



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

ROSANA GOUVEIA BRANDÃO

PROPOSTA DE UM ÍNDICE SIMPLIFICADO PARA AVALIAÇÃO DE
CIDADES INTELIGENTES BRASILEIRAS

Rio de Janeiro

2023



UFRJ

ROSANA GOUVEIA BRANDÃO

PROPOSTA DE UM ÍNDICE SIMPLIFICADO PARA AVALIAÇÃO DE
CIDADES INTELIGENTES BRASILEIRAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientador: Armando Carlos de Pina Filho

Rio de Janeiro

2023

Brandão, Rosana Gouveia.

Proposta de um Índice Simplificado para Avaliação de Cidades Inteligentes Brasileiras / Rosana Gouveia Brandão – 2023.

128 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2023.

Orientador: Armando Carlos de Pina Filho

1. Cidades Inteligentes. 2. Gestão e Planejamento Urbano. 3. Tecnologia da Informação e Comunicação. 4. Inovação. 5. Sustentabilidade. I. Pina Filho, Armando Carlos de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. III. Título.



UFRJ

PROPOSTA DE UM ÍNDICE SIMPLIFICADO PARA AVALIAÇÃO DE
CIDADES INTELIGENTES BRASILEIRAS

Rosana Gouveia Brandão

Orientador: Armando Carlos de Pina Filho

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovada no dia 28 de fevereiro de 2023 pela Banca:

Presidente, Prof. Armando Carlos de Pina Filho, D.Sc., PEU/POLI/UFRJ

Prof. Fernando Rodrigues Lima, D.Sc, PEU/POLI/UFRJ

Prof^ª. Ana Beatriz Ferreira da Rocha e Silva, Ph.D, TAR/EAU/UFF

RIO DE JANEIRO

2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por tudo, por todos os momentos vividos, sejam bons ou nem tanto, que ajudaram a compor a minha história e moldar quem eu sou.

Agradeço à minha mãe, sempre ao meu lado, dando força e apoio, e ao meu pai, que apesar de não estar mais entre nós, estará sempre comigo.

Às minhas “filhas *pets*”, por tornarem minha vida mais leve e me ajudarem a recarregar as energias quando preciso, e ao meu amor, por ser o meu parceiro para tudo, em todas as horas.

Aos meus amigos de CEFET, que viraram família depois de tantos anos de convívio e de tanto que nos conhecemos, aos amigos do colégio, aos amigos da vida, às “Alminhas” (amigas de alma), que sempre torcem por mim e estão comigo no que eu precisar.

Aos amigos do mestrado, que dividiram preocupações, ideias, vitórias e motivações, e aos amigos do trabalho, que me deram uma força extra e vibraram comigo.

Por fim, agradeço ao meu orientador Armando Carlos de Pina Filho que acreditou no trabalho, esteve disponível para ouvir opiniões e tirar dúvidas e ajudou a defender minhas ideias. E a todos os professores do Mestrado do PEU que contribuíram para a obtenção deste título.

RESUMO

BRANDÃO, Rosana Gouveia. **Proposta de um Índice Simplificado para Avaliação de Cidades Inteligentes Brasileiras**. Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O crescimento da população mundial está acontecendo em ritmo acelerado. Desta forma, há a necessidade de tornar os ambientes urbanos mais adequados aos anseios de seus cidadãos. Isso pode ser alcançado com a busca de alguns fatores como sustentabilidade, conectividade e qualidade de vida, combinados com participação popular e uso de ferramentas como as tecnologias da informação e comunicação, viabilizando a formação de cidades inteligentes de fato. O objetivo deste trabalho é apresentar características diversas de cidades inteligentes, um esquema de fases de desenvolvimento para ser uma cidade inteligente e um índice simplificado para avaliação do nível de inteligência de cidades brasileiras. A metodologia aplicada foi a de ampla pesquisa bibliográfica, garantindo a observação de conceitos, características e diferentes índices / *rankings*, e posterior desenvolvimento e avaliação do índice simplificado baseado nos tópicos pesquisados e em premissas adotadas. Para avaliar a aderência do índice desenvolvido de forma quantitativa, os indicadores foram calculados com os dados da cidade do Rio de Janeiro e foi utilizado o índice brasileiro *Connected Smart Cities*, de forma a fazer uma comparação entre os resultados. Ainda, foi realizada uma análise qualitativa com relação aos indicadores considerados na ABNT NBR ISO 37122 – “Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes”. A conclusão é que o esquema de fases estratégicas sumariza outras metodologias e o índice simplificado, em que a seleção dos indicadores foi realizada pelo critério de maior recorrência, garantiu que esses sejam os principais. Sendo assim, mesmo as cidades com menor número de dados disponíveis, podem ser analisadas e, assim, buscar o desenvolvimento.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, Tecnologia da Informação e Comunicação, Gestão e Planejamento Urbano, Inovação, Sustentabilidade.

