em nível regional, cite-se a “Rede de Tecnologia e Inovação (RETEC), do Rio de Janeiro, a Rede Mineira de Inovação (RMI), a Rede NIT-Nordeste” e, em nível nacional, o “Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC)” (AMARANTE SEGUNDO, 2018).

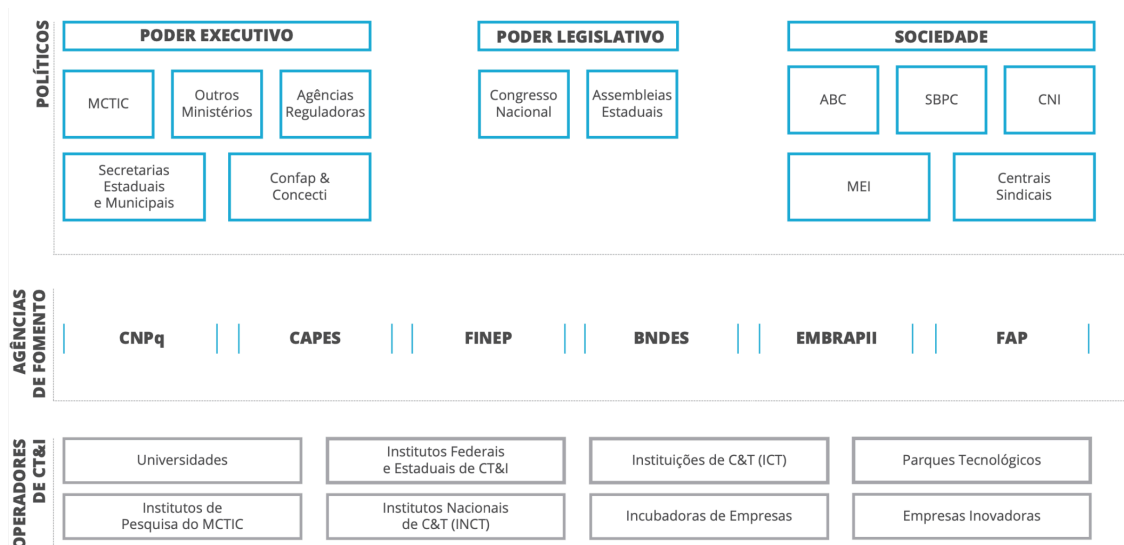
- Os NITs poderão ser constituídos com personalidade jurídica própria, como entidade privada sem fins lucrativos, inclusive sob a forma de fundação de apoio (art. 16);
- O poder público manterá mecanismos de **fomento, apoio e gestão adequados à internacionalização das ICTs públicas**, que poderão exercer fora do território nacional atividades relacionadas com ciência, tecnologia e inovação (art.18);
- Aperfeiçoamento de instrumentos para estímulo à inovação nas empresas, como a permissão de uso de despesas de capital na **subvenção econômica** (art. 20), regulamentação de **encomenda tecnológica** (art.27) e criação de **bônus tecnológico** (art. 26);
- Regulamentação dos instrumentos jurídicos de **parcerias para a pesquisa**, o desenvolvimento e a inovação: **termo de outorga** (art.21), **acordo de parceria para pesquisa, desenvolvimento e inovação** (art.35), convênio para pesquisa, desenvolvimento e inovação (art.38);
- **Facilidades para a transferência de tecnologia** de ICT pública para o setor privado (art.11);
- Dispensa de licitação para a aquisição ou contratação de produto para pesquisa e desenvolvimento (art.12);
- Autorização para a administração pública direta, as agências de fomento e as ICT's apoiarem a criação, a implantação e a consolidação de Ambientes (ou Arranjos) Promotores de Inovação ¹⁸ (art.6º);
- **Prestação de contas simplificada, privilegiando os resultados** obtidos nos acordos de parceria e convênios para pesquisa, desenvolvimento e inovação (art.58);
- **Elaboração de planos de trabalho**, precisam conferir a discricionariedade necessária ao concedente, estabelecer a rota da pesquisa ou inovação, **as metas previstas envolvem obrigações de meio e não de resultado** (art.43);
- Os direitos de **propriedade intelectual** podem ser **negociados e transferidos** da ICT para os parceiros privados, nos projetos de cooperação para a geração de produtos inovadores (art.37, parágrafo 1º); e
- As partes devem prever em **instrumento jurídico específico a titularidade da propriedade intelectual**, e a participação nos resultados da exploração comercial das criações resultantes da parceria (art.37, caput) (BRASIL, 2018a).

Observa-se que o Regulamento harmoniza uma série de questões que eram discutidas na legislação anterior, configurando-se como um instrumento apto a assegurar a segurança jurídica das relações entre os atores e a efetivar o SNCTI. Registre-se ainda que diversos dispositivos acima transcritos revelam um caráter de mudança cultural, em prol da implementação de políticas públicas sob a lógica dos desafios tecnológicos que a sociedade precisa vencer.

Ainda no esforço de alçar o Brasil a um novo patamar de desenvolvimento econômico por meio da inovação e conhecimento, o MCTI introduziu a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação de 2016-2019, a qual foi atualizada para o período 2016-2022. E, no

¹⁸Segundo o art.2º, II do Decreto nº 9.283/18/18, os APIs são: “espaços propícios à inovação e ao empreendedorismo, que constituem ambientes característicos da economia baseada no conhecimento, articulam as empresas, os diferentes níveis de governo, as ICTs, baseados em diferenciais tecnológicos e buscam a solução de problemas ou desafios sociais e ambientais, oferecem suporte para transformar ideias em empreendimentos de sucesso, e compreendem, entre outros, incubadoras de empresas, aceleradoras de negócios, espaços abertos de trabalho cooperativo e laboratórios abertos de prototipagem de produtos e processos.

Figura 7.2: Principais atores do SNCTI



Fonte: Ministério Da Ciência Tecnologia e Inovação do Brasil (2016, p. 19).

intuito de dar continuidade aos trabalhos realizados pela ENCTI e, também, da construção de instrumentos técnicos de monitoramento e avaliação das ações, foi idealizada a Política Nacional de Inovação¹⁹.

A ENCTI tem por objetivo orientar a estratégia de médio prazo para a implementação de políticas públicas na área de CT&I e servir de subsídio à formulação de outras políticas de interesse; para esse fim, o SNCTI adota como pilares fundamentais a promoção da pesquisa; a infraestrutura laboratorial; o financiamento das ações; os recursos humanos; e a inovação empresarial. Assim, de maneira a estimular a interação e sinergia entre uma complexa rede de agentes, o SNCTI leva em consideração: os principais atores; as fontes de financiamento; os instrumentos de apoio; os recursos humanos e as infraestruturas de pesquisa (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL, 2016), conforme Figura 7.2.

Da figura destacam-se os Atores políticos (apresentam diretrizes que nortearão as iniciativas do Sistema e tem poder decisório, com representação setorial empresários, sociedade e pesquisadores); as Agências de fomento (dispõem de instrumentos que viabilizarão as decisões tomadas pelos atores políticos) e Operadores do Sistema (executam as atividades de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação planejadas) (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL, 2016, p. 14).

A complexidade e abrangência da revisão proposta pela ENCTI, resta clara na análise gráfica dos principais atores do Sistema na Figura 7.2, com destaque especial para a possibilidade de interação entre governo, empresas, entidades de ensino e pesquisa e sociedade. Um dos atores que chama a atenção é a figura da “Sociedade” (participação do cidadão) que doravante passa a ser considerado como um dos atores do Sistema, compondo o que se convencionou chamar de quádrupla hélice²⁰.

¹⁹Decreto nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. Institui a Política Nacional de Inovação e dispõe sobre a sua governança. Informação disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10-534-de-28-de-outubro-de-2020-285629205>. Acesso em: nov. 2020.

²⁰Indo além do modelo da *tríplice hélice* (Governo, Universidades e Empresas) previsto pela EC 19/95, e

Nesse quadro, a proposta da ENCTI ganha forças com a publicação da Política Nacional de Inovação, que serve para implementar uma política de Estado de forma “integrada e coordenada, de visão nacional, e que conte com o delineamento e definição de governança, assim como com a institucionalização do seu efetivo monitoramento e a desejável avaliação dos resultados” (CGEE, 2020).

Por todo o exposto, considerando que os objetivos e missões dos CESU estão relacionadas com a execução de projetos na área de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação e, considerando as recentes alterações promovidas no texto (infra) constitucional, as quais atribuíram ao Estado a responsabilidade de estimular a articulação entre entidades, da quádrupla hélice, certamente os CESU estarão sujeitos aos instrumentos jurídicos que regem o SNCTI.

7.8 Regulamentação da Lei de Inovação no Distrito Federal

O trabalho de revisão/edição de normas estaduais é de suma importância para a implementação do SNCTI assegurando tanto a harmonização normativa entre a Lei Federal de Inovação e Leis Estaduais; quanto a segurança jurídica para o poder público e para as empresas que quiserem investir em pesquisas.

No âmbito do Distrito Federal-DF, a regulamentação do SNCTI era prevista de forma genérica na legislação que dispunha sobre o tratamento favorecido, diferenciado e simplificado para microempresas, empresas de pequeno porte e microempreendedores individuais (Lei Distrital nº 4.611/2011). No entanto, com a edição do MRCTI, em 2016 houve uma demanda no sentido de regulamentar o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação no DF.

Com o intuito de fortalecer a tecnologia, a partir da difusão de áreas estratégicas e programas setoriais do governo do DF, no ano de 2017, foram instituídas a Política e o Sistema Distrital de Ciência, Tecnologia e Inovação - Inova Brasília (Decreto distrital nº 38.126/2017). A Política Distrital de Ciência, Tecnologia e Inovação tem por finalidade: *promover a ciência, a tecnologia e a inovação, e incluí-las na estratégia de desenvolvimento econômico sustentável; incentivar ambiente adequado para geração de produtos, processos e serviços inovadores; estimular a conversão de produtos, processos e serviços inovadores em modelos de negócios; estabelecer mecanismos de suporte ao empreendedorismo, à transferência de tecnologias e ao desenvolvimento social e de mercado* (art. 4, Decreto distrital nº 38.126/2017).

Já o Sistema Distrital de Ciência, Tecnologia e Inovação - SDCTI²¹, foi estruturado de modo a envolver diversos agentes como instituições públicas e privadas, e ainda incentivar, projetos e ações, todos da área de ciência, tecnologia e inovação. Assim o SDCTI é composto por órgãos de Planejamento; entidades de fomento; órgãos de educação e difusão

adotado pelo MRCTI e seu Regulamento, a ENCTI inova ao inserir a “Sociedade” como ator do Sistema, fazendo referência a evolução dos discursos e práticas que postulam o modelo da *quádrupla hélice* (Governo, Universidades e Empresas e Sociedade), para maior aprofundamento vide estudos de Schuurman et al. (2012), Veeckman, Graaf e Graaf (2015) e Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015).

²¹O SDCTI é coordenado pela Secretaria Adjunta de Ciência, Tecnologia e Inovação, transferida para a Secretaria de Estado de Economia e Desenvolvimento Sustentável por meio do Decreto nº 38.456/ 2017. O Regimento Interno da Secretaria de Estado de Economia, Desenvolvimento, Inovação, Ciência e Tecnologia foi regulamentado pelo Decreto nº 39.041/ 2018.

científica; entidades e organizações de base tecnológica; agentes de pesquisa (art. 5 e 6, Decreto distrital nº 38.126/2017).

No âmbito das ações do programa Inova Brasília ainda foram previstas a criação do Fórum de Sustentação da Inovação - FSI²² (órgão colegiado, de caráter consultivo, propositivo e participativo para a efetiva implantação e aperfeiçoamento da Política Distrital e do Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação) e alterações significativas na legislação que regulamenta o Conselho de Ciência e Tecnologia do Distrito Federal - CCT-DF (Decreto nº 27.993/2007), o qual doravante passa a acumular novas atribuições²³.

Em 2018, foram publicadas a Lei de Inovação (Lei Distrital nº 6.140/18) e o seu Regulamento (Decreto Distrital nº 39.570/2018), que doravante permitem ao poder público estimular a pesquisa científica e tecnológica e à inovação no ambiente produtivo²⁴ do Distrito Federal, bem como financiar pesquisas da iniciativa privada. A Lei permite que isso seja feito por intermédio de uma associação da Fundação de Apoio à Pesquisa, FAP-DF, com uma empresa privada, uma vez que a matéria da celebração de parcerias e contratação com a FAP-DF encontra-se regulamentada (Instrução nº 31/2019 e Resolução nº 05/2019).

Em complemento, o Governo do Distrito Federal também elaborou, em 2020, a sua Lei de parcerias entre o DF e as entidades privadas de inovação tecnológica (Lei distrital nº 6.507/2020); assim, doravante a administração pública pode celebrar termos de colaboração ou de fomento com entidades privadas de inovação tecnológica, para a realização de teste de soluções, desde que atendidos os objetivos fundamentais de (art. 2º e 3º, Lei de Parcerias/DF):

I - transformar as regiões administrativas em áreas inclusivas, seguras, resilientes, sustentáveis e inteligentes;

II - desenvolver as potencialidades advindas do conceito de Internet das Coisas

²²O FSI é composto por representantes da sociedade civil e coordenado pela Secretaria Adjunta de Ciência, Tecnologia e Inovação (da Secretaria de Estado da Casa Civil, Relações Institucionais e Sociais) e tem como atribuições deliberar e opinar sobre os objetivos e as diretrizes das áreas estratégicas definidas pela Inova Brasília, propor sugestões ao Conselho de Ciência e Tecnologia do Distrito Federal; constituir grupos de trabalho visando a apresentação de sugestões ao órgão gestor da política de ciência, tecnologia e inovação para a execução das ações e dos programas nas áreas estratégicas; e subsidiar o Conselho de Ciência e Tecnologia na formulação do Plano de Ciência e Tecnologia e na atualização da Política de Ciência e Tecnologia do Distrito Federal (arts. 9º, 10 e 11, Decreto distrital nº 38.126/2017).

²³Dentre as novas atribuições do CCT-DF cite-se: promover a atualização da Política Distrital de Ciência, Tecnologia e Inovação, conforme sugerida pelo FSI; recomendar ações e programas relacionados à implantação da Política Distrital de Ciência, Tecnologia e Inovação ao órgão gestor da política de ciência, tecnologia e inovação do Distrito Federal; estabelecer normas e instrumentos de apoio e incentivo à realização de atividades de pesquisa, desenvolvimento, difusão e absorção de conhecimentos científicos e tecnológicos; promover audiências públicas sobre temas específicos de ciência, tecnologia e inovação de interesse da sociedade; recomendar ações de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico do Distrito Federal aos órgãos do Poder Executivo responsáveis pela execução da política governamental para a área; deliberar sobre as propostas e projetos apresentados pelo FSI; realizar consultas ao Fórum de Sustentação da Inovação acerca de ações e projetos das áreas estratégicas; e elaborar e aprovar o seu Regimento Interno (art. 16, Decreto nº 38.126/2017).

²⁴O estímulo ao estabelecimento de ambientes especializados e cooperativos de inovação é previsto no art. 8º do Decreto distrital nº 38.126/2017 que dispõe o seguinte: “O Distrito Federal, as respectivas agências de fomento e desenvolvimento e as ICT-DF podem apoiar a criação, a implantação e a consolidação de **ambientes promotores da inovação**, incluídos parques e polos tecnológicos e incubadoras e aceleradoras de empresas, como forma de incentivar o desenvolvimento tecnológico, o aumento da competitividade e a interação entre as empresas e as ICT-DF”.

na otimização de serviços públicos, como iluminação pública, mobilidade urbana, gestão do trânsito, saneamento básico (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana), segurança pública, entre outros; e

III - promover a competitividade empresarial.

Para além de ter sido uma das primeiras unidades da federação a regulamentar sua Lei de Inovação, o DF desponta por ter viabilizado a participação da sociedade (governo, universidades e setor produtivo) em audiências públicas²⁵ na Câmara Legislativa, no processo de elaboração da Lei. Ademais, a regulamentação da matéria é de fundamental importância aos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, uma vez que viabiliza o ambiente propício para suas tratativas frente ao ecossistema de inovação distrital.

7.9 Caminho para as *Smart Cities* - da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente

De forma simultânea às iniciativas promovidas pelo governo federal para desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação nos Municípios, o Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, em sua publicação “Caminho para as *Smart Cities* - da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente” (BOUSKELA et al., 2016) apresenta um potencial roteiro para institucionalizar cidades inteligentes, listado na Figura 7.1.

A sequência de passos para o alcance das cidades inteligentes, proposta pelo BID, apresenta um conjunto de condições que precisam ser satisfeitas para que a política dos CESUs possa ser efetiva, sobre as quais se fará um breve comentário a seguir:

Liderança Não se consegue dar um primeiro passo sem a existência e presença de uma liderança capaz de agregar parceiros;

Equipe É multidisciplinar, e talvez até mesmo transdisciplinar, O trabalho de promover cidades inteligentes, inclusive validar soluções tecnológicas. Sendo feito com uma equipe diversa, demanda-se efetivos instrumentos de alinhamento de expectativas;

Participação Cidadã Sem escutar a população não se identificam os problemas passíveis de solução por tecnologias;

Problemas Caracterizar e mapear os problemas é a primeira e mais importante atividade feita com as pessoas envolvidas;

Diagnóstico Analisar cuidadosamente os fatores causais que geram os problemas em foco é essencial para que qualquer solução efetiva seja alcançada no futuro;

Tecnologia A tecnologia tem que estar a serviço da solução de problemas e não o contrário. Tecnologia é um meio e não um fim em si.

Financiamento Sem recursos financeiros não se avança, e existem múltiplas fontes de financiamento disponíveis, que precisam ser mapeadas;

Parcerias As empresas privadas e as ONGs são parte essencial da implementação efetiva de soluções;

Plano de Ação É fundamental a orientação a projetos, na realização dos projetos de validação de tecnologias que os CESUs poderão empreender;

²⁵O anteprojeto da Lei de Inovação do Distrito Federal começou a ser discutido no final de 2015. Desde então, passou por consulta pública com participação de diversos segmentos, inclusive da sociedade civil que fez sugestões incorporadas ao texto do pela Secretaria Adjunta de Ciência, Tecnologia e Inovação – SECTI/DF (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL-GDF, 2018).

Figura 7.3: Caminho até a *Smart City*

Fonte: Bouskela et al. (2016).

Projeto Piloto O escopo completo de uma solução tecnológica é praticamente impossível de ser alcançado em um modelo de mudança paradigmática, assim sendo, é importante adotar um escopo bem delimitado e se possível restrito, nas implementações promovidas com os CESUs;

Execução Sem a colocação da solução piloto em prática, a atuação dos CESUs será pouco efetiva.

Métricas Apenas com a solução piloto em operação será possível validar tecnologias para sustentabilidade urbana; e

Evolução A evolução das tecnologias já validadas, no âmbito das cidades, não tem mais interveniência dos CESUs, sendo apenas objeto de observação para que se comprove o sucesso de sua política.

7.10 Carta Brasileira de Cidades Inteligentes

A Carta Brasileira de Cidades Inteligentes apresenta uma ambiciosa agenda política para a transformação digital das cidades, promovida pelo MDR e pelo MCTI, publicizada no final de 2020. A Carta busca se alinhar às políticas: Política Nacional de Desenvolvimento Regional - PNDR (BRASIL, 2020b) e à futura Política Nacional de Desenvolvimento Urbano - PNDU, em desenvolvimento (MDR, 2020b), que tentam “reduzir desigualdades socioespaciais (relação entre desigualdades associadas a aspectos sociais - idade, gênero, renda, educação - e espaciais - onde alguém mora, onde alguém trabalha etc) entre regiões, dentro das regiões, entre cidades e dentro das cidades” (MDR, 2020a, p. 28).

Após considerar os diversos problemas conceituais e visões, em alguns casos conflitantes, para o uso do termo cidades inteligentes e suas mais variações, a Carta propõe uma definição curta e baseada em valores, para o que seria uma cidade inteligente no conceito brasileiro, que integra outros dois aspectos essenciais à sua compreensão plena:

- Transformação digital sustentável; e
- Desenvolvimento Urbano Sustentável.

Esses conceitos são apresentados a seguir, após a definição de uma cidade inteligente.

7.10.1 Cidades Inteligentes Brasileiras, versão curta

Segundo a Carta, a definição a seguir apresenta uma versão “compactada”, que embute os valores essenciais de uma “cidade inteligente” no contexto brasileiro: (MDR, 2020a, p. 28-29):

Cidades inteligentes são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.

Além dos aspectos já mencionados da transformação digital sustentável, e do desenvolvimento urbano sustentável, sobre os quais se aprofunda a seguir, cabem as seguintes constatações acerca da agenda política:

Economia, Meio ambiente e Sociocultura As cidades inteligentes brasileiras precisam considerar a simultaneidade de melhorias em múltiplas dimensões de impacto, o que exige pensar sistêmico;

Planejamento, Inovação, Inclusividade e Abertura em Rede As cidades inteligentes brasileiras precisam combinar modos de operação que produzem tensões entre si, pois se planejamento exige pensar com antecipação, inovação em rede com inclusividade exige disposição para reconfiguração à medida em que novos atores são integrados ao processo;

Tecnologias na Solução de Problemas Concretos Sendo muito difícil identificar de antemão qual a solução tecnológica mais oportuna para uma cidade inteligente brasileira, uma vez que são desconhecidos seus problemas mais críticos devido à usual falta de contato das autoridades municipais com os grupos excluídos e marginalizados que constituem o cerne dos problemas das cidades, será exigido dos líderes e equipes de projetos dos CESUs uma grande cautela no comprometimento com grupos de interesse em adoção de determinadas tecnologias, sob risco de adequar o problema à solução. Em caso de pressa, corre-se o risco de não solucionar problemas concretos, nem criar oportunidades sustentáveis, nem reduzir desigualdades, nem aumentar resiliência, nem melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas; e

Uso de Dados e TICs Informação é poder e TICs são instrumentos de mediação extremamente poderosos para alavancar esse poder. Garantir o uso responsável desses elementos, no contexto de implementação de uma cidade inteligente, garantindo uso seguro e responsável, exige conduta ética primorosa de parte dos líderes e equipes de projetos em um CESU, remetendo mais uma vez à questão do pensamento sistêmico e do pensamento complexo, vistos serem esses os fundamentos teóricos de uma conduta ética.