ABSTRACT

BRANDÃO, Rosana Gouveia. **Proposal of a Simplified Index for Evaluation of Brazilian Smart Cities**. Rio de Janeiro, 2023. Dissertation (Master) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

The world's population growth is happening at a fast pace. In this way, there is a need to make urban environments more adequate to the citizens' wishes. This can be achieved with the pursuit for some factors such as sustainability, connectivity, and quality of life, combined with popular participation and the use of tools such as information and communication technologies, enabling the formation of real smart cities. The objective of this work is to present different characteristics of smart cities, a scheme of development phases to be a smart city and a simplified index for evaluating the level of intelligence of Brazilian cities. The applied methodology was that of large bibliographical research, ensuring the observation of concepts, characteristics and different indexes / rankings, and subsequent development and evaluation of the simplified index based on the researched topics and adopted assumptions. To assess the adherence of the developed index in a quantitative way, the indicators were calculated with data from the city of Rio de Janeiro and the Brazilian Connected Smart Cities index was used, in order to make a comparison between the results. Also, a qualitative analysis was carried out regarding the indicators considered in ABNT NBR ISO 37122 - "Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities". The conclusion is that the scheme of strategic phases summarizes other methodologies and the simplified index, in which the selection of indicators was carried out by the criterion of greater recurrence, guaranteed that these are the main ones. Therefore, even cities with less available data can be analyzed and, thus, seek development.

Key-words: Smart Cities, Information and Communication Technology, Urban Planning and Management, Innovation, Sustainability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	14
1.2	OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	16
1.3	METODOLOGIA UTILIZADA	16
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2	CIDADES INTELIGENTES	22
2.1	CONCEITUAÇÃO	22
2.2	SUSTENTABILIDADE	28
2.3	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	31
2.3.1	Aplicação das TIC's nas Cidades	31
2.3.2	TIC's como Ferramenta para o Desenvolvimento de Cidades Inteligentes	32
2.4	ECONOMIA CRIATIVA	36
2.5	CLASSIFICAÇÕES PARA CIDADES INTELIGENTES	38
2.5.1	De acordo com a evolução	38
2.5.2	De acordo com os componentes urbanos	42
2.5.3	De acordo com o planejamento	45
2.6	DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES	48
2.6.1	Por Fatores relevantes	48
2.6.2	Por Fases Estratégicas	52
2.7	DESAFIOS PARA CIDADES INTELIGENTES	58
2.8	CIDADES INTELIGENTES E A PANDEMIA DE COVID-19	61
3	ÍNDICES E INDICADORES DE CIDADES INTELIGENTES	65
3.1	ÍNDICES INTERNACIONAIS	66
3.2	ÍNDICES NACIONAIS	76
4	ÍNDICE SIMPLIFICADO	83
4.1	DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	83
4.2	INDICADORES POR DIMENSÕES	87
4.2.1	Planejamento Urbano	88
4.2.2	Infraestrutura das Cidades	89

4.2.3 Sustentabilidade	90
4.2.4 Mobilidade	91
4.2.5 Segurança Pública	92
4.2.6 Saúde	92
4.2.7 Políticas Públicas	93
4.2.8 Inovação e Tecnologia	95
5 ESTUDO DE REFERÊNCIA	96
5.1 O PAPEL DO BRASIL NO CONTEXTO GLOBAL	96
5.2 CIDADE ESCOLHIDA	96
5.3 APLICAÇÃO DO ÍNDICE SIMPLIFICADO	97
5.3.1 Planejamento Urbano	98
5.3.2 Infraestrutura das Cidades	98
5.3.3 Sustentabilidade	100
5.3.4 Mobilidade	101
5.3.5 Segurança Pública	102
5.3.6 Saúde	104
5.3.7 Políticas Públicas	105
5.3.8 Inovação e Tecnologia	107
5.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DO ÍNDICE SIMPLIFICADO	108
5.5 ANÁLISE QUALITATIVA DO ÍNDICE SIMPLIFICADO	110
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
6.1 CONCLUSÕES	115
6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	118
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Número de publicações por ano.....	17
Figura 02 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.	30
Figura 03 - Os quatro V's do Big Data.....	34
Figura 04 - Os quatro princípios norteadores da economia criativa.....	37
Figura 05 - Evolução das CI.	39
Figura 06 - Componentes Urbanos Inteligentes e suas descrições.....	43
Figura 07 - <i>Smart City Wheel</i>	44
Figura 08 - Modelo de Transformação em Cidades Inteligentes Sustentáveis.....	46
Figura 09 - Fatores críticos para desenvolvimento da CI.	49
Figura 10 - Camadas das Cidades Inteligentes.	51
Figura 11 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela <i>European Platform for Intelligent Cities</i>	53
Figura 12 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela <i>International Data Corporation (IDC) Government Insights</i>	53
Figura 13 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela <i>British Standards Institution (BSI)</i>	54
Figura 14 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pelo Centro de Estudos em Administração Pública e Governo.	55
Figura 15 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela <i>International Telecommunication Union</i>	55
Figura 16 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Comunidades Inteligentes <i>pelo Intelligent Community Forum</i>	56
Figura 17 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes idealizada pelo estudo.....	58
Figura 18 - Escolha dos condutores segundo o estudo “ <i>Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities</i> ”.	84
Figura 19 - Quadro com faixas de concentração de qualidade do ar.....	101
Figura 20 - Desenvolvimento sustentável de comunidades – relação entre a família de normas para indicadores de cidades.	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Identificação dos itens relevantes para o conceito elaborado.	24
Quadro 02 - Itens enfatizados nas definições selecionadas.	26
Quadro 03 - Componentes urbanos inteligentes adicionais.	45
Quadro 04 - Quatro pilares da CI Planejada Laguna e suas soluções.	47
Quadro 05 - Dimensões do <i>Smart City Index Master Indicators</i>	66
Quadro 06 – Indicadores <i>Smart City Index Master Indicators</i>	67
Quadro 07 - Dimensões do <i>Cities in Motion Index - CIMI</i>	69
Quadro 08 – Indicadores <i>Cities in Motion Index - CIMI</i>	69
Quadro 09 - Dimensões do Modelo U4SSC <i>Smart Sustainable City Index</i>	73
Quadro 10 – Indicadores U4SSC <i>Smart Sustainable City Index</i>	74
Quadro 11 - Dimensões do <i>Ranking Connected Smart Cities</i>	76
Quadro 12 – Indicadores do <i>Ranking Connected Smart Cities</i>	77
Quadro 13 - Dimensões do Índice Brasileiro de Cidades Inteligentes e Humanas.	79
Quadro 14 - Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas.	80
Quadro 18 - Definições dos condutores e itens pontuados na conceituação.	86
Quadro 19 - Indicadores Selecionados de Planejamento Urbano.	88
Quadro 20 - Indicadores Selecionados de Infraestrutura das Cidades.	89
Quadro 21 - Indicadores Selecionados de Sustentabilidade e detalhamento.	90
Quadro 22 - Indicadores Selecionados de Mobilidade.	91
Quadro 23 - Indicadores Selecionados de Segurança Pública.	92
Quadro 24 - Indicadores Selecionados de Saúde.	92
Quadro 25 - Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Economia.	93
Quadro 26 - Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Educação.	94
Quadro 27 - Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Governança.	94
Quadro 28 - Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Habitação.	95
Quadro 29 - Indicadores Selecionados de Inovação e Tecnologia.	95
Quadro 30 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Planejamento Urbano.	98
Quadro 31 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Infraestrutura das Cidades.	98
Quadro 32 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Sustentabilidade.	100
Quadro 33 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Mobilidade.	102
Quadro 34 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Segurança Pública.	103
Quadro 35 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Saúde.	104