7.10.2 Transformação Digital Sustentável

A Transformação Digital Sustentável, assim como o Desenvolvimento Urbano Sustentável, são os dois objetivos centrais da política expressa na Carta. Essa Transformação prega que:

Todas essas ações [da política de implementação de cidades inteligentes] devem ser realizadas de forma adequada e com respeito às características socioculturais, econômicas, urbanas, ambientais e político-institucionais específicas de cada território. E também devem conservar os recursos naturais e preservar as condições de saúde das pessoas.

À luz do que já foi expresso na Estratégia Brasileira de Transformação Digital, E-Digital, na Seção 7.2, por meio de um conjunto de 18 objetivos, inicialmente propostos no âmbito do Poder Executivo Federal, pode-se declarar que a ambiciosa agenda da Carta tem o fito de promover um grande salto na melhoria da qualidade do serviço público municipal, sendo que, para respeito e compreensão das assimetrias regionais, se faz necessário um intenso esforço de formação de recursos humanos capazes de atuar integrados em rede, no território nacional. Deve-se busca, para viabilizar tal objetivo, um melhor funcionamento do pacto federativo nacional, alinhando-se a propostas como os modelos de Governança Multinível (CARNEIRO; FREY, 2018), e o Movimento Municipalista (MATSUMOTO; FRANCHINI; MAUAD, 2012). A arquitetura do Sistema Único de Saúde, em suas câmeras e comissões bipartites e tripartites, pode oferecer modelos de organização efetivos.

7.10.3 Desenvolvimento Urbano Sustentável

O Desenvolvimento Urbano Sustentável é o segundo dos dois ambiciosos objetivos da agenda política da Carta, e é definido como (MDR, 2020a):

Desenvolvimento Urbano Sustentável é o processo de ocupação urbana orientada para o bem comum e para a redução de desigualdades. Este processo equilibra as necessidades sociais, dinamiza a cultura, valoriza e fortalece identidades. Usa os recursos naturais, tecnológicos, urbanos e financeiros de forma responsável. Promove o desenvolvimento econômico local. Impulsiona a criação de oportunidades na diversidade. Impulsiona a inclusão social, produtiva e espacial de todas as pessoas, de gerações presente e futuras. Promove a distribuição equitativa de infraestrutura, espaços públicos, bens e serviços urbanos. Promove o adequado ordenamento do uso e da ocupação do solo em diferentes contextos e escalas territoriais. Respeita pactos sociopolíticos estabelecidos em arenas democráticas de governança colaborativa.

Esse objetivo do Desenvolvimento Urbano Sustentável é ainda mais complexo de ser alcançado que o primeiro, como argumentado a seguir.

Segundo Câmara dos Deputados et al. (2002, p. 23), a urbanização brasileira é uma “Urbanização de Risco”, resultante de uma ordem urbanística excludente e predatória, pois:

em uma cidade dividida entre a porção legal, rica e com infraestrutura e a ilegal, pobre e precária, a população que está em situação desfavorável acaba tendo muito pouco acesso às oportunidades de trabalho, cultura ou lazer.

Na situação relatada da “Urbanização de Risco” brasileira, Câmara dos Deputados et al. (2002, p. 23-24):

a população de baixa renda só tem condições de ocupar terras periféricas - muito mais baratas porque em geral não tem qualquer infraestrutura - e construir aos poucos as suas casas. Ou ocupar terras ambientalmente frágeis, que teoricamente só poderiam ser urbanizadas sob condições muito mais rigorosas e adotando soluções geralmente dispendiosas, exatamente o inverso do que acaba acontecendo.

Mais adiante, Câmara dos Deputados et al. (2002) justifica porque esse processo tende a se prolongar indefinidamente, na falta de uma ação mais enérgica, pois:

a despeito de sua aparente irracionalidade urbanística, essa dinâmica [da desordem urbana] tem alta rentabilidade política. Separando interlocutores [aqueles que conduzem os planos de zoneamentos não conversam com os mais pobres e com a gestão da ilegalidade], o poder público pode ser, ao mesmo tempo, 'sócio' de negócios imobiliários rentáveis e estabelecer uma base política popular nos assentamentos [precários].

Com base no exposto, é bem provável que o Desenvolvimento Urbano Sustentável só consiga ser alcançado por meio de uma profunda transformação de base, apoiada por uma política transversal, multidisciplinar, sistemicamente integrada, contemplando processos educacionais de ampla escala, abordando aspectos tecnológicos, sociais, culturais e artísticos, e voltados ao atendimento aos territórios em maior condição de vulnerabilidade.

7.10.4 Objetivos Estratégicos, Recomendações e Segmentos de Público

A Carta Brasileira de Cidades Inteligentes é um documento volumoso, que apresenta dezenas de recomendações de ações que devem ser empreendidas para implementação das cidades inteligentes no contexto brasileiro, e que são agrupadas em torno de 8 objetivos estratégicos e cada uma das recomendações é dirigida a um ou mais de 11 segmentos distintos.

Os segmentos aos quais as recomendações de ações da Carta são endereçadas são os seguintes:

- Governo Federal (GF);
- Governo Estadual (GE);
- Governo Municipal (GM);
- Cooperação intergovernamental vertical (CIV);
- Cooperação intergovernamental horizontal (CIH);
- Agências reguladoras (AR);
- Empresas concessionárias de serviços públicos (EC);
- Empresas de telecomunicações (ET);
- Setor privado (SP);
- Instituições de ensino e pesquisa (IEP);
- Instituições financeiras e de fomento (IFF); e
- Organizações da sociedade civil (OSC).

Nota-se, no modelo, que a participação do cidadão é mediada pelas organizações da sociedade civil, entre outras.

Os oito objetivos estratégicos declarados na carta são os seguintes:

- 1: Integrar a transformação digital nas políticas, programas e ações de desenvolvimento urbano sustentável, respeitando as diversidades e considerando as desigualdades presentes nas cidades brasileiras;
- 2: Prover acesso equitativo à internet de qualidade para todas as pessoas
- 3: Estabelecer sistemas de governança de dados e de tecnologias, com transparência, segurança e privacidade;
- 4: Adotar modelos inovadores e inclusivos de governança urbana e fortalecer o papel do poder público como gestor de impactos da transformação digital nas cidades;
- 5: Fomentar o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital;
- 6: Estimular modelos e instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano sustentável no contexto da transformação digital;
- 7: Fomentar um movimento massivo e inovador de educação e comunicação públicas para maior engajamento da sociedade no processo de transformação digital e de desenvolvimento urbano sustentáveis
- 8: Construir meios para compreender e avaliar, de forma contínua e sistêmica, os impactos da transformação digital nas cidades.

Uma análise dos objetivos e ações da Carta evidencia o seu caráter de política de transformação digital da cidade, usando abordagem baseada em evidências, indicadores e participação social, inclusive com ênfase na atuação da escolar, para promover sistemas inovadores da governança urbana.

7.11 Considerações Finais

Este capítulo foi estruturado no intuito de levantar o quadro jurídico institucional que suporta e rege as ações dos futuros Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana - CESUs.

As seções 7.2, 7.3 e 7.4 descreveram as evoluções normativo-jurídicas relacionadas com a modernização da administração pública brasileira, pelo estudo da estratégia E-Digital, a Lei do Governo Digital e o Plano Nacional de *IoT*. Esses instrumentos apresentaram os princípios de melhoria da gestão pública com base no uso das TICs.

A seções 7.5 e 7.6 analisaram as políticas de desenvolvimento urbano, que compõem o chamado direito difuso a cidades sustentáveis e socialmente justas e inteligentes, abordagem na qual se insere a política dos CESUs. Assim, descreveram-se as diretrizes do EC, no intuito de identificar as estratégias de participação no planejamento e gestão democrática da cidade. Foi necessário ainda estudar o EM para a compreensão dos instrumentos de governança interfederativa, para verificar qual a relação destes com a temática da governança multinível e desenvolvimento de “*smart territories/communities*” buscando identificar possíveis reflexos na configuração do CESU, apresentar os estatutos da Cidade e da Metrópole, como leis que viabilizam legalmente a promoção da políticas similares às do modelo dos CESUs.

A seções 7.7 e 7.8 apresentaram um conjunto de alterações inseridas no texto (infra)constitucional com destaque para os seguintes pontos: modificações inseridas na CF/88 relacionadas ao setor de inovação, aprovação do Marco Regulatório em Ciência Tecnologia e Inovação- MRCTI (Lei nº 13.243/2016) e seu Regulamento (Decreto Federal nº 9.283/2018), passando inclusive pela Regulamentação da Lei de Inovação no Distrito Federal, área de atuação dos CESUs.

Por fim, as seções 7.9 e 7.10 apresentaram modelos políticas de implementação de cidades inteligentes, sendo a primeira mais objetiva e instrumental, promovida pelo BID, no seu “Caminho para as Smart Cities”, e a segunda bem mais complexas, ambiciosa e dependente de ações sistêmicas integradas, a Carta Brasileira de Cidades Inteligentes.

Deve-se sinalizar que todo o panorama legislativo e institucional delineado representa um esforço de alçar o Brasil a um novo patamar de desenvolvimento econômico por meio da inovação e conhecimento. Tudo isso se agrega às alterações introduzidas pelo MRCTI que visou promover segurança jurídica às relações entre os diversos atores da quadrupla hélice e uniformizar entendimentos pelo estabelecimento de parâmetros que minimizem possíveis conflitos de interesses, pela harmonização de entendimentos e regulamentação da lei de inovação em cada Estado federado.

As análises apresentadas neste capítulo levam a autora a concluir que os CESUs nascerão com um robusto sistema jurídico de sustentação.

Referências

AMARANTE SEGUNDO, Gesil Sampaio. O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológicas na Gestão da Política de Inovação e sua relação com as empresas. In: SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Külkamp Eyng (Ed.). *Marco Regulatório em Ciência, Tecnologia e Inovação: texto e contexto da Lei No 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018. p. 40–52. ISBN 9788582384732. Disponível em: <<http://www.>

- fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/09/Livro_MARCO_REGULATORIO_EM_CIENCIA_TECNOLOGIA_E_INOVACAO.pdf>. Citado nas pp. 253, 254.
- AZEVEDO, Heloisa Pereira Lima; ALVES, Adriana Melo. Rides – por que criá-las? *Geografias*, v. 06, n. 2, p. 87–101, 2010. Citado na p. 247.
- BERNARDES, Marcielle Berger. *Cidades Inteligentes: Proposta de modelagem regulatória para a governança participativa, no contexto lusobrasileiro*. 2019. f. 508. Tese (Doutorado) – Universidade do Minho. ISBN 9788578110796. Citado na p. 240.
- BNDES. *Cartilha de Cidades*. BNDES, 2018. p. 64. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf>>. Citado na p. 244.
- BNDES. *Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil: Relatório do Plano de Ação*. BNDES, 2017. p. 65. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>>. Citado na p. 244.
- BOUSKELA, Mauricio et al. Caminho para as Smart Cities. *Banco Interamericano de Desenvolvimento*, p. 1–148, 2016. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Caminho-para-as-smart-cities-Da-gest%C3%A3o-tradicional-para-a-cidade-inteligente.pdf>>. Citado nas pp. 259, 260.
- BRASIL. *Decreto Federal nº 9.283. Regulamenta o Novo Marco Legal de Inovação*. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9283.htm>. Citado nas pp. 250, 255.
- BRASIL. *Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022*. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.332-de-28-de-abril-de-2020-254430358>>. Citado na p. 241.
- BRASIL. *Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal*. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm>. Citado na p. 241.
- BRASIL. *Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018. Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital*. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm>. Citado na p. 240.
- BRASIL. *Decreto nº 9.612, de 17 de dezembro de 2018. Dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações*. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9612.htm>. Citado na p. 244.
- BRASIL. *Decreto Nº 9.810, de 30 de Maio de 2019 - Institui a Política Nacional De Desenvolvimento Regional*. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9810.htm>. Citado na p. 261.

- BRASIL. *Decreto nº 9.854 de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas*. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm>. Citado na p. 243.
- BRASIL. *Emenda Constitucional nº 85. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação*. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc85.htm>. Citado na p. 251.
- BRASIL. *Lei Complementar nº 14, de 8 de junho de 1973. Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza*. 1973. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp14.htm>. Citado na p. 247.
- BRASIL. *Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998. Autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal*. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp94.htm>. Citado na p. 247.
- BRASIL. *Lei Federal nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências*. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm>. Citado na p. 250.
- BRASIL. *Lei Federal nº 13.243. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação*. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm>. Citado nas pp. 250, 253, 254.
- BRASIL. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Citado nas pp. 245, 248.
- BRASIL. *Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências*. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm>. Citado na p. 246.
- BUCCI, Maria Paula Dallari. Gestão Democrática da Cidade. In: DALLARI, Adilson Abreu; FERRAZ, Sérgio (Ed.). *Estatuto da cidade*. São Paulo - Brazil: Malheiros, 2006. p. 322–341. Citado na p. 246.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS et al. *Estatuto da Cidade: Guia para implementação pelos municípios e cidadãos*. 2a. Brasília - Brasil: Instituto Polis, 2002. p. 273. Disponível em: <<https://polis.org.br/publicacoes/estatuto-da-cidade-guia-para-implementacao-pelos-municipios-e-cidadaos/>>. Citado nas pp. 33, 263.

- CARNEIRO, José Mario Brasiliense; FREY, Klaus (Ed.). *Governança Multinível e desenvolvimento Regional Sustentável: Experiências do Brasil e da Alemanha*. São Paulo - SP: Oficina Municipal, 2018. p. 297–320. ISBN 9788589739085. Citado nas pp. 53, 248, 262.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. V. 1. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. Citado nas pp. 44, 240.
- CGEE. *Construção da Política Nacional de Inovação: Resumo Executivo*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, 2020. p. 54. ISBN 9788555691706. Citado na p. 257.
- CGEE. *Modelos institucionais das organizações de pesquisa*. 2010. p. 76. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/3_2010_modelos_institucionais_3_9555.pdf>. Citado na p. 240.
- ETZKOWITZ, Henry. Studies of science Etudes sur la science Innovation in innovation : the Triple Helix of university - industry - government relations. *Social Science Information*, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003. ISSN 01389130. DOI: 10.1023/A:1026276308287. Citado nas pp. 52, 252.
- GARCIA, Francilene Procópio. Construção do Marco Legal da Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil: um relato do esforço colegiado e transformador. In: NADER, Helena B.; OLIVEIRA, Fabíola de; MOSSRI, Beatriz de Bulhões (Ed.). *A Ciência e o Poder Legislativo no Brasil: Relatos e experiências*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, 2017. p. 22–35. ISBN 9788586957291. Citado na p. 253.
- GARTNER. *Big data*. 2021. Disponível em: <<https://www.gartner.com/it-glossary/big-data>>. Citado na p. 241.
- GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 2015. ISSN 18758754. DOI: 10.3233/IP-150354. Citado na p. 257.
- GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL-GDF. *PL da Inovação avança na CLDF*. 2018. Disponível em: <<https://www.sde.df.gov.br/pl-da-inovacao-avanca-na-cldf/>>. Citado na p. 259.
- GRUPO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS ESTADOS E DF. *Perspectivas do Governo Digital na União, Estados e Municípios à luz da Lei nº 14.129/2021*. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aMLPkb506G0>>. Citado na p. 243.
- GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar; XAVIER, Yanko Marcus de Alencar. Smart Cities E Direito: Conceitos E Parâmetros De Investigação Da Governança Urbana Contemporânea. *Revista de Direito da Cidade*, v. 8, n. 4, p. 1362–1380, 2016. ISSN 2317-7721. DOI: 10.12957/rdc.2016.23685. Citado na p. 245.
- HOSHINO, Thiago de Azevedo Pinheiro; MOURA, Rosa. Politizando as escalas urbanas: jurisdição, território e governança no Estatuto da Metrópole. *Cadernos Metrópole*, v. 21, n. 45, p. 371–392, 2019. ISSN 1517-2422. DOI: 10.1590/2236-9996.2019-4501. Citado na p. 247.

- LEYDESDORFF, Loet; ETZKOWITZ, Henry. The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*, v. 25, n. 3, p. 195–203, 1998. ISSN 03023427. DOI: 10.1093/spp/25.3.195. Citado na p. 252.
- MATSUMOTO, Carlos Eduardo Higa; FRANCHINI, Matías; MAUAD, Ana Carolina Evangelista. *Município: Palco da Vida. A história do municipalismo brasileiro. Volume 1*. Brasília - DF: Confederação Nacional de Municípios, jul. 2012. v. 1, p. 264. ISBN 978-85-99129-42-5. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334576322_Municipio_Palco_da_Vida_A_historia_do_municipalismo_brasileiro_Volume_1>. Citado na p. 262.
- MCTIC. *Estratégia brasileira para a transformação digital. E-Digital*. Brasília, DF: MCTIC, 2018. p. 108. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>>. Citado nas pp. 241, 242.
- MDR. *Carta brasileira de Cidades Inteligentes*. Brasília: MDR, 2020. p. 180. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf>. Citado nas pp. 31, 261, 263.
- MDR. *Política Nacional de Desenvolvimento Urbano*. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano>>. Citado na p. 261.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 | 2022*. Brasília - Brasil: MCTIC, 2016. p. 136. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf>. Citado na p. 256.
- NORTH, Douglass. *Institutions, institutional change, and economic performance – Political Economy of Institutions and Decisions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Citado na p. 250.
- PEREGRINO, Fernando. Questões sobre a burocracia e as sociedades industriais e do conhecimento. In: SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Kùlkamp Eyng (Ed.). *Marco regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da Lei nº 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018. p. 01–19. Citado na p. 250.
- PRETE, Esther Kùlkamp Eyng. Considerações para uma Abordagem Sistemática da Emenda Constitucional 85 de 2015. In: SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Kùlkamp Eyng. (Ed.). *Marco regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da Lei nº 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2015. p. 93–115. Citado na p. 252.
- RAUEN, Cristiane; TURCHI, Lenita Maria; Apoio à inovação por institutos públicos de Pesquisa: limites e possibilidades legais da interação ICT-empresa. In: POLÍTICAS de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil: Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações. Brasília: IPEA, 2017. p. 113–164. ISBN 9788578113070. Citado na p. 250.

- SANTOS, Marcela De Oliveira. Interpretando O Estatuto Da Metrópole: Comentários Sobre a Lei No 13.089/2015. *Brasil Metropolitano em Foco: desafios   implementa o do Estatuto da Metrópole*, p. 457–514, 2018. Citado nas pp. 246–248.
- SAULE JUNIOR, Nelson; CHUERI, Thais de Ricardo; VALLE, Raul Silva Telles do. Plano Diretor do Município de São Gabriel da Cachoeira: Aspectos relevantes da leitura jurídica. In: SAULE JUNIOR, Nelson. (Ed.). *Direito Urbanístico: Vias jurídicas das políticas urbanas*. Porto Alegre: Sérgio Fabris Editor, 2007. p. 274–275. Citado na p. 246.
- SCHUURMAN, Dimitri et al. Smart ideas for smart cities: Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, v. 7, n. 3, p. 49–62, 2012. ISSN 07181876. DOI: 10.4067/S0718-18762012000300006. Citado na p. 257.
- SCHWAB, Klaus. *A quarta revolu o industrial*. Portugal: Levoir, 2017. Citado na p. 241.
- VEECKMAN, Carina; GRAAF, Shenja van der; GRAAF, Shenja van der. The City as Living Laboratory: Empowering Citizens with the Citadel Toolkit. English. *Technology Innovation Management Review*, v. 5, n. 3, p. 6–17, mar. 2015. ISSN 1927-0321. DOI: 10.22215/timreview877. Citado na p. 257.

Bibliografia Completa deste Volume

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR ISO/IEC 27001:2018 - Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Sistemas de gestão de segurança da informação — Requisitos*. Rio de Janeiro - Brazil, 2013. p. 56. ISBN 154891:2018. Citado na p. 134.
- AGOSTINHO, Henrique Leite; GRANJA, Ariovaldo Denis. Comparação de Modelos Contratuais na Construção Civil: Um Mapeamento Sistemático de Literatura. In: XVI Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído. Palmas - TO: GT em Conforto Ambiental e Eficiência Energética do ANTAC, 2016. p. 3476–3488. Citado nas pp. 69, 70.
- AHMAD, Naim; MEHMOOD, Rashid. The Management of Operations Enterprise systems and performance of future city logistics. *Production Planning & Control*, Taylor & Francis, v. 27, n. 6, p. 499–512, 2016. ISSN 0953-7287. DOI: 10.1080/09537287.2016.1147098. Citado na p. 100.
- AINA, Yusuf A et al. Top-down sustainable urban development? Urban governance transformation in Saudi Arabia. *CITIES*, v. 90, p. 272–281, jul. 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.03.003. Citado nas pp. 109, 111.
- ALAM, Md; PORRAS, Jari. Architecting and Designing Sustainable Smart City Services in a Living Lab Environment. *Technologies*, v. 6, n. 4, p. 99, dez. 2018. DOI: 10.3390/technologies6040099. Citado na p. 100.
- ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *JOURNAL OF URBAN TECHNOLOGY*, v. 22, n. 1, p. 3–21, jan. 2015. ISSN 1063-0732. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092. Citado nas pp. 80, 81, 101, 122.