Quadro 36 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Economia.	105
Quadro 37 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Educação..	106
Quadro 38 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Governança.	106
Quadro 39 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Habitação.	107
Quadro 40 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Inovação e Tecnologia.	107
Quadro 41 – Cálculo do Índice Simplificado.	109
Quadro 42 - Comparativo entre as dimensões do índice simplificado e os grupos da NBR ISO 37122.....	111
Quadro 43 - Comparativo entre os indicadores do índice simplificado e da NBR ISO 37122.	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBD – Convention on Biological Diversity

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ECLAC – Economic Commission for Latin America and the Caribbean

FAO – Food and Agriculture Organization

GEE – Gases de efeito estufa

ITU – International Telecommunication Union

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

U4SSC – United for Smart Sustainable Cities

UNDP – United Nations Development Programme

UNECA – United Nations Economic Commission for Africa

UNECE – United Nations Economic Commission for Europe

UNEP – United Nations Environment Programme

UNESCO – Regional Bureau for Sciences in Latin America and the Caribbean of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNEP-FI – United Nations Environment Programme Finance Initiative

UNFCCC – United Nations Framework Convention for Climate Change

UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme

UNIDO – United Nations Industrial Development Organization

UNU-EGOV – United Nations University - Operating Unit on Policy-Driven Electronic Governance

UN-Women – United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women

WHO – World Health Organization

WMO – World Meteorological Organization

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A “*World Population Prospects 2019*” (Perspectivas da População Mundial de 2019) é a vigésima sexta série de estimativas e projeções oficiais da população da ONU, que foi preparada pela Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Secretaria das Nações Unidas. Segundo o estudo, a expectativa é que em 2030 a população mundial chegue a 8,5 bilhões de pessoas, um aumento de 10% em relação a atual, que é 7,7 bilhões, e mais de 9,7 bilhões em 2050 (26%), em que apenas nove países serão responsáveis por mais da metade desse crescimento. Além disso, a crescente migração se mostra como um componente relevante na mudança da população de alguns países (ONU, 2019).

De acordo com o *Focus Group on Smart Sustainable Cities - ITU (FG-SSC)*, acompanhando o crescimento da população global, haverá crescimento da população urbana, que poderá chegar a 70% em 2050 (ITU, 2015). Esse percentual pode ser mais expressivo em alguns países, como por exemplo o Brasil, que, no censo de 2010, já tinha 84,4% de sua população residindo em áreas urbanas¹ (IBGE, 2011). Desta forma, torna-se flagrante a preocupação com o bem-estar dos habitantes das cidades, fazendo-se necessárias mudanças de pensamento e adequações dos meios urbanos.

A globalização e a industrialização têm causado grande impacto no mundo, por isso existe interesse em estudar esses fenômenos e entendê-los. Além de proporcionarem maior qualidade de vida e integração das pessoas, também apresentam malefícios, tais como elevada utilização de recursos naturais e geração de resíduos e poluentes - cerca de 75% do total em ambos os casos, emissões de gases de efeito estufa (GEE) em mais de 70% e consumo de energia entre 60% e 80% (HAYAT, 2016; ITU, 2015). A urbanização exponencial e resultantes evidenciam a necessidade imediata de buscar inovações em vários campos de atuação, para que essas cidades sejam autossuficientes, sustentáveis, habitáveis e não deixem de ser competitivas.

As cidades são espaços privilegiados, devido a apresentarem acesso ao conhecimento, condições econômicas, e recursos humanos em instituições públicas,

¹ *Áreas urbanas* (IBGE, 2011): “Em situação urbana consideraram-se as áreas, urbanizadas ou não, internas ao perímetro urbano das cidades (sedes municipais) ou vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas, conforme definido por lei municipal vigente em 31 de julho de 2010. Para a cidade ou vila em que não existia legislação que regulamentava essas áreas, foi estabelecido um perímetro urbano para fins de coleta censitária, cujos limites foram aprovados pelo prefeito local.”

privadas, de ensino e empresariais, que agregam valor desenvolvendo soluções inovadoras e participativas (CASTELLS, BORJA, 1996; ITU, 2015). Segundo diversos autores, como Batty *et al.* (2012), Castells (1996), Cooke (2008) e Cooke & Porter (2009), todos esses fatores fomentam o surgimento de expressões como “cidades criativas”², cidades sustentáveis”³, “cidades digitais”⁴, ou até mesmo mais geral como “cidades globais”⁵.

Dentro desse cenário, mostrou-se necessário um aprofundamento dos conceitos, buscando algo que atendesse aos anseios da população, melhorando infraestrutura, aumentando a eficiência ambiental, por meio da participação popular, usando ferramentas computacionais que viabilizassem uma sinergia entre as pessoas e os sistemas, resultando em uma cidade do futuro de fato, uma “cidade inteligente” (AQUILINO, 2017; EP, 2014; ITU, 2015; LEMOS, 2013; WEISS *et al.*, 2015).

Por se tratar de um tema relativamente novo, “Cidade Inteligente” pode ter uma série de conceitos, classificações e características, dependendo da bibliografia pesquisada. Essa diversidade é observada ao longo de todo o trabalho.

Neste contexto, é importante destacar que o presente estudo teve início em 2019, de forma que a revisão bibliográfica e o desenvolvimento do índice simplificado se deram sem considerar padronização.

A norma ISO 37122:2019, que trata de indicadores para cidades inteligentes, dentro do contexto de cidades e comunidades sustentáveis, foi publicada, de forma internacional, pelo *Technical Committee Sustainable Cities and Communities* (ISO/TC 268), apenas em 2019, e teve a NBR correspondente publicada em 2020.

De toda sorte, apesar de o estudo não ter sido alterado para se basear na norma, suas especificações foram consideradas, visto que o conceito e os indicadores apresentados na NBR foram utilizados para validar o índice simplificado e identificar semelhanças entre conceitos, por meio de palavras-chave.

² cidades criativas: Reis (2011) afirma que o conceito de cidades criativas ainda apresenta contornos muito fluidos e em transformação, sendo impossível se identificar com exatidão os seus traços marcantes.

³ cidades sustentáveis: Roger-Machart (1997) define uma cidade sustentável como aquela que atende às necessidades da população atual sem comprometer os recursos das gerações seguintes.

⁴ cidades digitais: Exati (2018) afirma que “as cidades digitais utilizam de tecnologia para facilitar a vida do cidadão e modernizar a gestão pública. Isso é feito, por exemplo, por meio da disponibilização de aplicativos e acesso a serviços públicos online, o que simplifica a realização de solicitações e traz mais rapidez aos serviços em diversos setores — como saúde, educação e segurança.”

⁵ cidades globais: Ferreira (2003) define cidade global como “nova configuração urbana supostamente capaz de dar às cidades as condições necessárias à sua inserção competitiva no “novo mundo globalizado”.