- ALVARO SANTOS, Gregório Filho; ROBERTO MEIZI, Agune; SERGIO PINTO, Bolliger. Governo Aberto: disponibilização de bases de dados e informações em formato aberto. In: CONGRESSO Consad de Gestão Pública 3. Brasília - Brasil: CONSAD, 2009. Painele 13. ISBN 9788578110796. Disponível em: <<https://www.consad.org.br/eventos/congressos/iii-congresso-consad-de-gestao-publica-brasilia-df/>>. Citado na p. 133.
- AMARANTE SEGUNDO, Gesil Sampaio. O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológicas na Gestão da Política de Inovação e sua relação com as empresas. In: SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Kùlkamp Eyng (Ed.). *Marco Regulatório em Ciência, Tecnologia e Inovação: texto e contexto da Lei No 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018. p. 40–52. ISBN 9788582384732. Disponível em: <http://www.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/09/Livro_MARCO_REGULATORIO_EM_CIENCIA_TECNOLOGIA_E_INOVACAO.pdf>. Citado nas pp. 253, 254.
- ANGELIDOU, Margarita. Smart cities: A conjuncture of four forces. *CITIES*, v. 47, p. 95–106, 2015. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2015.05.004. Citado nas pp. 82, 100.
- ANGELIDOU, Margarita; PSALTOGLOU, Artemis. An empirical investigation of social innovation initiatives for sustainable urban development. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier, v. 33, April 2017, p. 113–125, 2017. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2017.05.016. Citado na p. 100.
- ANNA, Kramers; JOSEFIN, Wangeli; MATTIAS, Hojer. Governing the Smart Sustainable City The case of the Stockholm Royal Seaport. In: GROSSO, P; LAGO, P; OSSEYRAN, A (Ed.). *PROCEEDINGS OF ICT FOR SUSTAINABILITY 2016*. Amsterdam: Atlantis Press, 2016. v. 46. (ACSR-Advances in Computer Science Research). SURFsara; Quanza, p. 99–108. ISBN 978-94-6252-224-4. Citado na p. 101.
- AQUINO, Cássio Adriano Braz; MARTINS, José Clerton de Oliveira. Ócio, Lazer e Tempo Livre na Sociedade do Consumo e do Trabalho. *Revista Subjetividades*, v. 7, n. 2, p. 479–500, 2007. ISSN 2359-0777. DOI: 10.5020/23590777.7.2.479. Citado na p. 44.
- ARROUB, Ayoub et al. A literature review on Smart Cities: Paradigms, opportunities and open problems. In: PROCEEDINGS - 2016 International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications, WINCOM 2016: Green Communications and Networking. Institute of Electrical e Electronics Engineers Inc., dez. 2016. p. 180–186. ISBN 9781509038374. DOI: 10.1109/WINCOM.2016.7777211. Citado na p. 51.
- AZEVEDO, Heloisa Pereira Lima; ALVES, Adriana Melo. Rides – por que criá-las? *Geografias*, v. 06, n. 2, p. 87–101, 2010. Citado na p. 247.
- BAIN, Read. Technology and State Government. *American Sociological Review*, v. 2, n. 6, p. 860–874, mar. 1937. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2084365>>. Citado na p. 32.
- BALAJI, P. G.; SRINIVASAN, D. Multi-agent system in urban traffic signal control. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, v. 5, n. 4, p. 43–51, 2010. ISSN 1556603X. DOI: 10.1109/MCI.2010.938363. Citado na p. 221.

- BALLESTEROS, Luis Guillermo Martinez et al. Quality of Experience (QoE) in the smart cities context: An Initial Analysis. In: 2015 IEEE FIRST INTERNATIONAL SMART CITIES CONFERENCE (ISC2). IEEE, 2015. ISBN 978-1-4673-6552-9. Citado na p. 100.
- BATTY, Michael. Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 45, n. 5, p. 817–820, 2018. ISSN 2399-8083. DOI: 10.1177/2399808318796416. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/2399808318796416>>. Citado nas pp. 51, 192, 196, 203, 206, 232.
- BEN YAHIA, Nesrine et al. Towards sustainable collaborative networks for smart cities co-governance. *International Journal of Information Management*, Elsevier, v. 56, February, p. 102037, 2021. ISSN 02684012. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.005>>. Citado na p. 53.
- BERNARDES, Marciele Berger. *Cidades Inteligentes: Proposta de modelagem regulatória para a governança participativa, no contexto lusobrasileiro*. 2019. f. 508. Tese (Doutorado) – Universidade do Minho. ISBN 9788578110796. Citado na p. 240.
- BERQUIER, Roger; GIBASSIER, Delphine. Governing the "good citizen" and shaping the "model city" to tackle climate change. *SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL*, v. 10, 4, SI, p. 710–744, 2019. ISSN 2040-8021. DOI: 10.1108/SAMPJ-02-2018-0038. Citado na p. 101.
- BETTENCOURT, Luís M.A. The uses of big data in cities. *Big Data*, v. 2, n. 1, p. 12–22, 2014. ISSN 2167647X. DOI: 10.1089/big.2013.0042. Citado na p. 213.
- BIBRI, Simon Elias. A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier B.V., v. 38, p. 758–794, 2018. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2017.12.032. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.032>>. Citado na p. 81.
- BIBRI, Simon Elias. Backcasting in futures studies: a synthesized scholarly and planning approach to strategic smart sustainable city development. *European Journal of Futures Research*, Springer Berlin Heidelberg, v. 6, n. 1, dez. 2018. ISSN 21952248. DOI: 10.1186/s40309-018-0142-z. Citado na p. 81.
- BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. On the Social Shaping Dimensions of Smart Sustainable Cities : ICT of the New Wave of Computing for Urban Sustainability. *Sustainable Cities and Society*, v. 29, n. 7491, p. 219–246, 2017. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2016.11.004. Citado nas pp. 81, 100.
- BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. The core enabling technologies of big data analytics and context-aware computing for smart sustainable cities: a review and synthesis. *Journal of Big Data*, SpringerOpen, v. 4, n. 1, dez. 2017. ISSN 21961115. DOI: 10.1186/s40537-017-0091-6. Citado nas pp. 81, 82.
- BIFULCO, Francesco et al. ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*, v. 29, n. 2, p. 132–147, 2016. ISSN 09513558. DOI: 10.1108/IJPSM-07-2015-0132. Citado na p. 100.

- BIJKER, Wiebe E; HUGHES, Thomas P; PINCH, Trevor J (Ed.). *The Social Construction of Technological Systems: New directions in the sociology and history of technology*. USA: MIT Press, 1987. Citado na p. 32.
- BINKERT, Andreas. Create Vision far beyond Architecture. In: SMART Cities Conference. New Delhi: Nuesch Developmente, Switzerland, 2017. p. 1–22. Disponível em: <https://www.nuesch.ch/en/assets/images/news/170511A_SmartCitiesIndia.pdf>. Citado na p. 205.
- BNDES. *Cartilha de Cidades*. BNDES, 2018. p. 64. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf>>. Citado na p. 244.
- BNDES. *Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil: Relatório do Plano de Ação*. BNDES, 2017. p. 65. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>>. Citado na p. 244.
- BOGDANOV, Olga et al. Scrutinizing the Smart City Index: a multivariate statistical approach. *Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta U Rijeci-Proceedings of Rijeka Faculty of Economics*, v. 37, n. 2, p. 777–799, 2019. ISSN 1331-8004. DOI: 10.18045/zbefri.2019.2.777. Citado na p. 101.
- BORNMANN, Lutz; MUTZ, Rüdiger. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, John Wiley e Sons Inc., v. 66, n. 11, p. 2215–2222, nov. 2015. ISSN 23301643. DOI: 10.1002/asi.23329. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1402.4578>>. Citado na p. 218.
- BOUSKELA, Mauricio et al. Caminho para as Smart Cities. *Banco Interamericano de Desenvolvimento*, p. 1–148, 2016. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Caminho-para-as-smart-cities-Da-gest%C3%A3o-tradicional-para-a-cidade-inteligente.pdf>>. Citado nas pp. 259, 260.
- BOVAIRD, Tony; LOEFFLER, Elke. From Engagement to Co-production: The Contribution of Users and Communities to Outcomes and Public Value. *Voluntas*, 2012. ISSN 09578765. DOI: 10.1007/s11266-012-9309-6. Citado na p. 46.
- BOYD, Danah; CRAWFORD, Kate. Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information Communication and Society*, Routledge, v. 15, n. 5, p. 662–679, jun. 2012. ISSN 1369118X. DOI: 10.1080/1369118X.2012.678878. Citado na p. 232.
- BRASIL. *Decreto Federal nº 9.283. Regulamenta o Novo Marco Legal de Inovação*. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9283.htm>. Citado nas pp. 250, 255.

- BRASIL. *Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022*. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.332-de-28-de-abril-de-2020-254430358>>. Citado na p. 241.
- BRASIL. *Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal*. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm>. Citado na p. 241.
- BRASIL. *Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018. Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital*. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm>. Citado na p. 240.
- BRASIL. *Decreto nº 9.612, de 17 de dezembro de 2018. Dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações*. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9612.htm>. Citado na p. 244.
- BRASIL. *Decreto Nº 9.810, de 30 de Maio de 2019 - Institui a Política Nacional De Desenvolvimento Regional*. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9810.htm>. Citado na p. 261.
- BRASIL. *Decreto nº 9.854 de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas*. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm>. Citado na p. 243.
- BRASIL. *Emenda Constitucional nº 85. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação*. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc85.htm>. Citado na p. 251.
- BRASIL. *Lei Complementar nº 14, de 8 de junho de 1973. Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza*. 1973. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp14.htm>. Citado na p. 247.
- BRASIL. *Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998. Autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal*. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp94.htm>. Citado na p. 247.
- BRASIL. *Lei Federal nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências*. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm>. Citado na p. 250.

- BRASIL. *Lei Federal nº 13.243. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação*. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm>. Citado nas pp. 250, 253, 254.
- BRASIL. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Citado nas pp. 245, 248.
- BRASIL. *Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências*. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm>. Citado na p. 246.
- BREIMAN, Leo. Random forests. *Machine Learning*, Springer, v. 45, n. 1, p. 5–32, out. 2001. ISSN 08856125. DOI: 10.1023/A:1010933404324. Citado na p. 232.
- BROWN, Oli. *Smart, Sustainable and Resilient cities: the Power of Nature-based Solutions*. 2021. p. 32. Citado nas pp. 56–59.
- BRUIN, Tonia de et al. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: ACIS 2005 Proceedings - 16th Australasian Conference on Information Systems. Sydney: Australasian Chapter of the Association for Information Systems, 2005. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/acis2005/109/>>. Citado nas pp. 110, 122.
- BUCCI, Maria Paula Dallari. Gestão Democrática da Cidade. In: DALLARI, Adilson Abreu; FERAZ, Sérgio (Ed.). *Estatuto da cidade*. São Paulo - Brazil: Malheiros, 2006. p. 322–341. Citado na p. 246.
- BUNGE, Mario. *Treatise on Basic Philosophy*. Springer Netherlands, 1979. DOI: 10.1007/978-94-009-9392-1. Citado nas pp. 188, 197–200.
- BUNGE, Mario. *Treatise on basic philosophy: Ontology I: the furniture of the world*. Springer Science & Business Media, 1977. v. 3. Citado na p. 197.
- BUNGE, Mario Augusto. *Philosophy of science: from explanation to justification*. Transaction Publishers, 1998. Citado na p. 193.
- BUNGE, Mario Augusto. *Social Sciences under Debate*. Toronto: University of Toronto Press Inc, 1999. Citado nas pp. 188, 192, 193.
- BUUSE, Daniel van den; KOLK, Ans. An exploration of smart city approaches by international ICT firms. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, v. 142, August 2018, p. 220–234, 2019. ISSN 00401625. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.07.029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.029>>. Citado na p. 100.
- CALDERÓN, César; LORENZO, Sebastián (Ed.). *Open Government. Gobierno Abierto*. Buenos Aires, Argentina: Capital Intelectual, 2010. ISBN 9788493721855. Disponível em: <<http://doscerolife.com/files201/2010/11/39496858-Open-Governm-ent-Gobierno-Abierto.pdf>>. Citado nas pp. 45, 133.

- CÂMARA DOS DEPUTADOS et al. *Estatuto da Cidade: Guia para implementação pelos municípios e cidadãos*. 2a. Brasília - Brasil: Instituto Polis, 2002. p. 273. Disponível em: <<https://polis.org.br/publicacoes/estatuto-da-cidade-guia-para-implementacao-pelos-municipios-e-cidadaos/>>. Citado nas pp. 33, 263.
- CARAGLIU, Andrea; BO, Chiara del; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, Routledge, v. 18, n. 2, p. 65–82, abr. 2011. ISSN 10630732. DOI: 10.1080/10630732.2011.601117. Citado nas pp. 82, 232.
- CARAYANNIS, Elias; RAKHMATULLIN, Ruslan. The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 5, n. 2, p. 212–239, 2014. DOI: 10.1007/s13132-014-0185-8. Citado nas pp. 31, 34.
- CARAYANNIS, Elias G; GRIGOROUDIS, Evangelos et al. The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, John Wiley & Sons, Ltd, v. 48, n. 1, p. 148–162, jan. 2018. ISSN 0033-6807. DOI: 10.1111/radm.12300. Citado na p. 34.
- CARLI, Raffaele; DOTOLI, Mariagrazia; PELLEGRINO, Roberta. Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, v. 226, p. 46–61, nov. 2018. ISSN 0301-4797. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.07.075. Citado nas pp. 99, 100.
- CARNEIRO, José Mario Brasiliense; FREY, Klaus (Ed.). *Governança Multinível e desenvolvimento Regional Sustentável: Experiências do Brasil e da Alemanha*. São Paulo - SP: Oficina Municipal, 2018. p. 297–320. ISBN 9788589739085. Citado nas pp. 53, 248, 262.
- CASCIO, Joseph (Ed.). *The ISO 14000 Handbook: A practical comprehensive guide to ISO 14000 standards implementation and environmental management system certification*. USA: CEEM Information Services, 1996. p. 764. Citado na p. 56.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. V. 1. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. Citado nas pp. 44, 240.
- CGEE. *Construção da Política Nacional de Inovação: Resumo Executivo*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, 2020. p. 54. ISBN 9788555691706. Citado na p. 257.
- CGEE. *Modelos institucionais das organizações de pesquisa*. 2010. p. 76. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/3_2010_modelos_institucionais_3_9555.pdf>. Citado na p. 240.
- CHEE, Chang Heng; NEO, Harvey. *Five big challenges facing big cities of the future* | *World Economic Forum*. Out. 2018. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2018/10/the-5-biggest-challenges-cities-will-face-in-the-future/>>. Citado na p. 212.
- CHEHEBE, José Ribamar. *Análise do ciclo de vida de produtos: ferramentas gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997. p. 104. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/publicacoes/livros/analise-do-ciclo-de-vida-de-produtos-ferramentas-gerencial-da-iso-14000/>>. Citado na p. 56.

- CHERNS, Albert. The Principles of Sociotechnical Design. *Human Relations*, v. 29, n. 8, p. 783–792, 1976. ISSN 0018-7267. DOI: 10.1177/001872677602900806. Citado na p. 32.
- CHOURABI, Hafedh et al. Understanding smart cities: An integrative framework. In: PROCEEDINGS of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE Computer Society, 2012. p. 2289–2297. ISBN 9780769545257. DOI: 10.1109/HICSS.2012.615. Citado nas pp. 50, 51, 213.
- CIASULLO, Maria Vincenza et al. Multi-level governance for sustainable innovation in smart communities: an ecosystems approach. English. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 2020. ISSN 15551938. DOI: 10.1007/s11365-020-00641-6. Citado nas pp. 52, 53.
- CORTES, Corinna; VAPNIK, Vladimir. Support-vector networks. *Machine Learning*, Springer Science e Business Media LLC, v. 20, n. 3, p. 273–297, set. 1995. ISSN 0885-6125. DOI: 10.1007/bf00994018. Citado na p. 232.
- COSGRAVE, Ellie; TRYFONAS, Theo. Exploring the Relationship Between Smart City Policy and Implementation. In: SMART 2012 : The First International Conference on Smart Systems, Devices and Technologies Exploring. 2012. p. 79–82. ISBN 9781612082257. Disponível em: <http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=smart_2012_3_40_40082>. Citado nas pp. 54, 55.
- COSGRAVE, Ellie; TRYFONAS, Theo; CRICK, Tom. The Smart City from a Public Value Perspective. In: HOJER, M AND LAGO, P AND WANGEL, J (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 2014 CONFERENCE ICT FOR SUSTAINABILITY*. 2014. Ericsson; NCC; Sweco & TeliSonera; KTH Royal Inst Technol; VU Univ, p. 369–377. ISBN 978-94-62520-22-6. Citado na p. 99.
- CRUTZEN, Nathalie et al. Sustainability accounting and control for smart cities. *SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL*, v. 10, 4, SI, p. 646–653, 2019. ISSN 2040-8021. DOI: 10.1108/SAMPJ-12-2018-0354. Citado nas pp. 100, 101.
- CUGURULLO, Federico. Exposing smart cities and eco-cities: Frankenstein urbanism and the sustainability challenges of the experimental city. *ENVIRONMENT AND PLANNING A-ECONOMY AND SPACE*, v. 50, n. 1, p. 73–92, 2018. ISSN 0308-518X. DOI: 10.1177/0308518X17738535. Citado na p. 101.
- CURRIE, Raymond F.; PERLMAN, Daniel; WALKER, Lucille. Marijuana Use among Calgary Youths as a Function of Sampling and Locus of Control. English. *British Journal of Addiction to Alcohol & Other Drugs*, v. 72, n. 2, p. 159–165, 1977. ISSN 13600443. DOI: 10.1111/j.1360-0443.1977.tb00670.x. Citado na p. 50.
- DAMURSKI, Lukasz; OLEKSY, Marcin. Communicative and participatory paradigm in the European territorial policies. A discourse analysis. *EUROPEAN PLANNING STUDIES*, v. 26, n. 7, p. 1471–1492, 2018. ISSN 0965-4313. DOI: 10.1080/09654313.2018.1462302. Citado na p. 100.
- DAS, Diganta. In pursuit of being smart? A critical analysis of India’s smart cities endeavor. *Urban Geography*, v. 41, n. 1, p. 55–78, 2020. ISSN 0272-3638. DOI: 10.1080/02723638.2019.1646049. Citado na p. 100.

- DAVIDOFF, P. No Title. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 31, (4), pp. 103–115, 1965. ISSN null. Citado na p. 189.
- DEMBSKI, Fabian et al. Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany. *Sustainability*, v. 12, n. 6, p. 2307, 2020. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su12062307. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/su12062307>>. Citado na p. 51.
- DENHARDT, J. V.; DENHARDT, R. B. *The new public service: serving, not steering*. New York: M.E.Sharpe, 2003. Citado na p. 45.
- DIERWECHTER, Yonn. Metropolitan Geographies of US Climate Action: Cities, Suburbs, and the Local Divide in Global Responsibilities. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL POLICY & PLANNING*, v. 12, n. 1, p. 59–82, 2010. ISSN 1523-908X. DOI: 10.1080/15239081003625960. Citado na p. 101.
- DUR, Fatih; YIGITCANLAR, Tan; BUNKER, Jonathan. A spatial-indexing model for measuring neighbourhood-level land-use and transport integration. *ENVIRONMENT AND PLANNING B-PLANNING & DESIGN*, v. 41, n. 5, p. 792–812, 2014. ISSN 0265-8135. DOI: 10.1068/b39028. Citado nas pp. 101, 111, 122.
- DWEVEDI, Rajneesh; KRISHNA, Vinoy; KUMAR, Aniket. Environment and Big Data: Role in Smart Cities of India. *RESOURCES-BASEL*, v. 7, n. 4, 2018. ISSN 2079-9276. DOI: 10.3390/resources7040064. Citado nas pp. 99, 100, 110.
- ECK, Nees Jan van; WALTMAN, Ludo. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, v. 111, n. 2, p. 1053–1070, 2017. ISSN 15882861. DOI: 10.1007/s11192-017-2300-7. Citado na p. 71.
- ECK, Nees Jan van; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, ago. 2010. ISSN 01389130. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>>. Citado nas pp. 71, 214.
- Cidade. In: ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA DO BRASIL (Ed.). *Nova Enciclopédia BARSA*. Rio de Janeiro - RJ, 1998. p. 4–183. Citado na p. 46.
- EPA. *Sustainability Primer*. 2015. p. 1. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-05/documents/sustainability_primer_v9.pdf>. Citado na p. 55.
- ETZKOWITZ, Henry. Studies of science Etudes sur la science Innovation in innovation : the Triple Helix of university - industry - government relations. *Social Science Information*, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003. ISSN 01389130. DOI: 10.1023/A:1026276308287. Citado nas pp. 52, 252.
- FABIAN, Lawrence J. 'Smart' Transit: Better Service in a Wider Range of Applications. English. In: NEUMANN, E. S.; BONDADA, M. (Ed.). *Automated People Movers: Engineering and Management in Major Activity Centers*. New York, NY, USA: ASCE - Amer Society of Civil Engineers, 1985. p. 2–12. ISBN 0872624889. Citado na p. 50.
- FERRARI, Célson. *Curso de planejamento municipal integrado: urbanismo*. Livraria Pioneira Editora, 1979. Citado na p. 189.

- FERRARIS, Alberto; SANTORO, Gabriele; PARA, Armando. The cities of the future: Hybrid alliances for open innovation projects. *Futures*, v. 103, p. 51–60, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.03.012>>. Citado nas pp. 53, 54.
- FERRARIS, Alberto; SANTORO, Gabriele; PELLICELLI, Anna Claudia. "Openness" of public governments in smart cities: removing the barriers for innovation and entrepreneurship. English. *International Entrepreneurship and Management Journal*, SPRINGER, ONE NEW YORK PLAZA, SUITE 4600, NEW YORK, NY, UNITED STATES, 2020. ISSN 1554-7191. DOI: 10.1007/s11365-020-00651-4. Citado na p. 53.
- FINGER, Matthias. *1. Conceptualizing cities as complex socio-technical systems*. EPFL, 2020. Disponível em: <<https://www.coursera.org/learn/smart-cities/lecture/Zh0xQ/conceptualizing-cities-as-complex-socio-technical-systems>>. Citado na p. 32.
- FREZ, J et al. Planning of urban public transportation networks in a smart city. English. *Journal of Universal Computer Science*, IICM, Universidad Diego Portales, Santiago, Chile, v. 25, n. 8, p. 946–966, 2019. ISSN 0948695X (ISSN). Citado na p. 51.
- GABRYS, Jennifer. Programming environments: environmentality and citizen sensing in the smart city. *ENVIRONMENT AND PLANNING D-SOCIETY & SPACE*, v. 32, n. 1, p. 30–48, 2014. ISSN 0263-7758. DOI: 10.1068/d16812. Citado na p. 80.
- GARAU, Chiara; PAVAN, Valentina Maria. Evaluating Urban Quality: Indicators and Assessment Tools for Smart Sustainable Cities. *Sustainability (Switzerland)*, v. 10, n. 3, mar. 2018. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su10030575. Citado na p. 110.
- GARCIA, Francilene Procópio. Construção do Marco Legal da Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil: um relato do esforço colegiado e transformador. In: NADER, Helena B.; OLIVEIRA, Fabíola de; MOSSRI, Beatriz de Bulhões (Ed.). *A Ciência e o Poder Legislativo no Brasil: Relatos e experiências*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, 2017. p. 22–35. ISBN 9788586957291. Citado na p. 253.
- GARTNER. *Big data*. 2021. Disponível em: <<https://www.gartner.com/it-glossary/big-data>>. Citado na p. 241.
- GHAFFARIANHOSEINI, Ali Amirhosein Ali et al. Intelligent or smart cities and buildings: a critical exposition and a way forward. *INTELLIGENT BUILDINGS INTERNATIONAL*, v. 10, n. 2, p. 122–129, 2018. ISSN 1750-8975. DOI: 10.1080/17508975.2017.1394810. Citado na p. 99.
- GIFFINGER, Rudolf et al. City-ranking of European Medium-Sized Cities. *Digital Agenda for Europe*, p. 1–12, 2007. Citado na p. 82.
- GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 2015. ISSN 18758754. DOI: 10.3233/IP-150354. Citado na p. 257.
- GIOVANNELLA, Carlo; DASCALU, Mihai; SCACCIA, Federico. Smart City Analytics: State of the art and future perspectives. *Interaction Design and Architecture(s)*, v. 2014, n. 20, p. 72–87, 2014. ISSN 22832998. Citado na p. 51.

- GLAESER, Edward L. et al. Big Data and Big Cities: the Promises and Limitations of Improved Measures of Urban Life. *Economic Inquiry*, v. 56, n. 1, p. 114–137, 2018. ISSN 14657295. DOI: 10.1111/ecin.12364. Citado na p. 213.
- GONZÁLEZ, Marta C.; HIDALGO, César A.; BARABÁSI, Albert-László. Understanding individual human mobility patterns. *Nature*, Nature Publishing Group, v. 453, n. 7196, p. 779–782, jun. 2008. ISSN 14764687. DOI: 10.1038/nature06958. Citado na p. 232.
- GOODSPEED, Robert. Smart cities: Moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 8, n. 1, p. 79–92, 2015. ISSN 17521386. DOI: 10.1093/cjres/rsu013. Citado na p. 213.
- GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL-GDF. *PL da Inovação avança na CLDF*. 2018. Disponível em: <<https://www.sde.df.gov.br/pl-da-inovacao-avanca-na-cldf/>>. Citado na p. 259.
- GOVERNO FEDERAL. *PORTARIA Nº 93, DE 26 DE SETEMBRO DE 2019*. Brasília, DF, 2019. p. 3. Citado na p. 134.
- GOVERNO FEDERAL DIGITAL. *Segurança da Informação e Proteção de Dados*. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protecao-de-dados>>. Citado na p. 134.
- GRAEDEL, T E; ALLENBY, B R. *Industrial Ecology*. EUA: Prentice Hall, 1995. p. 412. Citado nas pp. 55, 56.
- GRAY, Jonathan et al. *Manual dos dados abertos: governo: Traduzido e adaptado de <http://OpenDataManual.org>*. CGI.Br, 2011. p. 58. Disponível em: <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual_Dados_Abertos_WEB.pdf>. Citado na p. 133.
- GRUPO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS ESTADOS E DF. *Perspectivas do Governo Digital na União, Estados e Municípios à luz da Lei nº 14.129/2021*. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aMLPkb506G0>>. Citado na p. 243.
- GUELL, José Miguel Fernández. *Planificación estratégica de ciudades*. Barcelona, Espanha: Gustavo Gili, 1997. ISBN 9788578110796. Citado na p. 189.
- GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar; XAVIER, Yanko Marcus de Alencar. Smart Cities E Direito: Conceitos E Parâmetros De Investigação Da Governança Urbana Contemporânea. *Revista de Direito da Cidade*, v. 8, n. 4, p. 1362–1380, 2016. ISSN 2317-7721. DOI: 10.12957/rdc.2016.23685. Citado na p. 245.
- HAARSTAD, Havard. Constructing the sustainable city: examining the role of sustainability in the “smart city” discourse. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL POLICY & PLANNING*, v. 19, n. 4, p. 423–437, 2017. ISSN 1523-908X. DOI: 10.1080/1523908X.2016.1245610. Citado na p. 100.
- HARRISON, Colin; DONNELLY, Ian Abbott. A theory of smart cities. In: 55TH Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences 2011. 2011. v. 55, p. 521–535. ISBN 9781618394927. Disponível em: <<http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703>>. Citado na p. 213.

- HAWKINS, Christopher V et al. Making meaningful commitments: Accounting for variation in cities' investments of staff and fiscal resources to sustainability. *Urban Studies*, v. 53, n. 9, p. 1902–1924, jul. 2016. ISSN 0042-0980. DOI: 10.1177/0042098015580898. Citado na p. 101.
- HAY, William. *An introduction to transportation engineering*. Second Edi: Krieger, 1977. Citado na p. 201.
- HERRSCHEL, Tassilo. Competitiveness AND Sustainability: Can 'Smart City Regionalism' Square the Circle? *Urban Studies*, v. 50, 11, SI, p. 2332–2348, 2013. ISSN 0042-0980. DOI: 10.1177/0042098013478240. Citado na p. 101.
- HOLLANDS, Robert G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, v. 12, n. 3, p. 303–320, 2008. ISSN 13604813. DOI: 10.1080/13604810802479126. Citado na p. 82.
- HORGAN, Donagh; DIMITRIJEVIC, Branka. Frameworks for citizens participation in planning: From conversational to smart tools. *Sustainable Cities and Society*, v. 48, jul. 2019. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2019.101550. Citado na p. 100.
- HOSHINO, Thiago de Azevedo Pinheiro; MOURA, Rosa. Politizando as escalas urbanas: jurisdição, território e governança no Estatuto da Metrópole. *Cadernos Metrópole*, v. 21, n. 45, p. 371–392, 2019. ISSN 1517-2422. DOI: 10.1590/2236-9996.2019-4501. Citado na p. 247.
- HUOVILA, Aapo; BOSCH, Peter; AIRAKSINEN, Miimu. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *CITIES*, Elsevier, v. 89, June 2018, p. 141–153, jun. 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>>. Citado nas pp. 101, 122.
- IBGE. *Painel de Indicadores* | IBGE. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/indicadores>>. Citado na p. 130.
- ISO. *ISO DIS 37101 - Sustainable development of communities- Management system - Requirements with guidance for resilience and smartness*. Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37101:dis:ed-1:v1:en>>. Citado na p. 31.
- ISO. *ISO FDIS 37105 - Sustainable cities and communities - Descriptive framework for cities and communities*. 2019. Citado nas pp. 188, 204, 205.
- ITU. *ITU-T Smart sustainable cities maturity model*. Geneva, Switzerland, 2019. Disponível em: <<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11>>. Citado nas pp. 123, 124.
- ITU. *Smart sustainable cities – An analysis of definitions*. Geneva, Switzerland, 2014. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx>. Citado na p. 51.
- ITU. *Y.4901/L.1601 - Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities*. Geneva, Switzerland, 2016. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1601-201606-I/en>>. Citado na p. 123.

- ITU. Y.4902/L.1602 - *Key performance indicators (KPIs) related to the sustainability impacts of information and communication technology (ICT) in smart sustainable cities*. Geneva, Switzerland, 2016. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1602-201606-I/en>>. Citado na p. 123.
- ITU. Y.4903/L.1603 - *Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals*. Geneva, Switzerland, 2017. p. 1–50. Disponível em: <<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>>. Citado na p. 123.
- ITU-T. Y.4904 - *Smart sustainable cities maturity model*. Geneva, Switzerland, 2019. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-I>>. Citado nas pp. 31, 123, 124.
- JONES, Roy; DANNEMILLER, Jack. Earning While Learning. English. *Industrial and Engineering Chemistry*, v. 49, n. 12, 89 a–90 a, 1957. ISSN 00197866. DOI: 10.1021/i650576a772. Citado na p. 49.
- KAIN, John F. The Big Cities' Big Problem. *Challenge*, Informa UK Limited, v. 15, n. 1, p. 5–8, set. 1966. ISSN 0577-5132. DOI: 10.1080/05775132.1966.11469886. Citado na p. 212.
- KARPPI, Ilari; VAKKURI, Jarmo. Becoming smart? Pursuit of sustainability in urban policy design. *PUBLIC MANAGEMENT REVIEW*, v. 22, n. 5, p. 746–766, 2020. DOI: 10.1080/14719037.2020.1718188. Citado na p. 99.
- KHAN, Javed et al. Classification and diagnostic prediction of cancers using gene expression profiling and artificial neural networks. *Nature Medicine*, v. 7, n. 6, p. 673–679, 2001. ISSN 10788956. DOI: 10.1038/89044. Citado na p. 69.
- KITCHENHAM, Barbara et al. Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, Elsevier B.V., v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009. ISSN 09505849. DOI: 10.1016/j.infsof.2008.09.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>>. Citado na p. 69.
- KITCHIN, Rob. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, SPRINGER, VAN GODEWIJCKSTRAAT 30, 3311 GZ DORDRECHT, NETHERLANDS, v. 79, n. 1, p. 1–14, fev. 2014. ISSN 03432521. DOI: 10.1007/s10708-013-9516-8. Citado nas pp. 52, 232.
- KOMNINOS, N et al. Smart City Planning from an Evolutionary Perspective. *JOURNAL OF URBAN TECHNOLOGY*, Taylor & Francis, v. 26, 2, SI, p. 3–20, abr. 2019. ISSN 1063-0732. DOI: 10.1080/10630732.2018.1485368. Citado na p. 100.
- KOURTIT, Karima; NIJKAMP, Peter; STEENBRUGGEN, John. The significance of digital data systems for smart city policy. *SOCIO-ECONOMIC PLANNING SCIENCES*, Elsevier Ltd, v. 58, SI, p. 13–21, jun. 2017. ISSN 0038-0121. DOI: 10.1016/j.seps.2016.10.001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.seps.2016.10.001>>. Citado nas pp. 99, 100.
- KPMG. Cities Infrastructure: a report on sustainability. *Kpmg*, 2012. Disponível em: <<https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2012/05/Cities-Infrastructure-a-report-on-sustainability.pdf>>. Citado na p. 213.

- KRAMERS, Anna; WANGEL, Josefin; HOJER, Mattias. Planning for smart sustainable cities Decisions in the planning process and actor networks. In: HOJER, M AND LAGO, P AND WANGEL, J (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 2014 CONFERENCE ICT FOR SUSTAINABILITY*. 2014. Ericsson; NCC; Sweco & TeliaSonera; KTH Royal Inst Technol; VU Univ, p. 299–305. ISBN 978-94-62520-22-6. Citado na p. 101.
- KRIZHEVSKY, Alex; SUTSKEVER, Ilya; HINTON, Geoffrey E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, Association for Computing Machinery, v. 60, n. 6, p. 84–90, jun. 2017. ISSN 15577317. DOI: 10.1145/3065386. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3065386>>. Citado na p. 232.
- KUDO, Hiroko; GRANIER, Benoit. Citizen Co-designed and Co-produced Smart City: Japanese Smart City Projects for “Quality of Life{”} and “Resilience{”}. In: BERTOT, J AND ESTEVEZ, E AND MELLOULI, S (Ed.). *9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THEORY AND PRACTICE OF ELECTRONIC GOVERNANCE (ICEGOV 2016)*. 2016. Agcy Elect Govt & Informat Soc; United Nat Univ Operating Unit Policy Driven Elect Governance; United Nat Educ, Sci & Cultural Org; Deloitte; Int Dev Res Ctr; Univ Minho, p. 240–249. ISBN 978-1-4503-3640-6. DOI: 10.1145/2910019.2910103. Citado na p. 100.
- KWON, Myungjung; TANG, Shui-Yan; KIM, Cheongsin. Examining strategic sustainability plans and smart-growth land-use measures in California cities. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT*, v. 61, n. 9, p. 1570–1593, 2018. ISSN 0964-0568. DOI: 10.1080/09640568.2017.1355779. Citado nas pp. 99, 100.
- LAM, Patrick T.I.; YANG, Wenjing. Factors influencing the consideration of Public-Private Partnerships (PPP) for smart city projects: Evidence from Hong Kong. *Cities*, Elsevier, v. 99, January, p. 102606, 2020. ISSN 02642751. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102606. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102606>>. Citado na p. 52.
- LECUN, Yann; BENGIO, Yoshua; HINTON, Geoffrey. *Deep learning*. v. 521. Nature Publishing Group, mai. 2015. p. 436–444. DOI: 10.1038/nature14539. Citado na p. 232.
- LEE, Jung Hoon; HANCOCK, Marguerite Gong; HU, Mei-Chih Chih. Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier Inc., v. 89, p. 80–99, nov. 2014. ISSN 0040-1625. DOI: 10.1016/j.techfore.2013.08.033. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.033>>. Citado na p. 100.
- LEITHEISER, Stephen; FOLLMANN, Alexander. The social innovation-(re)politicisation nexus: Unlocking the political in actually existing smart city campaigns? The case of SmartCity Cologne, Germany. *Urban Studies*, v. 57, n. 4, p. 894–915, mar. 2020. ISSN 0042-0859. DOI: 10.1177/0042098019869820. Citado na p. 101.
- LENIHAN, D. G. *Realigning governance: from e-government to e-democracy*. Ontario: Center for Collaborative Government, 2002. Citado na p. 45.

- LEVENDA, Anthony M. Thinking critically about smart city experimentation: entrepreneurialism and responsabilization in urban living labs. *Local Environment*, Taylor & Francis, v. 24, n. 7, p. 565–579, jul. 2019. ISSN 14696711. DOI: 10.1080/13549839.2019.1598957. Citado na p. 101.
- LEVESQUE, Vanessa R; BELL, Kathleen P; CALHOUN, Aram J K. Planning for Sustainability in Small Municipalities: The Influence of Interest Groups, Growth Patterns, and Institutional Characteristics. *Journal of Planning Education and Research*, v. 37, n. 3, p. 322–333, 2017. ISSN 0739-456X. DOI: 10.1177/0739456X16655601. Citado na p. 100.
- LEYDESDORFF, Loet. The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, v. 3, n. 1, p. 25–35, 2012. ISSN 18687873. DOI: 10.1007/s13132-011-0049-4. Citado na p. 52.
- LEYDESDORFF, Loet; ETZKOWITZ, Henry. The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*, v. 25, n. 3, p. 195–203, 1998. ISSN 03023427. DOI: 10.1093/spp/25.3.195. Citado na p. 252.
- LUNDQVIST, Mats A.; MIDDLETON, Karen L. Williams. Promises of societal entrepreneurship: Sweden and beyond. *Journal of Enterprising Communities*, v. 4, n. 1, p. 24–36, 2010. ISSN 17506204. DOI: 10.1108/17506201011029492. Citado na p. 110.
- LV, Yisheng et al. Traffic Flow Prediction with Big Data: A Deep Learning Approach. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., v. 16, n. 2, p. 865–873, abr. 2015. ISSN 15249050. DOI: 10.1109/TITS.2014.2345663. Citado na p. 232.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Q; GULARTE, Juliana et al. Indicators and Managing for Results: Filling the Gap in Coach Transport Services. *Paranoá Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, v. 19, p. 1–11, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/11791>>. Citado na p. 195.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. *Fundamentos para a Pesquisa em Transportes: Reflexões Filosóficas e Contribuições da Ontologia de Bunge*. Brasília - DF, 2010. Citado nas pp. 197, 201–203.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. *Metodologia para desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da Política Nacional de Transportes*. 2004. f. 135. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília. DOI: 10.13140/RG.2.1.4905.2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8375/1/2010_MarcosThadeuQueirozMagalhaes.pdf>. Citado nas pp. 200, 201.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz; YAMASHITA, Yaeko. *Repensando o Planejamento*. Brasília, 2009. p. 32. Disponível em: <<https://bit.ly/3zWA0iU>>. Citado nas pp. 189–191, 195.
- MANITIU, Dorel N.; PEDRINI, Giulio. Urban smartness and sustainability in Europe. An ex ante assessment of environmental, social and cultural domains. *European Planning Studies*, v. 24, n. 10, p. 1766–1787, 2016. ISSN 14695944. DOI: 10.1080/09654313.2016.1193127. Citado na p. 100.

- MARSAL-LLACUNA, Maria-Lluisa; SEGAL, Mark Evan. The Intelligent Method (I) for making "smarter" city projects and plans. *CITIES*, v. 55, p. 127–138, jun. 2016. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2016.02.006. Citado na p. 100.
- MARTIN, Christopher et al. Smart-sustainability: A new urban fix? *Sustainable Cities and Society*, v. 45, p. 640–648, 2019. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2018.11.028. Citado na p. 101.
- MASSA, Lorenzo; TUCCI, Christopher L. Business model innovation. In: DODGSON, Mark; DAVID, Gann; PHILLIPS, Nelson (Ed.). *From Strategy to Execution: Turning Accelerated Global Change into Opportunity*. The Oxford Handbook of Innovation Management, 2013. p. 65–86. ISBN 9783540718796. DOI: 10.1007/978-3-540-71880-2{_}4. Citado na p. 55.
- MATSUMOTO, Carlos Eduardo Higa; FRANCHINI, Matías; MAUAD, Ana Carolina Evangelista. *Município: Palco da Vida. A história do municipalismo brasileiro. Volume 1*. Brasília - DF: Confederação Nacional de Municípios, jul. 2012. v. 1, p. 264. ISBN 978-85-99129-42-5. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334576322_Municipio_Palco_da_Vida_A_historia_do_municipalismo_brasileiro_Volume_1>. Citado na p. 262.
- MATUS, Carlos. *Política, planejamento e governo*. Brasília - DF: IPEA, 1997. Citado na p. 189.
- MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. *Cradle to Cradle: remaking the way we make things*. EUA: North Point, 202. p. 193. Citado na p. 56.
- MCKIBBIN, Warwick J.; FERNANDO, Roshen. The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. *SSRN Electronic Journal*, Elsevier BV, mar. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3547729. Citado na p. 218.
- MCTIC. *Estratégia brasileira para a transformação digital. E-Digital*. Brasília, DF: MCTIC, 2018. p. 108. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>>. Citado nas pp. 241, 242.
- MDR. *Carta brasileira de Cidades Inteligentes*. Brasília: MDR, 2020. p. 180. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf>. Citado nas pp. 31, 261, 263.
- MDR. *Política Nacional de Desenvolvimento Urbano*. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano>>. Citado na p. 261.
- MEADOWS, Donella. *Thinking in Systems*. EUA: Chelsea Green, 2001. Citado na p. 57.
- MIGLANI, Arzoo; KUMAR, Neeraj. Deep learning models for traffic flow prediction in autonomous vehicles: A review, solutions, and challenges. *Vehicular Communications*, Elsevier Inc., v. 20, p. 100184, 2019. ISSN 22142096. DOI: 10.1016/j.vehcom.2019.100184. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2019.100184>>. Citado na p. 213.

- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 | 2022*. Brasília - Brasil: MCTIC, 2016. p. 136. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf>. Citado na p. 256.
- MITCHELL, Tom M. *Machine Learning*. McGraw Hill, 1997. Citado na p. 213.
- MONFAREDZADEH, Tannaz; KRUEGER, Robert. Investigating social factors of sustainability in a smart city. In: CHONG, WO AND CHANG, J AND PARRISH, K AND BERARDI, U (Ed.). *DEFINING THE FUTURE OF SUSTAINABILITY AND RESILIENCE IN DESIGN, ENGINEERING AND CONSTRUCTION*. 2015. v. 118. (Procedia Engineering). ASCE; ICSDEC, p. 1112–1118. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.08.452. Citado nas pp. 101, 122.
- MORA, Higinio et al. Analysis of Social Networking Service Data for Smart Urban Planning. *SUSTAINABILITY*, v. 10, n. 12, 2018. DOI: 10.3390/su10124732. Citado na p. 99.
- MORAL-MUÑOZ, José A. et al. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Informacion*, v. 29, n. 1, p. 1–20, 2020. ISSN 16992407. DOI: 10.3145/epi.2020.ene.03. Citado na p. 214.
- MORALES-PINZON, Tito et al. Modelling for economic cost and environmental analysis of rainwater harvesting systems. *Journal of cleaner production*, v. 87, p. 613–626, jan. 2015. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.10.021. Citado na p. 60.
- MORANDI, Sonia et al. A Multi-Objective Optimization Approach to Identify Robust Intervention Strategies to Improve the Sustainability and the Efficiency of Urban Water Systems. In: SCOTT, GF; HAMILTON, W (Ed.). *World environmental and water resources congress 2019*. 2019. Environm & Water Resources Inst; Amer Soc Civil Engineers, Environm & Water Resources Inst; Amer Soc Civil Engineers, p. 224–238. ISBN 978-0-7844-8233-9. Citado na p. 60.
- MORLOCK, Edward K. *Introduction to Transportation Engineering and Planning*. 1978. Citado na p. 201.
- MUMFORD, Lewis. *The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*. Orlando, FL: Hartcourt, 1961. Citado na p. 188.
- MUMFORD, Lewis. *What is a city?* Architectural record, 1937. p. 59–62. Citado nas pp. 196, 203, 207.
- MUÑOZ, Pablo; COHEN, Boyd. Mapping out the sharing economy: A configurational approach to sharing business modeling. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 125, p. 21–37, 2017. ISSN 00401625. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.03.035. Citado na p. 110.
- NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *ACM International Conference Proceeding Series*, p. 282–291, 2011. DOI: 10.1145/2037556.2037602. Citado nas pp. 51, 52.
- NEIROTTI, Paolo et al. Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, Elsevier Ltd, v. 38, p. 25–36, jun. 2014. ISSN 02642751. DOI: 10.1016/j.cities.2013.12.010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>>. Citado na p. 82.

- NESTI, Giorgia. Defining and assessing the transformational nature of smart city governance: insights from four European cases. *International Review of Administrative Sciences*, v. 86, n. 1, p. 20–37, 2020. ISSN 0020-8523. DOI: 10.1177/0020852318757063. Citado na p. 100.
- NESTI, Giorgia. Urban living labs as a new form of co-production. Insights from the European experience. In: INTERNATIONAL Conference on Public Policy II. 2015. p. 1–22. Citado na p. 224.
- NEWMAN, Peter; JENNINGS, Isabella. *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Washington, D.C. - USA: Island Press, 2008. p. 284. Citado na p. 56.
- NIGON, Julien et al. Use Cases of Pervasive Artificial Intelligence for Smart Cities Challenges. *Proceedings - 13th IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing*, p. 1021–1027, 2017. DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCCom-IoP-SmartWorld.2016.0159. Citado na p. 50.
- NORTH, Douglass. *Institutions, institutional change, and economic performance – Political Economy of Institutions and Decisions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Citado na p. 250.
- NYMAN, Rickard; ORMEROD, Paul. *Predicting Economic Recessions Using Machine Learning Algorithms*. London - UK, jan. 2017. p. 14. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1701.01428>>. Citado na p. 221.
- OJASALO, Jukka. Open Service Innovation Platform in a Smart City. In: DAMERI, RP AND GARELLI, R AND RESTA, M AND BELTRAMETTI, L (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 10TH EUROPEAN CONFERENCE ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP (ECIE 2015)*. 2015. (Proceedings of the European Conference on Entrepreneurship and Innovation). Univ Studi Genova, Dipartimento Economia, p. 521–528. ISBN 978-1-910810-50-7. Citado na p. 99.
- ONU. *World urbanization prospects – The 2018 Revision*. New York - USA: UNO, 2019. p. 126. Disponível em: <<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>. Citado nas pp. 46, 56.
- OOMS, Ward et al. Ecosystems for smart cities: tracing the evolution of governance structures in a dutch smart city initiative. *INTERNATIONAL ENTREPRENEURSHIP AND MANAGEMENT JOURNAL*, v. 16, p. 1225–1258, 2020. ISSN 1554-7191. DOI: 10.1007/s11365-020-00640-7. Citado na p. 100.
- OSORIO, Arturo E.; CORDERO, Jasmine A. Entrepreneurship Education in Practice: The Development of a Hybrid Training Model in an Urban Environment. In: INNOVATIVE Pathways for University Entrepreneurship in the 21st Century. Emerald Group Publishing Limited, jan. 2014. v. 24. (Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth). p. 171–208. DOI: 10.1108/S1048-473620140000024007. Citado na p. 110.
- PALOMO-NAVARRO, Alvaro; NAVÍO-MARCO, Julio. Smart city networks' governance: The Spanish smart city network case study. *Telecommunications Policy*, 2018. ISSN 03085961. DOI: 10.1016/j.telpol.2017.10.002. Citado na p. 53.
- PAN, Yunhe et al. *Urban Big Data and the Development of City Intelligence*. v. 2. Elsevier Ltd, jun. 2016. p. 171–178. DOI: 10.1016/J.ENG.2016.02.003. Citado na p. 51.

- PANORI, A et al. Smart systems of innovation for smart places: Challenges in deploying digital platforms for co-creation and data-intelligence. English. *Land Use Policy*, Elsevier Ltd, URENIO Research, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 2020. ISSN 02648377 (ISSN). DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104631. Citado na p. 51.
- PAPACOSTAS CONSTANTINOS S PREVEDOUROS, Panos D. *Transportation engineering and planning*. Second Edi: Transportation Engineering e Planning, 1993. ISBN 0-13-958075-1. Citado na p. 201.
- PAPADOPOULOU, Chrysaida Alik; GIAOUTZI, Maria. Crowdsourcing and living labs in support of smart cities' development. *International Journal of E-Planning Research*, v. 6, n. 2, p. 22–38, jun. 2017. ISSN 2160-9918. DOI: 10.4018/IJEPR.2017040102. Citado na p. 100.
- PAREDES-FRIGOLETT, Harold. Modeling the effect of responsible research and innovation in quadruple helix innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 110, p. 126–133, 2016. ISSN 00401625. DOI: 10.1016/j.techfore.2015.11.001. Citado na p. 53.
- PARK, Lee Won; LEE, Sanghoon; CHANG, Hangbae. A Sustainable Home Energy Prosumer-Chain Methodology with Energy Tags over the Blockchain. *SUSTAINABILITY*, v. 10, n. 3, mar. 2018. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su10030658. Citado na p. 80.
- PARKS, Darcy. Energy efficiency left behind? Policy assemblages in Sweden's most climate-smart city. *European Planning Studies*, Taylor & Francis, v. 27, 2, SI, p. 318–335, 2019. ISSN 14695944. DOI: 10.1080/09654313.2018.1455807. Citado na p. 101.
- PARRA, Wladimir Perez. La nueva concepción de la Administración Pública. *Colecciones de Gobierno y Administración Pública del Gigepe y el Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes.*, 2013. Citado na p. 45.
- PEDREGOSA, Fabian et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, v. 12, n. 85, p. 2825–2830, 2011. Disponível em: <<http://jmlr.org/papers/v12/pedregosa11a.html>>. Citado na p. 232.
- PEREGRINO, Fernando. Questões sobre a burocracia e as sociedades industriais e do conhecimento. In: SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Kulkamp Eyng (Ed.). *Marco regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da Lei nº 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018. p. 01–19. Citado na p. 250.
- PERRY, Tekla S. Eaglecrest: a Commuter'S Dream. English. *IEEE Spectrum*, v. 22, n. 5, p. 69–73, 1985. ISSN 00189235. DOI: 10.1109/MSPEC.1985.6370655. Citado na p. 50.
- PETERSEN, Kai et al. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *International Journal of Software Engineering & Knowledge Engineering*, v. 17, n. 1, p. 33–55, 2007. ISSN 02181940. Disponível em: <<http://content.ebscohost.com/ContentServer.aspx?T=P&P=AN&K=22674743&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNHX8kSeqK44zdnyOLCmr0qeprZSr6e4SrCWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGosk+xq65QuePfgex44Dt6fIA%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=2447601>>. Citado na p. 69.

- PETROLO, Riccardo; LOSCRÌ, Valeria; MITTON, Nathalie. Towards a smart city based on cloud of things. *WiMobCity 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Wireless and Mobile Technologies for Smart Cities, co-located with MobiHoc 2014*, p. 61–65, 2014. DOI: 10.1145/2633661.2633667. Citado na p. 132.
- PIERCE, John; LOVRICH, Nicholas et al. Social Capital and Longitudinal Change in Sustainability Plans and Policies: US Cities from 2000 to 2010. *SUSTAINABILITY*, v. 6, n. 1, p. 136–157, jan. 2014. DOI: 10.3390/su6010136. Citado na p. 101.
- PIERCE, Paul; RICCIARDI, Francesca; ZARDINI, Alessandro. Smart Cities as Organizational Fields: A Framework for Mapping Sustainability-Enabling Configurations. *SUSTAINABILITY*, v. 9, n. 9, 2017. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su9091506. Citado nas pp. 99, 100.
- PINHO, José Antonio Gomes De. Investigando portais de governo eletrônico de estados no Brasil: muita tecnologia, pouca democracia. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 3, p. 471–493, 2008. Citado na p. 133.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK)*. 7. ed. USA: PMI - Project Management Institute, 2019. p. 763. ISBN 8587118293. Citado nas pp. 126, 131.
- PORTNEY, Kent E; BERRY, Jeffrey M. Participation and the Pursuit of Sustainability in US Cities. *Urban Affairs Review*, v. 46, n. 1, p. 119–139, 2010. ISSN 1078-0874. DOI: 10.1177/1078087410366122. Citado na p. 100.
- PRADO, Otávio; GARCIA LOUREIRO, Maria Rita. Governo Eletrônico e Transparência: Avaliação da Publicização das Contas Públicas das Capitais Brasileiras. *Revista Alcance*, v. 13, n. 3, p. 355–372, 2006. ISSN 1413-2591. DOI: 10.14210/alcance.v13n3.p355-372. Citado na p. 133.
- PRETE, Esther Kùlkamp Eyng. Considerações para uma Abordagem Sistemática da Emenda Constitucional 85 de 2015. In: SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Kùlkamp Eyng. (Ed.). *Marco regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da Lei nº 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2015. p. 93–115. Citado na p. 252.
- RATHORE, M. Mazhar et al. Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. *Computer Networks*, Elsevier B.V., v. 101, p. 63–80, jun. 2016. ISSN 13891286. DOI: 10.1016/j.comnet.2015.12.023. Citado na p. 51.
- RAUEN, Cristiane; TURCHI, Lenita Maria; Apoio à inovação por institutos públicos de Pesquisa: limites e possibilidades legais da interação ICT-empresa. In: *POLÍTICAS de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil: Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações*. Brasília: IPEA, 2017. p. 113–164. ISBN 9788578113070. Citado na p. 250.
- RAWORTH, Kate. A safe and just space for humanity: can we live within the doughnut. *Oxfam Policy and Practice: Climate Change and Resilience*, UK, v. 8, n. 1, p. 1–26, 2012. Disponível em: <<https://www.oxfam.org/en/research/safe-and-just-space-humanity>>. Citado na p. 56.

- ROCHET, Claude; CORREA, Juan David Pinzon; PINZON CORREA, Juan David. URBAN LIFECYCLE MANAGEMENT: A RESEARCH PROGRAM FOR SMART GOVERNMENT OF SMART CITIES. *REVISTA DE GESTAO E SECRETARIADO-GESEC*, v. 7, n. 2, p. 1–20, 2016. ISSN 1098-6596. DOI: 10.7769/gesec.v7i2.531. Citado na p. 100.
- RODICK, J. D.; HENGGELER, S. W. The short-term and long-term amelioration of academic and motivational deficiencies among low-achieving inner-city adolescents. English. *Child development*, v. 51, n. 4, p. 1126–1132, 1980. ISSN 00093920. DOI: 10.1111/j.1467-8624.1980.tb02662.x. Citado na p. 50.
- RODRIGUES, A P; FERNANDES, M L et al. Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, v. 186, p. 748–757, jun. 2018. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.067. Citado nas pp. 99, 100.
- RODRIGUES, Margarida; FRANCO, Mário. Importance of living labs in urban Entrepreneurship: A Portuguese case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 180, p. 780–789, abr. 2018. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.150. Citado na p. 100.
- ROGERS, Everett M. *Diffusion of Innovations*. 5th. USA: Free Press, 2003. Citado na p. 32.
- ROMAO, Joao et al. Territorial capital, smart tourism specialization and sustainable regional development: Experiences from Europe. English. Edição: A Haberle. *Habitat International*, Elsevier B.V., Amsterdam, v. 68, n. 4, p. 64–74, jan. 2017. ISSN 01973975. DOI: 10.1016/j.habitatint.2017.04.006. Citado na p. 100.
- ROSENLUND, Joacim; ROSELL, Erik; HOGLAND, William. Overcoming the triple helix boundaries in an environmental research collaboration. *Science and Public Policy*, v. 44, n. 2, p. 153–162, abr. 2017. ISSN 0302-3427. DOI: 10.1093/scipol/scw045. Citado na p. 34.
- RUHLANDT, Robert Wilhelm Siegfried. The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*, v. 81, p. 1–23, 2018. ISSN 02642751. DOI: 10.1016/j.cities.2018.02.014. Citado na p. 54.
- SALM, José Francisco; MENEGASSO, Maria Ester. Proposta de modelos para a coprodução do bem público a partir de tipologias de participação. In: XXXIV Encontro da ANPAD. 2010. Citado na p. 45.
- SANTORO, Roberto; CONTE, Marco. Living Labs in Open Innovation Functional Regions. In: BIERWOLF, Robert (Ed.). *2009 IEEE International Technology Management Conference (ITMC)*. Leiden, The Netherlands: IEEE, jun. 2009. p. 1–8. ISBN 978-0-85358-259-5. DOI: 10.1109/ITMC.2009.7461431. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7461431/>>. Citado na p. 110.
- SANTOS, Marcela De Oliveira. Interpretando O Estatuto Da Metrópole: Comentários Sobre a Lei No 13.089/2015. *Brasil Metropolitano em Foco: desafios   implementa o do Estatuto da Metrópole*, p. 457–514, 2018. Citado nas pp. 246–248.

- SAULE JUNIOR, Nelson; CHUERI, Thais de Ricardo; VALLE, Raul Silva Telles do. Plano Diretor do Município de São Gabriel da Cachoeira: Aspectos relevantes da leitura jurídica. In: SAULE JUNIOR, Nelson. (Ed.). *Direito Urbanístico: Vias jurídicas das políticas urbanas*. Porto Alegre: Sérgio Fabris Editor, 2007. p. 274–275. Citado na p. 246.
- SCHIAVONE, Francesco; PAOLONE, Francesco; MANCINI, Daniela. Business model innovation for urban smartization. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 142, p. 210–219, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.028>>. Citado na p. 55.
- SCHILLER, Frank. Urban transitions: scaling complex cities down to human size. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, v. 112, n. 5, p. 4273–4282, jan. 2016. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.08.030. Citado na p. 100.
- SCHUURMAN, Dimitri et al. Smart ideas for smart cities: Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, v. 7, n. 3, p. 49–62, 2012. ISSN 07181876. DOI: 10.4067/S0718-18762012000300006. Citado na p. 257.
- SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. Portugal: Levoir, 2017. Citado na p. 241.
- SENGE, Peter M. et al. *The Fifth Discipline Fieldbook*. 16. ed. Usa: Doubleday, 1994. p. 593. ISBN 0385472560. Citado na p. 57.
- SHAO, Qigan et al. Developing A Sustainable Urban-Environmental Quality Evaluation System in China Based on A Hybrid Model. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH*, v. 16, n. 8, 2019. ISSN 1661-7827. DOI: 10.3390/ijerph16081434. Citado na p. 99.
- SHIRKY, Clay. *A cultura da participação: criatividade e generosidade no mundo conectado*. Sao Paulo - SP: Zahar, 2011. Citado na p. 44.
- SHMELEV, Stanislav E; SHMELEVA, Irina A. Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities. *CITIES*, v. 92, p. 134–163, 2019. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2019.03.015. Citado na p. 100.
- SMITH, Monica L. *Cities: The First 6,000 Years*. New York - USA: Viking Press, 2019. Citado nas pp. 32, 46.
- SONG, Chaoming et al. Limits of predictability in human mobility. *Science*, American Association for the Advancement of Science, v. 327, n. 5968, p. 1018–1021, fev. 2010. ISSN 00368075. DOI: 10.1126/science.1177170. Citado na p. 232.
- STERMAN, John D. *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. USA: McGraw-Hill, 2000. p. 982. ISBN 0072311355. Citado na p. 57.
- SUMAN, Aparajita. 4 - Developing conceptual frameworks: evolution and architecture. In: SUMAN, Aparajita B T - From Knowledge Abstraction to Management (Ed.). *From Knowledge Abstraction to Management: Using Ranganathan's Faceted Schema to Develop Conceptual Frameworks for Digital Libraries*. Chandos Publishing, 2014. p. 87–108. ISBN 978-1-84334-703-3. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781780633695.87>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781843347033500047>>. Citado na p. 104.

- SUN, Jianjun; YAN, Jiaqi; ZHANG, Kem Z.K. Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities. *Financial Innovation*, SpringerOpen, v. 2, n. 1, p. 1–9, dez. 2016. ISSN 21994730. DOI: 10.1186/s40854-016-0040-y. Citado na p. 52.
- SUSSMAN, Joseph. *Introduction to Transportation Systems*. 2000. Citado na p. 201.
- TAKAHASHI, Tadao (Ed.). *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília - Brasil: MCT, 2000. p. 195. Citado na p. 44.
- TAMBELLI, Clarice Nassar. *Smart Cities: uma breve investigação crítica sobre os limites de uma narrativa contemporânea sobre cidades e tecnologia*. Rio de Janeiro: ITS, 2016. p. 19. Disponível em: <https://itsrio.org/wp-content/uploads/2018/03/clarice_tambelli_smartcity.pdf>. Citado na p. 50.
- TARNOFF, Ben. *Big data for the people: it's time to take it back from our tech overlords*. 2018. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/14/tech-big-data-capitalism-give-wealth-back-to-people>>. Citado na p. 213.
- TEAH, Heng Shue Yi et al. Incorporating External Effects into Project Sustainability Assessments: The Case of a Green Campus Initiative Based on a Solar PV System. *SUSTAINABILITY*, v. 11, n. 20, 2019. DOI: 10.3390/su11205786. Citado na p. 59.
- THE FUTURE CITIES TEAM. *ETHx ETHx-FC-03x Smart Cities Online Course*. 2020. Disponível em: <<https://learning.edx.org/course/course-v1:ETHx+ETHx-FC-03x+2T2017>>. Citado nas pp. 188, 206.
- TIAN, Yongxue; PAN, Li. Predicting short-term traffic flow by long short-term memory recurrent neural network. *Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Smart City, SmartCity 2015, Held Jointly with 8th IEEE International Conference on Social Computing and Networking, SocialCom 2015, 5th IEEE International Conference on Sustainable Computing and Communic*, p. 153–158, 2015. DOI: 10.1109/SmartCity.2015.63. Citado na p. 213.
- TOOLE, Jameson L. et al. The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Elsevier Ltd, v. 58, p. 162–177, set. 2015. ISSN 0968090X. DOI: 10.1016/j.trc.2015.04.022. Citado na p. 232.
- TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities : big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York - EUA: W. W. Norton Company, 2013. p. 384. ISBN 0393082873. Citado nas pp. 51, 205, 232.
- TRUJILLO, Caleb M.; LONG, Tammy M. Document co-citation analysis to enhance trans-disciplinary research. *Science Advances*, American Association for the Advancement of Science, v. 4, n. 1, e1701130, jan. 2018. ISSN 23752548. DOI: 10.1126/sciadv.1701130. Citado na p. 230.
- ULLAH, Zaib et al. Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities. *Computer Communications*, Elsevier B.V., RADARWEG 29, 1043 NX AMSTERDAM, NETHERLANDS, v. 154, February, p. 313–323, mar. 2020. ISSN 1873703X. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.02.069. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.069>>. Citado na p. 221.

- URBANSHIFT. *UrbanShift Launch - Climate Week 2021 - English*. UNEP, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0NuN26EPXww>>. Citado na p. 60.
- VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. *VOSviewer Manual: Manual for VOSviewer version 1.6.7*. Netherland, abr. 2018. p. 51. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.8.pdf>. Citado nas pp. 222, 223, 225, 226, 229–231.
- VANOLO, Alberto. Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. *Urban Studies*, v. 51, n. 5, p. 883–898, 2014. DOI: 10.1177/0042098013494427. Citado na p. 82.
- VAZ, Jc José Carlos; RIBEIRO, Manuella Maia Mm; MATHEUS, Ricardo. Dados governamentais abertos e seus impactos sobre os conceitos e práticas de transparência no Brasil. *Cadernos PPG-AU/UFBA*, v. 9, n. 1, p. 45–62, 2011. ISSN 1679-6861. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/view/5111>>. Citado na p. 133.
- VEECKMAN, Carina; GRAAF, Shenja van der; GRAAF, Shenja van der. The City as Living Laboratory: Empowering Citizens with the Citadel Toolkit. English. *Technology Innovation Management Review*, v. 5, n. 3, p. 6–17, mar. 2015. ISSN 1927-0321. DOI: 10.22215/timreview877. Citado na p. 257.
- VILLEGAS-CH, William; PALACIOS-PACHECO, Xavier; LUJAN-MORA, Sergio. Application of a Smart City Model to a Traditional University Campus with a Big Data Architecture: A Sustainable Smart Campus. *SUSTAINABILITY*, v. 11, n. 10, 2019. DOI: 10.3390/su11102857. Citado na p. 99.
- WARNECKE, Danielle; WITTSTOCK, Rikka; TEUTEBERG, Frank. Benchmarking of European smart cities – a maturity model and web-based self-assessment tool. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, v. 10, n. 4, p. 654–684, 2019. ISSN 2040803X. DOI: 10.1108/SAMPJ-03-2018-0057. Citado nas pp. 100, 110.
- WENDLING, Laura A et al. Benchmarking Nature-Based Solution and Smart City Assessment Schemes Against the Sustainable Development Goal Indicator Framework. *Frontiers in environmental science*, v. 6, jul. 2018. DOI: 10.3389/fenvs.2018.00069. Citado nas pp. 56, 109.
- WESTERLUND, Mika; LEMINEN, Seppo. Managing the Challenges of Becoming an Open Innovation Company: Experiences from Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, v. 1, n. 1, p. 19–25, 2011. DOI: 10.22215/timreview489. Citado na p. 110.
- WINKOWSKA, Justyna; SZPILKO, Danuta; PEJIĆ, Sonja. Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, v. 11, n. 2, p. 70–86, 2019. ISSN 2543912X. DOI: 10.2478/emj-2019-0012. Disponível em: <<https://content.sciendo.com/view/journals/emj/11/2/article-p70.xml>>. Citado nas pp. 51, 213, 214, 218.
- YIGITCANLAR, Tan. Position paper: Benchmarking the performance of global and emerging knowledge cities. *Expert Systems with Applications*, v. 41, n. 12, p. 5549–5559, 2014. ISSN 0957-4174. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.03.032>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414001699>>. Citado nas pp. 81, 99.

- YIGITCANLAR, Tan; KAMRUZZAMAN, Md. Does smart city policy lead to sustainability of cities? *Land Use Policy*, Elsevier, v. 73, January, p. 49–58, 2018. ISSN 0264-8377. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.01.034. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.034>>. Citado na p. 81.
- YIGITCANLAR, Tan; KAMRUZZAMAN, Md et al. Understanding ‘smart cities’: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. *CITIES*, v. 81, p. 145–160, nov. 2018. ISSN 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2018.04.003. Citado nas pp. 81, 100.
- ZAKHAROV, Dmitriy; MAGARIL, Elena; RADA, Elena Cristina. Sustainability of the Urban Transport System under Changes in Weather and Road Conditions Affecting Vehicle Operation. *SUSTAINABILITY*, v. 10, n. 6, jun. 2018. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su10062052. Citado na p. 99.
- ZANELLA, Andrea et al. Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, Institute of Electrical e Electronics Engineers Inc., v. 1, n. 1, p. 22–32, fev. 2014. ISSN 23274662. DOI: 10.1109/JIOT.2014.2306328. Citado na p. 232.
- ZAUGG, Holt et al. Mendeley: Creating Communities of Scholarly Inquiry Through Research Collaboration. *TechTrends*, v. 55, n. 1, p. 32–36, jan. 2011. ISSN 8756-3894. DOI: 10.1007/s11528-011-0467-y. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11528-011-0467-y>>. Citado na p. 214.
- ZDEP, Stanley M. Educating Disadvantaged Urban Children in Suburban Schools: An Evaluation. English. *Journal of Applied Social Psychology*, v. 1, n. 2, p. 173–186, 1971. ISSN 15591816. DOI: 10.1111/j.1559-1816.1971.tb00361.x. Citado na p. 50.
- ZHAO, Li; TANG, Zhi-ying; ZOU, Xin. Mapping the Knowledge Domain of Smart-City Research: A Bibliometric and Scientometric Analysis. *Sustainability*, MDPI AG, v. 11, n. 23, p. 6648, nov. 2019. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su11236648. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/23/6648>>. Citado nas pp. 218, 221, 222.
- ZHAO, Qianchuan; XIA, Li; JIANG, Ziyang. Project report: new generation intelligent building platform techniques. *Energy Informatics*, Energy Informatics, v. 1, n. 1, p. 1–5, 2018. ISSN 2520-8942. DOI: 10.1007/s42162-018-0011-9. Citado na p. 214.

5. Planejamento e *Smart Cities*

MARCOS T Q MAGALHÃES, CARLLA B F POURRE

Conteúdo deste capítulo

4.1	Introdução	122
4.1.1	Indicador	122
4.1.2	Maturidade	122
4.2	Modelo de Maturidade para Cidades Inteligentes	123
4.2.1	Dimensão Econômica	124
4.2.2	Dimensão Ambiental	124
4.2.3	Dimensão Social	125
4.3	Metodologia do Modelo de Maturidade	125
4.4	Aplicação do Modelo de Maturidade para Territórios	126
4.4.1	Análise Inicial do Território	127
4.4.2	Definição dos Indicadores Prioritários e Metas	127
4.4.3	Indicadores e a Agenda 2030	127
4.4.4	Definição de Metas	130
4.4.5	Coleta de Dados e Acompanhamento das Soluções Implementadas	131
	Requisitos e Critérios para Coleta e Manutenção dos Dados	132
	Coleta dos Dados	132

	Base de Dados	133
	Segurança de Dados	134
4.4.6	Reavaliação da Maturidade da Cidade	135
4.5	Anexos	135
	Referências	184

5.1 Cidades e Complexidade

As cidades são sistemas complexos e sua complexidade está em constante expansão. Portanto, qualquer modelo de cidade, especialmente uma cidade inteligente, deve respeitar a dinâmica urbana local e a sociedade a qual se insere. Mas a realidade se mostra desafiadora. A busca pela cidade ideal enfrenta muitos desafios durante seu desenvolvimento e muitos governos urbanos são restringidos ao uso de plantas e planilhas como únicos instrumentos para fornecer subsídios ao planejamento de infraestruturas e serviços apropriados para seus moradores (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

O desenvolvimento da compreensão sobre cidades inteligentes e sustentáveis não pode ignorar toda a teoria e conhecimento já produzido sobre os sistemas urbanos. A riqueza de aspectos na constituição e desenvolvimento da vida em aglomerados que reconhecemos cidades está vinculada à própria evolução das sociedades humanas, desde o desenvolvimento dos recursos tecnológicos que permitiram a adoção do sedentarismo, até os mais recentes avanços do conhecimento contemporâneo (MUMFORD, 1961).

Além disso, o desenvolvimento do modelo de cidade é uma condição prévia para a simulação de cenários urbanos. Para simular qualquer sistema é necessário compreender seu mecanismo. O objetivo desses modelos é simplificar os componentes, as propriedades, as funções e a estrutura da cidade na medida em que projeções para o futuro e cenários se tornam possíveis com um esforço aceitável. Como exemplo, considerando a escala territorial, a simulação é usada para representar o crescimento das redes das cidades, a migração de pessoas ou os fluxos de material e informação entre os continentes (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

Contudo, ressalta-se a importância de um *framework* para definir e descrever qualquer cidade, de qualquer tamanho, de uma maneira que seja atemporal, culturalmente abrangente, escalável e genérica, em que permita o compartilhamento de soluções entre as cidades (ISO, 2019).

Desse modo, o *framework* além de apresentar os componentes da cidade, permite a organização e exploração personalizada de dados urbanos, identificar as categorias de usuários para compartilhar informações relevantes e possibilita uma visão heterogênea e holística sobre os indicadores urbanos em diferentes níveis de agregação, que vão do consumo de energia à segurança pública dos cidadãos.

Para auxiliar no trabalho de sistematização, será utilizado aqui o Sistema Ontológico e a Teoria Sistemista de Mario Bunge como metateoria (BUNGE, M., 1979; BUNGE, M. A., 1999).

5.2 Planejamento Integrado: Concepção geral

5.2.1 O que é o Urbano?

Davidoff (1965) definem planejamento como um processo para determinar ações futuras através de uma sequência de escolhas. Já Ferrari (1979) esclarece que o planejamento é um método contínuo destinado à solução racional de problemas que afetam uma sociedade, espacialmente e temporalmente localizada e determinada, antecipando suas consequências num momento futuro.

Magalhães e Yamashita (2009) esclarecem que trata-se, portanto, de um processo continuado que segue métodos científicos para a condução da análise e elaboração de soluções.

Com uma visão um pouco diferenciada, Guell (1997) define como Planejamento [estratégico] um método sistemático de gerir as mudanças [na empresa] com o propósito de competir vantajosamente [no mercado], adaptar-se ao seu entorno, redefinir produtos e maximizar os benefícios. Essa definição ressalta um caráter competitivo ao planejamento, particular às relações empresariais- comerciais. Seu foco está na articulação interna para enfrentar um ambiente hostil de forte competição.

Matus (1997) busca uma acepção mais geral e essencial para o Planejamento e para o ato de planejar, e o define como a tentativa de submeter à vontade do homem (planejador) o curso encadeado dos acontecimentos cotidianos, que determinam uma direção e uma velocidade à mudança de um contexto. Nesse processo, tenta-se tomar as rédeas de uma situação, deixando a posição de conduzido para a de condutor do próprio destino.

Para Magalhães e Yamashita (2009), cada uma dessas definições traz embutido um viés específico, a saber:

- o planejamento tradicional, de viés tecnicista;
- o planejamento estratégico, de viés empresarial, e;
- o planejamento estratégico situacional, de viés político-social.

O primeiro concebe o planejamento mais próximo a uma teoria da decisão, segundo a qual o resultado depende das escolhas do planejador/ator singular. O segundo e o terceiro se aproximam da teoria dos jogos, segundo a qual o resultado depende de um contexto de atores que tomam decisões simultâneas. O segundo diferencia-se do terceiro pela sua forte abordagem não-cooperativa (um ganha, outro perde; ou jogos de soma zero).

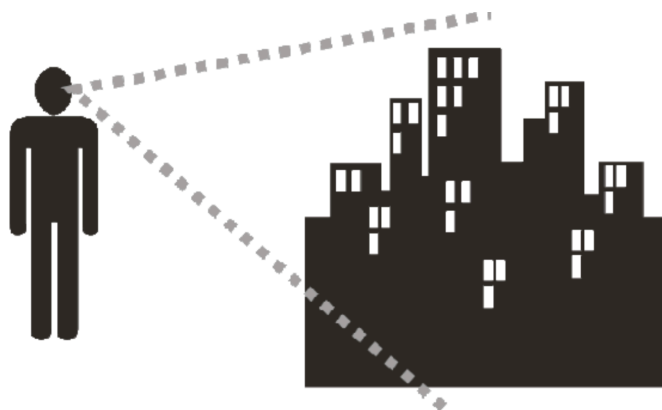
Independente de que viés adotar, alguns elementos se colocam como fundamentais e inerentes ao planejamento: o sujeito que planeja e age; o objeto planejado, que muda, e uma intenção, expectativa ou fim (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

Essa relação de sujeito-planejador e objeto-planejado tem sido vista de diversas formas ao longo da história do planejamento, mas dois paradigmas são fundamentais: um concebe o sujeito fora do objeto planejado; o outro o concebe como parte do objeto planejado (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

A primeira visão é aquela que entende que o Sujeito está isolado e fora do objeto. Essa, segundo Matus (1997), é a abordagem do planejamento tradicional (Normativo).

De acordo com essa visão, existe apenas um sujeito que planeja e apenas um objeto. Esse sujeito detém a visão integral do objeto, para o qual existe apenas uma interpretação possível e verdadeira. Além disso, esse caso concebe que o objeto é possível de ser apreendido e compreendido completamente pelo sujeito, que uma vez tendo conhecido o objeto, passa a conhecer todas as leis que o regem, resultando numa total possibilidade de

Figura 5.1: Sujeito fora do objeto. Existe apenas uma interpretação



Fonte: Magalhães e Yamashita (2009).

predição/previsão. Essa perspectiva não é aderente ao que se tem hoje em discussão mais avançada na filosofia da ciência, tampouco com o conhecimento oferecido pelas ciências da cognição: o conhecimento de um indivíduo, ou mesmo de grupos de indivíduos (incluindo aquele constituído no âmbito da pesquisa científica) é sempre precário em relação ao âmbito das ciências empíricas.

Essa segunda visão entende que o Sujeito está dentro do objeto planejado, participando com outros sujeitos. Essa segunda linha, que caracteriza os fundamentos epistemológicos do planejamento estratégico situacional, concebe o sujeito com, dentro e parte do objeto do conhecimento, no nosso caso, do objeto do planejamento. Em contraste com a posição anteriormente apresentada, ela é aderente aos pontos mais consensuais em relação à filosofia da ciência e ciências da cognição (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

Segundo essa visão, o sujeito é parte do objeto e é sujeito como parte desse objeto. Ele não está sozinho, contudo convive com outros sujeitos em constante relacionamento com o mesmo objeto. Entende, ainda, que não é possível o conhecimento do objeto como “coisa-em-si”, mas tão somente como fenômeno, aparência, aparência essa determinada pela intenção do sujeito acerca do objeto, bem como por suas limitações cognitivas e sensoriais. Equivale a dizer que cada sujeito enxerga o objeto através de uma lente/filtro particular, entretanto ninguém consegue enxergar o objeto em sua completude e diversidade, e essa visão depende do que queremos e/ou do que nos interessa pessoalmente acerca do objeto. É também limitada pela visão de mundo de cada sujeito.

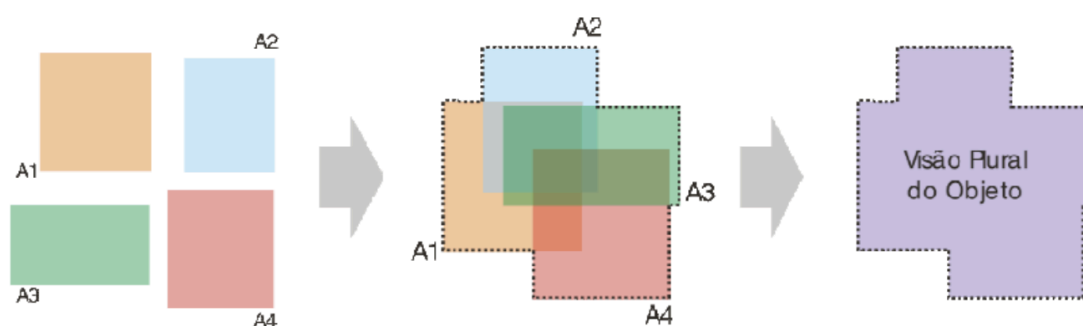
A partir disso, pode-se entender que cada Sujeito guarda apenas uma visão parcial do objeto, cujos aspectos constituintes dessa visão são mediados pela sua relação com o objeto. Mas, ao mesmo tempo, existem outros sujeitos, que também possuem visões parciais e todos eles atuando sobre o “mesmo” objeto. Nesse contexto, não é possível, para qualquer ator isolado, explicar a transformação do objeto, uma vez que essa dinâmica é determinada num contexto de interação mais complexo, como aqueles modelados no âmbito da Teoria dos Jogos. Há, assim, a necessidade de envolvimento dos diversos atores para o desenvolvimento de uma visão plural, mais abrangente (mas, sempre precária). Pois somente dessa forma o objeto pode ser definido de uma forma mais adequada ao planejamento (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009).

Figura 5.2: Diferentes sujeitos (atores) dentro do objeto e interferindo em seu desenvolvimento. Cada ator possui uma interpretação particular



Fonte: Magalhães e Yamashita (2009).

Figura 5.3: A união das diferentes interpretações do objeto tidas pelos diversos atores é uma visão geral, mais próxima e completa do objeto de planejamento



Fonte: Magalhães e Yamashita (2009).

5.3 Conhecimento como Fundamento para o Planejamento

Não se planeja o que não se conhece. Essa é uma verdade para a qual todos aqueles que se colocam diante do desafio de conduzir o estado-de-coisas atual àquele desejado devem ter em mente a todo momento. A Figura 5.3 apresentada no item anterior, ilustrando a constituição abrangente da visão do objeto a ser planejado bem traduz esta concepção. Esse postulado é espacialmente aplicável ao contexto do planejamento e desenho urbano.

Contudo, cabe aqui observar que a visão abrangente a ser constituída não é em si formada de componentes idiossincráticos originários de visões subjetivas dos agentes envolvidos. A visão, ou o conhecimento do objeto, deve estar fundamentada em aspectos objetivos da realidade e, nesse sentido, o papel do conhecimento científico é aqui fundamental. O conhecimento científico (aqui especificamente referente às ciências empíricas) é o tipo de conhecimento que, lastreado no Realismo, constituído seguindo métodos e procedimentos rigorosos e cuidadosamente desenhados, logra por ter reconhecida confiabilidade e validade intersubjetiva, paulatinamente substituindo o senso-comum.

5.3.1 Ciência Básica

Na produção do conhecimento sobre a realidade, a ciência básica tem um papel basilar. É ela que, tendo por direção a ambição de compreender a realidade, busca analisá-la e explicá-la, respondendo às perguntas cruciais: “Como é?” e “Por que é?”. Ou seja, descrição e explicação.

Assim, antes de se falar em *Smart City*, é necessário se descrever a Cidade e compreender os processos pelos quais ela cria, produz e transforma, assumindo sua feição característica ao longo do tempo. Batty (2018) observa a necessidade de desenvolvimento de uma “nova ciência das cidades”, ciência essa que, partindo da compreensão das cidades como sistemas complexos, cujo estado é caracterizado e transformado sempre no sentido *bottom-up*, pela ação coordenada, ou não, dos indivíduos. Essa mesma ciência precisaria se atentar em melhor definir e delimitar o conceito de cidade, inclusive considerando as transformações tecnológicas e seus impactos sobre a própria dimensão territorial, que persiste, apesar de transformada, como um dos elementos mais fundamentais de uma cidade.

Nesse âmbito, convergem diferentes áreas de conhecimento, que aqui cabe referência àquelas apontadas por Mario Bunge (BUNGE, M. A., 1999) em seu livro *Social Sciences under Debate: Ciências Naturais e as Sociais*. No âmbito dessas últimas, a Sociologia, a Ciência Política, Culturologia e a História. Se de um lado, as ciências naturais dão conta da realidade e processos não antrópicos (o que não implica em independência em relação à ação humana), de outro, as ciências sociais dão conta da realidade humana, seus componentes e processos (o que, novamente, não implica em independência aos aspectos naturais).

5.3.2 Sociotecnologia

Para falar sobre sociotecnologia, e trazendo para o contexto do Planejamento Urbano, é necessário introduzir a definição de ideologia sociopolítica. Aqui, adotamos a definição oferecida por Mario Bunge em seu livro *Social Sciences under Debate*: “uma ideologia sociopolítica é um sistema explícito de valores e ideais acerca tanto da ordem social vigente quanto daquela desejada”.

Se por um lado, as ciências básicas produzem o conhecimento sobre as coisas e sobre os processos pelas quais elas são ou se transformam (ou seja, modelo, descrição e explicação), a sociotecnologia é o ramo da atividade humana que tem por foco a produção de sistemas sociotécnicos. Como observa Mario Augusto Bunge (1999), enquanto a ciência básica é objetiva e imparcial, a tecnologia é objetiva, mas não imparcial. Isso porque, no momento em que prescreve mudança, indica um ponto para o qual fazer convergir um estado de coisas, acaba por beneficiar ou prejudicar algumas pessoas mais que outras. A tecnologia é, portanto, vinculada a valor. Fica, assim, evidente que a atividade e as decisões tomadas no âmbito do planejamento urbano, das políticas públicas, são de natureza tecnológica, mais precisamente, sociotecnológicas.

A sociotecnologia aborda todos os sistemas sociais, mas especialmente os chamados sistemas sociotécnicos. Sistemas sociotécnicos são, por seu turno, sistemas sociais no qual o trabalho é feito com auxílio de dispositivos projetados por tecnólogos. Além disso, os sistemas sociotécnicos são eles mesmo projetados (no sentido de “*designed*”), por invenção e deliberada e particular ação racional, por sua vez levada a cabo por planos e políticas deliberadas concebidas à luz de conhecimento especializado. A principal diferença entre sistemas sociais espontâneos e projetados recai sobre os modos de controle social: enquanto os primeiros são baseados em normas morais e sociais, os últimos têm o controle baseado em normas legais, incentivos e sanções impostas por agentes designados a esse fim (BUNGE, M. A., 1999).

Não é preciso muito esforço para perceber que as cidades e as atividades relacionadas à sua transformação e gestão recaem precisamente no domínio dos sistemas sociotécnicos. E, assim sendo, é necessária adequada teoria, métodos e recursos que, desenvolvidos sistematicamente, sejam capazes de abordar esse objeto complexo desafiador de forma coerente. E, nesse contexto, os elementos que orbitam o tema de Cidades Inteligentes têm fecunda contribuição.

5.3.3 Planejar não é Prever

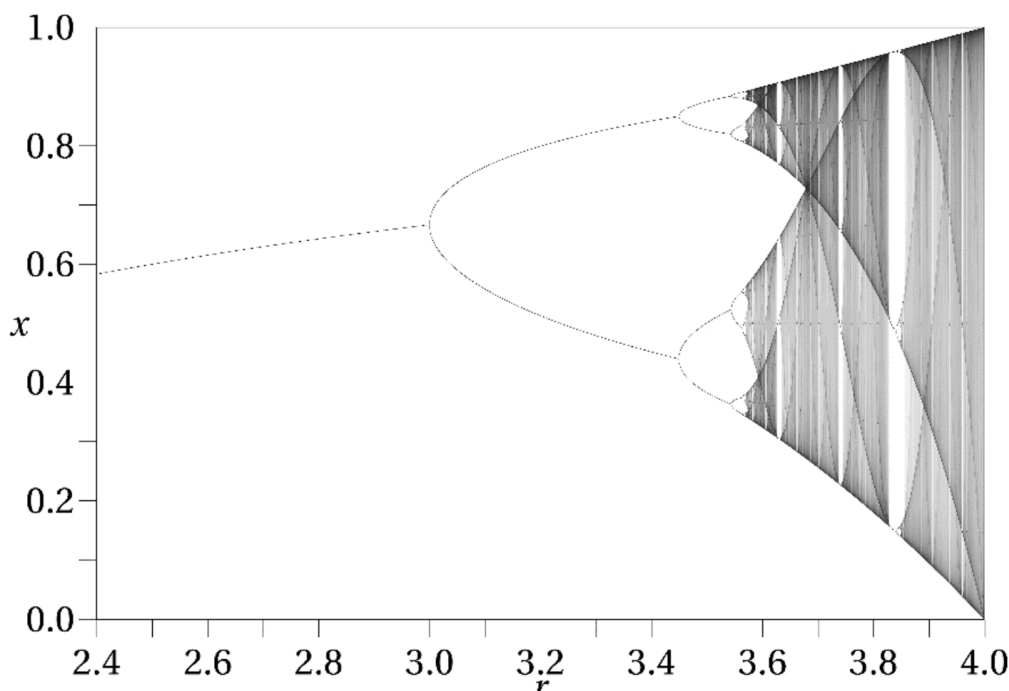
Como foi visto no início da seção, planejar é a tentativa de conduzir um estado-de-coisas atual para uma situação futura desejada. Trata-se, portanto, de um processo de induzir mudanças de forma deliberada. Assim colocado, percebe-se que planejar não é prever o que vai acontecer no futuro, mas prescrever o que deve acontecer. Como observa Mario Augusto Bunge (1998), planejar requer:

1. lançar mão da sociotecnologia adequada;
2. monitorar a implementação do plano de forma a poder adaptá-lo a novas circunstâncias e achados; e
3. envolver, por razões morais ou pela prudência, todos aqueles que provavelmente serão afetados.

Ainda segundo o autor, planejar é, do ponto de vista lógico, justamente o inverso de prever.

Outro aspecto, decorrente da complexidade do objeto planejado, nesse caso, a cidade, é que sua trajetória é imprevisível. Isso decorre da ação conjunta de uma imensa variedade de indivíduos que, interagindo cotidianamente, provocam uma série de alterações e impactos que, por menor que sejam do ponto de vista atômico, provocam efeitos relevantes na trajetória do sistema. Um caso que ilustra o problema da previsão é aquele do mapa da função logística que, de acordo com as condições iniciais e parâmetros, assume comportamento caóticos, mesmo num sistema determinístico. A Figura 5.4 ilustra este exemplo.

Figura 5.4: Animação do mapa logístico



Fonte: Wikimedia.

As mensagens principais a serem observadas são:

- Sistemas complexos são imprevisíveis. Apesar de poderem ter trajetória razoavelmente previsível no curto prazo, nos médio e longo prazos isso não acontece;
- Planejar é um ato criativo e moral (depende de valores);
- Planejar requer o envolvimento de diversos atores;
- O planejamento efetivo não ocorre no sentido *top-down* (de cima para baixo) mas, sim, no sentido *bottom-up* (de baixo para cima). Isso não implica, contudo, que a análise não possa ou não deva ser feita em ambos os sentidos. O desenvolvimento no sentido *bottom-up* é viabilizado pelo envolvimento dos atores, tanto daqueles que possuem maior poder de transformar a realidade, quanto daqueles que vão vivê-la;
- O planejamento efetivo não se constitui em imposição, mas na coordenação.

Assim, um modelo de planejamento coerente deve contemplar todos esses aspectos.

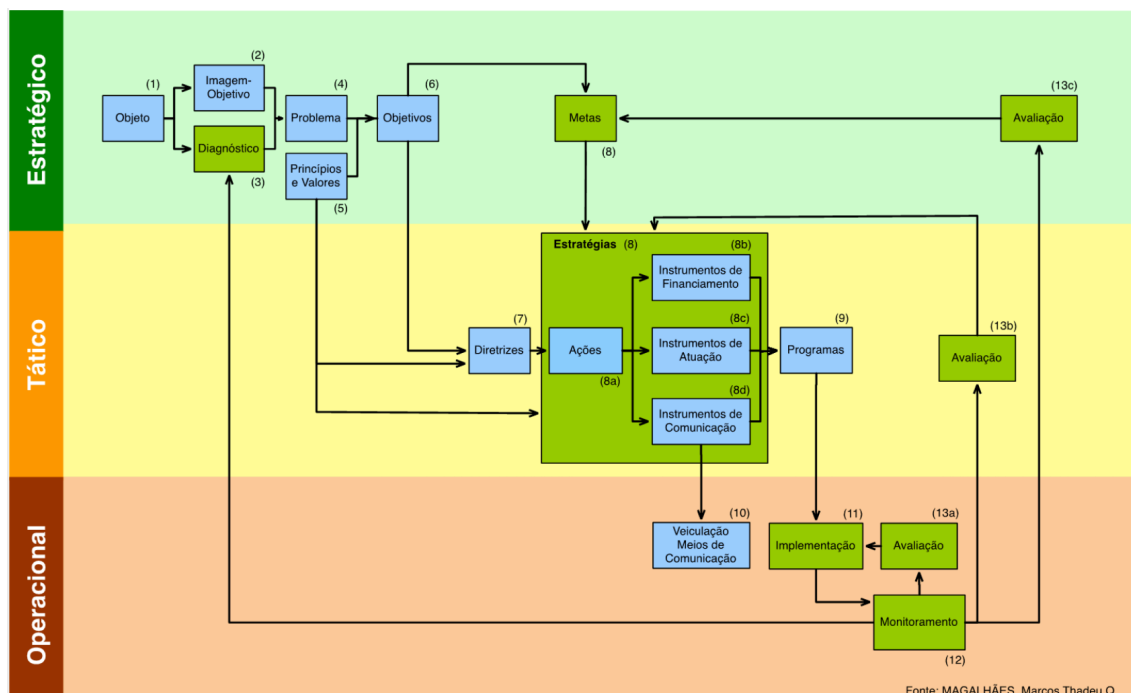
5.3.4 Modelo Integrado de Planejamento

No âmbito do Planejamento Público, é oportuno destacar experiência dessa equipe na proposição de aprimoramento do processo de planejamento, com inclusão de indicadores orientados a resultados de forma estrutural (e não *ad hoc*) no processo.

Considerando a perspectiva da criação dos CESU, é de se admitir que a importância desse tipo de centro se dá pela necessária necessidade prática de produção de cidades inteligentes e sustentáveis, portanto, no contexto de uma atuação sociotecnológica.

Nesse sentido, e considerando os aspectos discutidos nos itens anteriores, apresenta-se o Modelo Integrado de Planejamento, que entendemos permitir contextualizar e integrar diferentes frentes de atuação, em diferentes níveis de decisão.

Figura 5.5: Processo Integrado de Planejamento



Fonte: Adaptado de Magalhães e Yamashita (2009).

A Abordagem de Planejamento Proposta

A Figura 5.5 apresenta um modelo diagramático de planejamento que busca incorporar tanto as abordagens de planejamento quanto de auditoria num único diagrama conceitual (MAGALHÃES; YAMASHITA, 2009; MAGALHÃES; GULARTE et al., 2017).

Cabe destacar os seguintes comentários sobre a Figura 5.5:

- Os tomadores de decisão desempenham um papel fundamental no processo de planejamento, especialmente no nível estratégico e tático, de forma a garantir que no escopo do plano haja um verdadeiro compromisso político;
- Não pode haver planejamento sem claramente se definir e delimitar o objeto a ser planejado. Por isso, é tão importante o *framework* ontológico, o conhecimento científico e dados objetivos;
- No nível estratégico, especifica-se “o que fazer”; no tático, “como fazer”; e no operacional, o plano é efetivamente implementado;
- Programas resultam da especificação de estratégias. Elas devem ter um único objetivo (resultado ou impacto) – uma mudança específica no estado atual de coisas. Devem ter seus mecanismos de financiamento e instrumentos de atuação claramente especificados, juntamente com os instrumentos de publicação;
- O Monitoramento fornece entrada de dados para os diferentes níveis de avaliação. Dados são coletados durante essa etapa;
- Há quatro ciclos de avaliação/revisão: (1) operacional, que avalia a execução e procedimentos de implementação; (2) tático, que julga quão apropriadas foram as estratégias e programas; (3) estratégico, que avalia o alcance dos objetivos/metastas, e julga quão viáveis foram as metas estabelecidas inicialmente; (4) estrutural, que verifica o diagnóstico e, conseqüentemente, identifica problemas e redefine os objetivos

do plano.

Frentes de Atuação sob a Abordagem de Planejamento Integrado

Considerando o *framework* anteriormente apresentado, pode-se perceber 4 dimensões que necessitam de apoio informacional e que poderiam fazer uso da abordagem de cidades inteligentes sustentáveis:

- **Representação:** o planejamento urbano exige a adequada representação de seu objeto, ou seja, da cidade. Um modelo ontológico escalável é o recomendado, indicando aspectos gerais que podem ser detalhados e sofisticados com o avanço do conhecimento e da tecnologia. Em paralelo, a manutenção de uma base de dados, ou de sistemas integradores de dados, se faz necessária;
- **Monitoramento:** baseado no modelo ontológico adotado, congrega diversos instrumentos e recursos para o recorrente registro de dados sobre a cidade e seus componentes. Na abordagem de *smart sustainable cities*, diversas alternativas devem ser integradas, do mapeamento colaborativo à Internet das Coisas;
- **Suporte à Decisão:** nesse âmbito, diversas iniciativas podem ser desenvolvidas, desde apresentação de informações em tempo real sobre componentes e serviços, desenvolvimento de simulações, regras de decisão baseadas em Inteligência Artificial, até o controle de sistemas em tempo real, dentre outras;
- **Implementação:** nesse âmbito, temos acompanhamento das ações previstas no plano, sua execução efetiva, podendo contemplar desde ações de comunicação até a construção de edifícios e infraestruturas, por exemplo.

5.4 Cidades: Complexidade e o Desafio para o Planejamento

O primeiro e maior requisito para o planejamento é a necessidade de conhecimento qualificado sobre o objeto, ou seja, **não se planeja o que não se conhece**. E, considerando o contexto em que trazemos essa discussão, o contexto de Cidades Inteligentes, que mesclam a complexidade dos sistemas urbanos com artefatos tecnológicos igualmente complexos, faz-se necessário recursos robustos para a organização do conhecimento, fundamentação da investigação científica, bem como da modelagem ontológica e informacional das Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

Nessa seção, serão abordados elementos metateóricos adequados ao embasamento das iniciativas de Cidades Inteligentes, que devem constituir um dos braços da iniciativa de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Aqui, alguns elementos apresentados na Seção 5.2 terão sua devida formalização.

5.4.1 O que são Cidades: uma perspectiva sistêmica

Mumford (1937) em seu texto *What is a City?* sugere que uma cidade é “em seu senso completo, um plexo geográfico, uma organização econômica, um processo institucional, um teatro de ação social, e um símbolo estético de unidade coletiva. A cidade nutre arte e é arte, a cidade cria o teatro e é o teatro”¹. No mesmo texto, fica evidente a noção indicada: a cidade é, para além de suas edificações, um especial sistema social.

Batty (2018) destaca uma característica crucial das cidades, a inovação. Para isso, traz as palavras de Ed Glaeser em sua obra *The Triumph of the City*: “Cidades, as densas

¹Tradução livre.

aglomerações que marcam o globo, têm sido os motores de inovação desde que Platão e Sócrates disputaram no mercado ateniense. As ruas de Florença nos deram a Renascença e as de Birmingham, a Revolução Industrial. A grande prosperidade das contemporâneas Londres, Bangalore e Tóquio vem da habilidade de produzir novos pensamentos”. Destaca Batty também a importância das conexões proporcionada pelas cidades como um de seus elementos característicos e atrativos para que pessoas optem por fazerem parte desse sistema especial.

Assim, sintetizando uma definição geral, podemos dizer que Cidades são sistemas sociais geograficamente definidos, compostos por pessoas e artefatos produzidos por diversos seres humanos, com características naturais/biológicas, culturais, econômicas e políticas próprias, sendo ambiente próspero para inovações.

Numa definição mais especializada, Cidades são sistemas sociotécnicos (subsistema social). As características gerais, bem como a formalização serão a seguir compiladas, com referência à Teoria Sistemista de Mario Augusto Bunge, matemático e filósofo argentino.

5.4.2 Teoria Sistemista: Metateoria para análise e modelagem de cidades

A teoria de sistemas de Mario Bunge foi formalizada nos Volumes 3 e 4 do *Treatise on Basic Philosophy*. Lastreada numa epistemologia realista, no Volume 3 estão definidos conceitos ontológicos fundamentais (coisa, propriedade, estado, mudança, etc) e no Volume 4 está desenvolvida a teoria sistemista (sistema concreto, sistema abstrato, sociedade humana e seu modelo), sobre a qual se destaca a noção de sistema concreto e de sociedade humana e sistema social (BUNGE, M., 1977, 1979).

Nesses volumes, o desenvolvimento é feito de forma axiomática, sempre que possível lançando mão de elevado nível de formalização, o que torna a teoria clara e precisa. O valor dessa teoria (ou, aqui, metateoria) está na possibilidade de seu emprego para analisar os diversos sistemas humanos, de forma organizada, precisa e categoricamente consistente. Por ter desenvolvido uma teoria da tecnologia, a filosofia de Mario Bunge é especialmente fecunda para sistematizar a noção de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, e seus subsistemas, colocando num único quadro os seres humanos e seus artefatos.

A seguir, apresenta-se os principais elementos da Teoria de Sistemas de Bunge, conforme sistematizado em Magalhães (2010).

Uma noção que, historicamente, tem tido uma função estrutural é a de sistema. No momento, limitar-se-á a abordar apenas a noção, e respectiva definição, de sistema. Sobre isso, Mario Bunge (1979) comenta sobre a existência de diversos trabalhos sobre o assunto, mas que todos eles podem ser redutíveis a uma de três definições mais gerais, que se tornaram bastante populares, mas, ao seu ver, inadequadas, a saber: (i) a primeira, entende sistema como “um conjunto de elementos inter-relacionados”; (ii) a segunda, define sistema como uma “caixa-preta” com inputs (entradas) e outputs (saídas); e, (iii) a terceira que afirma que sistemas são relações binárias.

Para compreender a razão pela qual Bunge julga inadequadas as definições correntes, é necessário fazer referência ao seu modelo ontológico e sua teoria específica de sistemas. Inicialmente, ele apresenta a distinção entre agregado e sistema. Para Mario Bunge (1979), agregado é

(...) uma coleção de itens sem qualquer vínculo entre eles, e, portanto, sem integridade e unidade. Agregados podem ser tanto conceituais quanto concretos

(materiais). Um agregado conceitual é um conjunto (mas nem todo conjunto é um agregado conceitual: um conjunto dotado de uma estrutura é um sistema conceitual). Um agregado concreto ou material, por outro lado, é uma coisa composta, cujos componentes não estão acoplados, ligados, conectados ou vinculados, tal qual um campo constituído por dois outros campos superpostos (...).

e sistema é

(...) um objeto complexo, cujos componentes são inter-relacionados. Se os componentes são conceituais, assim também é o sistema; se são concretos ou materiais, então eles constituem um sistema concreto ou material. Uma teoria é um sistema conceitual, uma escola é um sistema concreto do tipo social.

Retomando às definições de sistemas apresentadas inicialmente, à luz da concepção de Bunge, fica mais fácil entender por quais razões ele as julga inadequadas. A primeira, que define sistema como um conjunto de elemento inter-relacionados, se limita apenas a sistemas conceituais, uma vez que conjunto é uma noção abstrata e imaterial. A segunda definição é interessante desde que a estrutura interna do sistema não seja relevante (BUNGE, M., 1979, p. 16). Na terceira aceção, sistema é apenas um objeto conceitual (relações binárias).

Conceito e Definição Geral de Sistema

Em discurso não-formalizado, Mario Bunge (1979) afirma que qualquer sistema tem composição definida, ambiente definido e estrutura definida. A composição do sistema é o conjunto de seus componentes; o ambiente, o conjunto de itens com os quais ele está conectado; e a estrutura, as relações entre seus componentes, bem como entre estes e os elementos do ambiente.

Cabe observar, ainda, que o autor admite apenas a existência de dois tipos de sistema (no que diz respeito à natureza de seus componentes): concretos e conceituais. Mario Bunge (1979) afirma:

Esses são os únicos reinos que reconhecemos: conceitual e concreto (material). Não temos serventia para sistemas mistos tal como a teoria do “Mundo 3” de Popper, que alega ser composto por objetos conceituais, tais como teorias, e por objetos materiais, tais como livros (...).

e explica

Não temos serventia pois, para se falar sobre associação ou combinação de dois itens, nós precisamos especificar o vínculo ou operação de associação. E, enquanto as teorias matemáticas especificam a forma como itens conceituais combinam, e teorias ontológicas e científicas cuidam da combinação de itens concretos (materiais), nenhuma teoria conhecida especifica a forma pela qual itens conceituais poderiam combinar com itens concretos – e nenhuma experiência sugere que esses híbridos existam.

Sistema Social (Sociedade Humana)

Bunge trabalha diferentes gêneros em sua teoria, a saber: Físico, Químico, Biológico, Social e Técnico. Para efeitos deste trabalho, será dada atenção exclusiva a esses dois últimos gêneros. Um dos postulados principais para o desenvolvimento da ideia de sociedade humana é explicitado por Mario Bunge (1979) como segue:

Nós assumimos a (...) visão de que uma sociedade humana é uma sociedade animal com muitas e distintivas novas propriedades (...). Nós assumimos que os homens não são nem animais à mercê de sua constituição genética e de seu ambiente, nem um ente espiritual livre semelhante a uma divindade: ao invés disso, o homem é um primata que trabalha e luta pelo saber, que constrói, mantém e transforma organizações sociais muito além do impulso genético ou do ambiente, e que cria culturas artísticas, tecnológicas e intelectuais, e que também joga (ou brinca). O Homem é *faber e sapiens, oeconomicus e politicus, artifex e ludens*.

Essa passagem resume a visão do humano. Ter isso em mente é fundamental não apenas para compreender a teoria de Bunge sobre os sistemas sociais (Sociedade Humana e outros sociossistemas) mas também para poder criticar as decisões e encaminhamentos teóricos dados em diferentes trabalhos.

Nenhum aspecto da humanidade pode ser compreendido sem referência aos cinco caracteres da natureza humana: o biológico, psicológico, econômico, cultural e político. Ou seja, não é possível compreender um sistema humano (uma sociedade humana) sem explorar esses diversos aspectos. Nas palavras de Bunge:

A própria existência de uma sociedade humana – de sua economia, cultura e política – tem raízes biológicas que não podem ser cortadas, e restrições psicológicas que não podem facilmente ser alteradas. Não há como filosofar num estômago vazio e, de um certo ponto de vista, não há como subsistir sem pensar, cooperar e organizar (BUNGE, M., 1979, p. 186).

Como consequência desses partidos, uma série de características podem ser especificadas para um sistema social. A seguir serão vistas com mais detalhes essas características.

Característica de um Sistema Social (Sociedade Humana)

De acordo com Mario Bunge (1979), as principais características de uma sociedade humana são:

- alguns membros de toda sociedade humana realizam *trabalho* (se engajam na deliberada transformação de parte de seu ambiente (*homo faber*));
- os trabalhadores utilizam *ferramentas* feitas sob determinados padrões e trabalham com elas seguindo regras ou *técnicas* que eles próprios inventaram, melhoraram ou aprenderam;
- alguns membros de qualquer sociedade humana *gerenciam* (dirigem ou controlam, ou contribuem tanto para a direção quanto controle) atividades de outros membros; eles organizam ainda trabalho ou jogos, atividades de aprendizado e batalha;
- alguns membros de qualquer comunidade humana se engajam (mesmo que não exclusivamente) em atividades culturais – pinturas, contos, desenvolvimento de ferramentas, cura, ensino, produção de conhecimento etc. (*homo culturifex*);

- todos os membros de qualquer sociedade humana dedicam algum tempo à diversão (*homo ludens*);
- todos os membros de qualquer sociedade humana se comunicam com outros membros (embora não todos) da mesma sociedade, ou de outras, por meio de símbolos padronizados, em particular uma língua;
- todos os membros de qualquer sociedade humana compartilham informação, serviços ou produtos com alguns outros membros da mesma sociedade;
- todos os membros de qualquer sociedade humana aprendem atitudes, habilidades e informações não apenas de seus pais, mas também de outros membros de sua comunidade (por imitação ou por ensino formal);
- qualquer sociedade humana é dividida em grupos sociais, tais como famílias e associações profissionais;
- qualquer sociedade humana perdura enquanto todo membro participar, em alguma extensão, em diversas atividades sociais e percebe os benefícios de tal participação.

Nota deve ser feita que algumas dessas propriedades são compartilhadas por outras sociedades animais que não a humana (por exemplo, em sociedades de abelhas, seus membros fazem trabalho). Entretanto, a sociedade humana é a única sociedade animal que possui todas essas propriedades conjuntamente.

Listadas as propriedades mais gerais de uma sociedade humana, Mario Bunge (1979) as define com base nos termos de sua teoria em um conjunto de fórmulas, que podem ser vistas em (MAGALHÃES, 2004, p. 82-98).

De forma simplificada, Bunge afirma não é qualquer grupo de seres humanos, nem mesmo qualquer sociossistema que constitui uma sociedade humana. Para isso, o grupo de humanos precisa compartilhar o mesmo ambiente, transformá-lo deliberadamente, desenvolver relações sociais e comunicação entre seus membros, estar dividido em grupos sociais e constituir uma unidade autodependente (ou suficiente).

Mario Bunge (1979) comenta que

Toda sociedade é um sociossistema mas o oposto não é verdade: instalações industriais, escolas e clubes são sociossistemas mas não sociedades. Uma sociedade é um sociossistema autodependente: (...) Um sociossistema é uma sociedade se, e somente se, é autossuficiente [ou seja, não depende inteiramente de nenhum outro sociossistema].

F-setor

É muito comum se tentar trabalhar com segmentações de sistemas (ex: sobre infraestruturas, subsistemas rodoviário ou rodoviário, ou mesmo subsistemas de controle, de operação etc.). Contudo, a teoria comumente utilizada não parece prover elementos suficientes para formalizar a definição das classes, o que acaba por gerar confusões e polêmicas sobre a classificação, o que é apenas uma das diversas questões envolvidas.

Sobre esse aspecto, a noção de F-Setor parece ser bastante promissora, cujos detalhes formais podem ser vistos em Magalhães (2004). Utilizando esse artifício, é possível produzir partições de um sistema mais complexo utilizando como critério funções específicas, ou, dentro dos termos da teoria, partições ou subconjuntos da estrutura do sistema em questão.

A seguir, será explorada outra noção também bastante promissora: a de tecnossistema.

Tecnossistema

A noção de tecnossistema lança luz sobre um aspecto central desse tipo de sistema: o uso de artefatos e a produção (outputs) direcionada a membros de uma sociedade. Considerando a noção intuitiva de sistema de transporte, na qual a figura dos veículos surge de forma marcante à mente, a ideia de tecnossistema parece se aproximar dessa noção.

Pode-se dizer que um tecnossistema seja um subsistema de uma sociedade humana, mas, obviamente, não o inverso.

Detalhes formais de um tecnossistema podem ser vistos em Magalhães (2004).

Exemplo de Aplicação: Modelagem de um subsistema de transporte

Partindo da teoria brevemente apresentada, apresentaremos aqui uma breve aplicação na modelagem ontológica de um sistema de transporte. Não se tem aqui a intenção de desenvolver o modelo completamente, mas apenas demonstrar como os conceitos (em especial aqueles da Ontologia de Bunge) podem ser aplicados.

Com esse fim, tomamos como ponto de partida um estudo elaborado pela Universidade de Brasília em parceria com o Fundo Nacional para Desenvolvimento da Educação – FNDE, que abordou o transporte escolar rural. Esse estudo buscou revelar a complexidade do serviço, incluindo aspectos de gestão, política e mesmo a cadeia de produção, suprimento e manutenção de veículos. Apesar de seu desenvolvimento metodológico ser baseado em fundamentos teóricos distintos, levando a uma modelagem de problema diferente, os recursos que vamos aqui apresentar apenas sugerem sua capacidade de aplicação analítica para interpretação e reinterpretação de estudos diversos.

Sistema Sem Limites Claramente Definidos: O sistema de transporte

De acordo com a teoria de Bunge, anteriormente apresentada, na modelagem de um sistema, precisamos especificar a composição e o ambiente. É preciso ter em mente que se tratam de conjuntos mutuamente excludentes, ou seja, ser elemento de um, exclui a relação de pertença ao outro.

No caso de um objeto relativamente simples, como um relógio, podemos ver claramente seus limites, diferenciando facilmente seus componentes de todo o resto. Contudo, esse não é o caso de sistemas complexos cujos limites ou contornos não são facilmente distinguíveis. E, considerando o contexto de Cidades Inteligentes e de um mundo globalmente conectado, essa característica e a relevância desse problema ficam ainda mais evidentes.

Assim, como podemos modelar um sistema dessa natureza utilizando os conceitos de Bunge?

Nossa sugestão metodológica é começar por componentes (artefatos) consensuais, e no caso apresentado (sistema de transporte), tomar aqueles presentes na maioria das teorias sobre sistemas de transporte (HAY, 1977; MORLOCK, 1978; PAPACOSTAS CONSTANTINOS S PREVEDOUROS, 1993; SUSSMAN, 2000): veículos e ligações (estradas, calçadas, etc.) e terminais (paradas de ônibus, estações, etc.). Adicionalmente, um pequeno conjunto de relações fundamentais (tiradas da definição de tecnossistema): produção, manutenção e uso, precisam ser formalizados em uma rede.

No nosso exemplo, a rede assume a forma da Figura 5.5.

Na Figura 5.7, pode-se observar que a partir da aplicação de um rastreador de caminho sobre o nó estudante (“*student*”) no grafo direcional que representa o sistema modelado, ficaram evidentes os principais nós relacionados à noção de acessibilidade (MAGALHÃES, 2010).

O caminho resultante identificado é compatível com a teoria de Bunge, conforme pode ser visto em Magalhães (2010). Em verdade, o estudo realizado pela UnB/FNDE acabou por dar especial atenção ao veículo de transporte escolar, por ter se mostrado um componente sensível desse sistema (já que a maioria dos estudantes estão espalhados pela área rural e longe dos equipamentos de educação). Como dito anteriormente, esse exemplo não buscou a modelagem exaustiva do sistema, mas apenas prover exemplos de como a teoria, conceitos e formalizações podem ser postos em prática, produzindo resultados interessantes na análise de sistemas complexos, podendo ainda utilizar diferentes técnicas computacionais.

5.4.3 Funções Essenciais das Cidades

Anteriormente foi apresentada uma breve discussão sobre o conceito, e indicada uma definição para cidade considerando sua natureza de sistema complexo. É preciso também destacar que, como observa Batty (2018), as tecnologias de informação e comunicação têm tido um determinante impacto na dimensão territorial de diversas atividades urbanas. Tal impacto ficou ainda mais evidente quando observamos tudo que tem ocorrido por causa da Pandemia do COVID-19, que forçou que diversas atividades fossem transferidas de forma massiva para meios remotos de interação. Contudo, é importante observar que, apesar disso, um grande número de atividades manteve sua dimensão territorial inalterada, e muitas têm sua eficácia questionada quando realizada de forma remota, dentre elas aquelas que envolvem a vida e desenvolvimento das crianças, estágio em que a dimensão territorial é mais marcante (BATTY, 2018).

Mumford (1937) destaca ainda que em relação ao conceito de cidade, os fatos sociais são primários e organização física da cidade, suas indústrias e mercados, suas linhas de comunicação e tráfego devem estar submetidos a eles. A localização e inter-relacionamentos de escolas, bibliotecas, teatros, centros comunitários é a primeira tarefa na definição de uma vizinhança urbana e no lastramento de uma cidade integrada.

Obviamente, tendo escrito o texto em 1937, quando o grande avanço tecnológico ainda circulava a perspectiva dos automóveis e *highways*, Mumford (1937) não tinha ideia do que os avanços das TICs provocariam no mundo. Contudo, a preocupação e a orientação permanecem válidas: os fatos sociais como centrais no pensar a cidade, e a necessidade da constituição e manutenção do senso de comunidade, incluindo as necessidades das crianças (cuidado, formação e desenvolvimento), quando a dimensão física e experiência espacial e territorial, são mais fortes.

As infraestruturas a serem desenvolvidas devem, assim, servir às necessidades individuais e coletivas, ambas fatos sociais. Nesse sentido, é útil recuperar os elementos trazidos pela ISO 37105 que busca, dentro de suas limitações, indicar um quadro descritivo geral de cidades e comunidades. A seguir destacamos os elementos mais relevantes para a discussão aqui desenvolvida: as infraestruturas.

A ISO 37105 intitulada “Sustainable cities and communities - Descriptive framework for cities and communities”, apresenta em seu desenvolvimento desde um glossário de termos até um modelo Taxonômico para a representação de Cidades e Comunidades.

Esse modelo utiliza uma analogia a anatomia humana e sua fisiologia dinâmica para descrever qualquer cidade ou comunidade – independentemente do tamanho - de uma forma atemporal, culturalmente agnóstica, escalável e genérica. A estrutura descritiva categoriza os componentes da cidade em três sistemas elementares principais: um conjunto

de estruturas físicas (Infraestruturas), as entidades vivas que criam a sociedade de uma cidade (Sociedade) e o fluxo de interações entre elas (Interações).

Esses sistemas elementares principais são posteriormente descritos por camadas que capturam todas as atividades importantes para uma cidade, tanto dentro quanto fora dos limites dela, bem como todos os componentes de domínio naturais e construídos.

Nesse estudo, atenta-se apenas em apresentar o sistema elementar de Infraestruturas pela sua complexidade e concordância com o tema aqui abordado.

Infraestruturas

De acordo com a ISO (2019), as infraestruturas são as estruturas conectivas que permitem a extração e o uso de recursos, bem como a vida na cidade. Dentro dos conceitos de Bunge, tratam-se de tecnossistemas. A camada de infraestrutura inclui as redes que suportam comunicações e transporte, bem como aquelas que suportam ciclos de água, energia e matéria. Também inclui a infraestrutura verde – ou natural - que desempenha um papel importante em muitas cidades.

Saneamento

O saneamento inclui desde o abastecimento de água, tratamento e gestão de águas residuais, escoamento de águas superficiais até as inundações. As cidades retiram água do meio ambiente, realizam o processo de tratamento e a consomem. Águas residuais são descarregadas de volta em corpos receptores, muitas vezes após o tratamento, e às vezes recicladas diretamente de volta para o abastecimento de água da própria cidade. A infraestrutura hídrica descreve todos os elementos físicos que formam o ciclo da água - desde sua extração até seu descarte ou reuso - e que a operam de forma estruturada para servir uma cidade ou comunidade (ISO, 2019).

Transporte

Transporte refere-se principalmente aos meios para o deslocamento intencional e material de pessoas e outros entes, englobando redes e meios de transporte de mercadorias, instalações como terminais rodoviários, aeroportos e portos, e outras instalações de suporte a essas atividades. Abrange o sistema viário, como ferrovias, aeroportos, rodovias, dutos, arruamento urbano, estradas vicinais.

Energia

O ciclo de energia é composto de todo o sistema de energia, incluindo unidades geradoras de energia (por exemplo, usinas nucleares e de combustível fóssil, parques eólicos, usinas de biomassa/bioenergia, usinas hidrelétricas, usinas de geração solar) frequentemente localizadas fora da cidade; as redes necessárias para transmitir eletricidade ou transportar combustível - como gás natural - para a cidade; bem como outras redes de oleodutos, navios, ferrovias e caminhões necessários para o transporte de combustíveis fósseis e produtos químicos como produtos brutos ou refinados (aqui, em evidente dependência dos sistemas de transporte) (ISO, 2019).

Comunicação

É composto por todas as tecnologias que transportam mensagens informativas, Tecnologias de Comunicação (TCs) (que usam meios cabeados e *wireless* - telefonia celular, rádio, televisão), hoje quase totalmente integradas à Internet. Modelos centralizados de comunicação com um emissor e muitos receptores (ou seja, rádio e televisão) evoluíram para um arranjo

mais distribuído de informações com muitos emissores e muitos receptores de informações (ou seja, a Internet) (ISO, 2019).

Matéria

Segundo a ISO (2019), o ciclo de materiais ou matéria inclui: (i) tudo o que envolve a extração de recursos do meio ambiente e o transporte desses recursos para fábricas ou centros de produção; (ii) a distribuição de recursos e produtos em todo o mundo viabilizada por plataformas logísticas, contêineres e outros meios; (iii) entregas dentro das cidades; (iv) consumo dentro das cidades; (v) geração de resíduos; (vi) transporte de resíduos para aterros; e (vii) reciclagem de resíduos e/ou produção de resíduos em energia.

Infraestrutura verde ou natural

A infraestrutura verde é aquela fornecida pelo ambiente natural. Pode ser composta por elementos naturais utilizados de forma estruturada, como jardins pluviais, ou qualquer outro elemento natural, como árvores e espaços abertos, que tenham efeito na qualidade de vida da cidade.

Elas são as Nature-based Solutions (NbS), detalhadas em 2.5.5

5.5 *Smart Cities* e o Aprimoramento do Planejamento Urbano

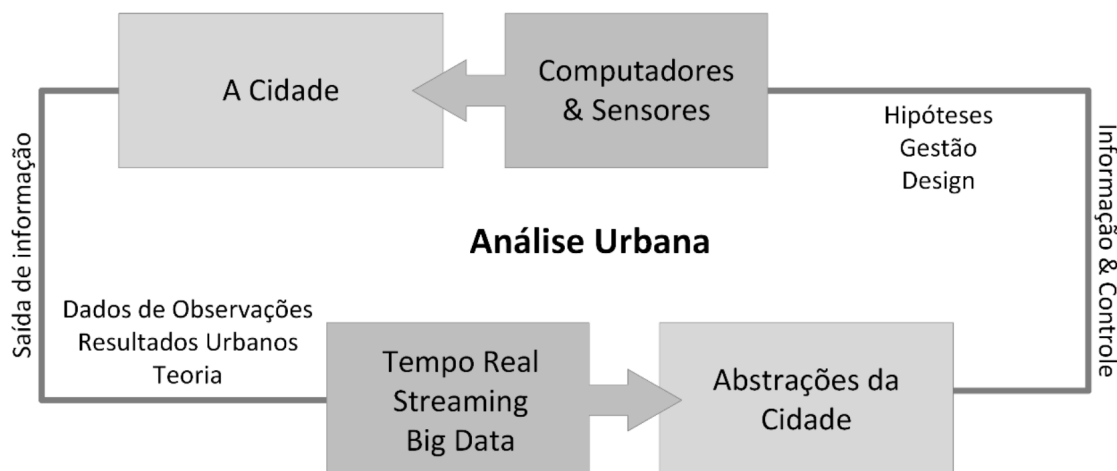
Sistemas complexos como cidades evoluem com o tempo como resultado do fluxo de interações dos indivíduos em sociedade (enquanto entidades vivas) e infraestrutura (entendido como o conjunto de estruturas físicas), e geralmente são capazes de se adaptarem as mudanças no ambiente construído.

É sobre essa capacidade de se adaptar e evoluir, que o desenvolvimento de *Smart Cities* se fundamenta. De acordo com Binkert (2017) o Governo da Suíça define *Smart City* como uma cidade que oferece a seus habitantes uma qualidade de vida máxima com consumo mínimo de recursos baseado na interconexão inteligente de infraestruturas - como transporte e energia, utilizando comunicação em diferentes níveis hierárquicos em toda a cidade.

Para que isso ocorra, mecanismos passivos ou autorreguladores devem ser preferidos a abordagens ativamente controladas quando tiver desempenho semelhante. Além disso, *Smart City* não é um novo rótulo, mas descreve um engajamento cada vez maior para a expansão das atividades e projetos existentes de uma cidade inovadora Binkert (2017).

Uma perspectiva mais crítica é apresentada por Townsend (2013), no livro “*SMART CITIES: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for A New Utopia*”, segundo a qual, para os gigantes da indústria de tecnologia, as *Smart Cities* são soluções para os projetos burros do século passado, para prepará-los para os desafios do próximo. Uma nova revolução industrial para lidar com as consequências não intencionais da primeira. Congestionamento, aquecimento global, saúde em declínio, tudo pode ser simplesmente calculado nos bastidores. Sensores, software, redes digitais e controles remotos automatizarão as coisas que agora operamos manualmente. Onde houver desperdício, haverá eficiência. Onde houver volatilidade e risco, haverá previsões e alertas antecipados. Onde houver crime e insegurança, haverá olhos atentos. Essa revolução espera obter controle sobre “cidades de tamanho anteriormente impensável, com 10, 20, 50 ou até 100 milhões de pessoas” Townsend (2013).

Figura 5.8: Compreender, gerenciar e planejar a cidade inteligente



Fonte: Adaptado de Batty (2018).

Atualmente, observa-se uma composição de ambas as abordagens nas cidades que desejam se tornar inteligentes. De qualquer forma, destaca-se que as *Smart Cities* se tornarão um importante campo de investimento nos próximos anos e a distribuição da tomada de decisão mudará rapidamente.

Isso se dará porque o tempo de reação dos serviços urbanos será menor e o uso da infraestrutura urbana mudará muito mais rapidamente do que antes. As regras prescritivas estáticas serão substituídas por recomendações dinâmicas, calculadas em tempo real a partir de dispositivos inteligentes. Isso mudará a aplicação da lei e, na melhor das hipóteses, precisará de menos necessidade da aplicação dela (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

Com esse desenvolvimento, o foco mudará da manutenção e gravação de dados em instalações fixas, para o monitoramento e gerenciamento dinâmico de aplicativos móveis – da estática à dinâmica, com o objetivo de melhorar a vida urbana.

E isso só é possível e viável através do poder do *Big Data*, em que permite analisar problemas complexos de diferentes perspectivas e integrar essas perspectivas para encontrar boas soluções. Assim, cria-se uma inteligência coletiva *bottom-up* capaz de criar algo que nenhuma abordagem única seria realmente capaz de realizar.

Dessa forma, toda a cidade se torna um organismo que ao mesmo tempo gera dados, os transforma em informações e exibe informações em tempo real. A visualização dessas informações cria novos conhecimentos sobre a cidade e é capaz de tornar visível o invisível (THE FUTURE CITIES TEAM, 2020).

Assim, esse fluxo constante de informações pode ser visualizado por todos os habitantes e usado como base no processo de tomada de decisão. Dessa forma, a suposição básica aqui é que só podemos melhorar o desempenho de um sistema complexo como uma cidade se conhecermos seu desempenho atual. Portanto, medimos, registramos e armazenamos dados. Nesse sentido, Batty (2018) sugere o “paradigma” de Cidades Inteligentes representado na figura 5.8.

Nesse paradigma, o uso das TICs proporciona uma constante produção de modelos (abstrações) de cidades. Esses modelos, nosso conhecimento formalizado, dá suporte à nossa investigação e atuação sobre a cidade. Através de sensores e computadores, podemos

monitorar constantemente nosso objeto real e, com os dados produzidos, atualizar nosso conhecimento. Essa visão reforça, portanto, o que já havia sido apresentado sobre: (i) o Planejamento e o quadro do Planejamento Integrado; (ii) o conhecimento como lastro para o planejamento; (iii) as novas tecnologias como recursos de acelerar a obtenção dos dados sobre a realidade.

Contudo, reforça-se a advertência de Mumford (1937): a dimensão física e a organização das cidades devem servir à dinâmica social e individual necessária e desejada. Assim, a tecnologia que subjaz ao conceito de cidades inteligentes e sustentáveis não deve ser entendida como uma substituta do protagonismo e intencionalidade dos verdadeiros produtores das cidades, as pessoas, mas dar-lhes mais meios para a plena realização de seus potenciais.

5.6 Considerações Finais

Aqui buscamos introduzir e propor temas cruciais a serem abordados no âmbito de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Em primeiro lugar, porque todo cálculo de eficiência é relativo a uma função objetivo, a um resultado estabelecido, e não pode ser realizado sem esse referencial.

Este referencial é construído ao longo do processo de planejamento que, articulando diferentes visões e interesses, consegue pactuar uma direção comum a seguir, favorecendo a cooperação.

Contudo, não é possível planejar o que não se conhece. Tampouco é possível conceber um bom plano se não se compreende que esse esforço normativo é essencialmente dependente de uma ponderação de valores, uma reflexão de natureza moral.

Um CESU não pode ficar alheio a esses aspectos: o conhecimento sobre o objeto de intervenção e a articulação de agentes e interessados são aspectos fundamentais. Assim, não há como não se envolver em pesquisa teórica/metodológica, realizar competente gestão do conhecimento e da informação, bem como mapear a arena política, grupos de interesse e *stakeholders* poderosos, sem excluir aqueles que são diretamente afetados pelas decisões.

O quadro do planejamento integrado auxilia a realizar essa conexão. Da participação coletiva, da fundamentação em conhecimento científico (sem desprezar a validade do senso comum), ao desenvolvimento de estratégias, implementação, agência e monitoramento e avaliação constantes (baseado em indicadores objetivos, relevantes e viáveis), o modelo proposto é capaz de incorporar de forma efetiva o benefício que as tecnologias contemporâneas oferecem e que são capazes de fornecer, sendo compatível com a prescrição apresentada por Batty (Figura 5.8).

Em paralelo, um modelo de cidade como sistema sociotécnico auxilia na manutenção do foco necessário aos esforços de produção e transformação das cidades: os indivíduos e suas necessidades como seres sociais. Tomar como ponto de partida para a construção do modelo sociotécnico as infraestruturas propostas na ISO 37105 têm efeitos práticos vantajosos. Muito esforço teórico é ainda necessário para vencer inconsistências internas (lógicas e ontológicas) existentes no documento, mas isto não retira sua utilidade. Os conceitos e definições formais apresentadas (tendo por base a ontologia de Bunge) têm especial utilidade na especificação computacional da cidade, não apenas considerando modelos ontológicos (modelagem em softwares como o Protégé²), como na modelagem de

²<https://protege.stanford.edu/>

bases de dados e estruturação de sistemas de simulação multiagentes, combinando pessoas e artefatos.

Por fim, coerentemente com o que foi visto, indicamos que um centro de eficiência em sustentabilidade urbana, pensado de forma inovadora e com visão de longo-prazo, deve ser capaz de abordar suficientemente: (i) a produção e gestão de conhecimento e modelos teóricos inovadores e robustos sobre a cidade; (ii) desenvolvimento metodológico coerente com o conhecimento disponível e o estado-da-arte; (iii) desenvolvimento/integração inovadora de artefatos, de forma a proporcionar ações inovadoras sobre o monitoramento, a produção e gestão das cidades, cooperação e articulação de seus habitantes e outros componentes; (iv) formação de recursos humanos e disseminação de conhecimentos, constituindo base qualificada de capital humano.

Dentro dessas linhas, no Capítulo 20 é apresentada uma proposição dos processos e perfil de pessoas para a constituição de um Centro de Eficiência em Sustentabilidade Urbana.

Referências

- BATTY, Michael. Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 45, n. 5, p. 817–820, 2018. ISSN 2399-8083. DOI: 10.1177/2399808318796416. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/2399808318796416>>. Citado nas pp. 51, 192, 196, 203, 206, 232.
- BINKERT, Andreas. Create Vision far beyond Architecture. In: SMART Cities Conference. New Delhi: Nuesch Developmente, Switzerland, 2017. p. 1–22. Disponível em: <https://www.nuesch.ch/en/assets/images/news/170511A_SmartCitiesIndia.pdf>. Citado na p. 205.
- BUNGE, Mario. *Treatise on Basic Philosophy*. Springer Netherlands, 1979. DOI: 10.1007/978-94-009-9392-1. Citado nas pp. 188, 197–200.
- BUNGE, Mario. *Treatise on basic philosophy: Ontology I: the furniture of the world*. Springer Science & Business Media, 1977. v. 3. Citado na p. 197.
- BUNGE, Mario Augusto. *Philosophy of science: from explanation to justification*. Transaction Publishers, 1998. Citado na p. 193.
- BUNGE, Mario Augusto. *Social Sciences under Debate*. Toronto: University of Toronto Press Inc, 1999. Citado nas pp. 188, 192, 193.
- DAVIDOFF, P. No Title. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 31, (4), pp. 103–115, 1965. ISSN null. Citado na p. 189.
- FERRARI, Célson. *Curso de planejamento municipal integrado: urbanismo*. Livraria Pioneira Editora, 1979. Citado na p. 189.
- GUELL, José Miguel Fernández. *Planificación estratégica de ciudades*. Barcelona, Espanha: Gustavo Gili, 1997. ISBN 9788578110796. Citado na p. 189.
- HAY, William. *An introduction to transportation engineering*. Second Edi: Krieger, 1977. Citado na p. 201.
- ISO. *ISO FDIS 37105 - Sustainable cities and communities - Descriptive framework for cities and communities*. 2019. Citado nas pp. 188, 204, 205.

- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Q; GULARTE, Juliana et al. Indicators and Managing for Results: Filling the Gap in Coach Transport Services. *Paranoá Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, v. 19, p. 1–11, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/11791>>. Citado na p. 195.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. *Fundamentos para a Pesquisa em Transportes: Reflexões Filosóficas e Contribuições da Ontologia de Bunge*. Brasília - DF, 2010. Citado nas pp. 197, 201–203.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. *Metodologia para desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da Política Nacional de Transportes*. 2004. f. 135. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília. DOI: 10.13140/RG.2.1.4905.2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8375/1/2010_MarcosThadeuQueirozMagalhaes.pdf>. Citado nas pp. 200, 201.
- MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz; YAMASHITA, Yaeko. *Repensando o Planejamento*. Brasília, 2009. p. 32. Disponível em: <<https://bit.ly/3zWA0iU>>. Citado nas pp. 189–191, 195.
- MATUS, Carlos. *Política, planejamento e governo*. Brasília - DF: IPEA, 1997. Citado na p. 189.
- MORLOCK, Edward K. *Introduction to Transportation Engineering and Planning*. 1978. Citado na p. 201.
- MUMFORD, Lewis. *The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*. Orlando, FL: Hartcourt, 1961. Citado na p. 188.
- MUMFORD, Lewis. *What is a city?* Architectural record, 1937. p. 59–62. Citado nas pp. 196, 203, 207.
- PAPACOSTAS CONSTANTINOS S PREVEDOUROS, Panos D. *Transportation engineering and planning*. Second Edi: Transportation Engineering e Planning, 1993. ISBN 0-13-958075-1. Citado na p. 201.
- SUSSMAN, Joseph. *Introduction to Transportation Systems*. 2000. Citado na p. 201.
- THE FUTURE CITIES TEAM. *ETHx ETHx-FC-03x Smart Cities Online Course*. 2020. Disponível em: <<https://learning.edx.org/course/course-v1:ETHx+ETHx-FC-03x+2T2017>>. Citado nas pp. 188, 206.
- TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities : big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York - EUA: W. W. Norton Company, 2013. p. 384. ISBN 0393082873. Citado nas pp. 51, 205, 232.