1.2 OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

O trabalho tem como objetivo geral fazer uma reflexão sobre o tema de Cidades Inteligentes (CI), apresentando características, um conjunto de palavras-chaves retiradas de conceitos, uma caracterização de fases de desenvolvimento de CI e um índice simplificado para avaliação de cidades de forma quantitativa, segundo indicadores selecionados. Este objetivo será aprofundado seguindo os objetivos específicos:

- Identificar e apresentar as principais características das CI;
- Identificar e criticar fases estratégicas de desenvolvimento de CI de fontes diversas e desenvolver um esquema de fase para este trabalho;
- Desenvolver um índice simplificado para identificar cidades inteligentes brasileiras, por meio dos indicadores selecionados;
- Fazer a avaliação quantitativa do resultado, baseado em outro índice existente, o *Connected Smart Cities*, visto que não é possível fazer o *ranking* completo neste âmbito;
- Avaliar de forma qualitativa os indicadores selecionados para o índice simplificado proposto, comparando aos indicadores da ABNT NBR ISO 37122.

1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento de todo o trabalho baseou-se em revisão bibliográfica de material institucional e acadêmico e consulta a dados oficiais de órgãos reconhecidos e do governo da cidade escolhida.

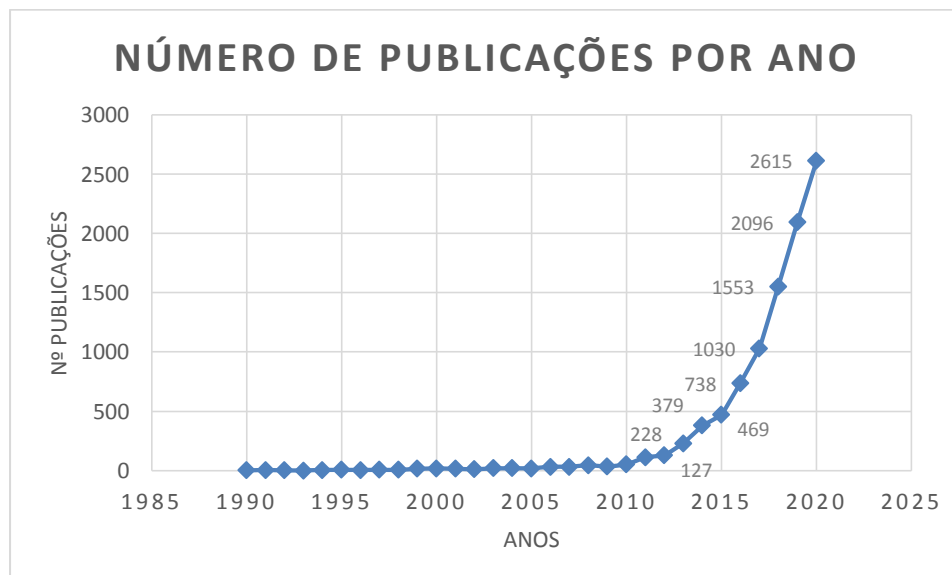
Para o levantamento do material necessário, foram utilizados sites e ferramentas de busca de publicações científicas, como o portal periódicos CAPES, o Google Acadêmico, Scopus (Elsevier), Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), e sites de pesquisa para localizar empresas e instituições voltados ao tema abordado. Os principais termos ou palavras-chave pesquisados foram: “cidades inteligentes”, “sustentabilidade”, “indicadores”, “tecnologia da informação e comunicação”, “inovação”, “urbano”, “planejamento”, separados ou em conjunto, e traduzidos para espanhol e inglês, para alcance de artigos não só em português. É importante ressaltar que, quando realizada a busca pelo termo “cidades inteligentes”, outros termos derivados foram localizados, como “cidades inteligentes sustentáveis” (ITU, 2015), “cidades inteligentes e humanas” (RBCIH, 2016) e “comunidades inteligentes” (ICF, 2019). Por meio de análise conceitual, exposta no

item 2.1, em que os conceitos foram avaliados e criticados, verificou-se que eles traziam termos, referências e ideias bem semelhantes. Desta forma, para efeito deste estudo, essas expressões foram consideradas da mesma forma que o primeiro termo pesquisado, ou seja, todos os tipos mencionados representam as cidades inteligentes.

Com o objetivo de caracterizar a amostra e evidenciar a evolução e o aumento do interesse pelo tema ao longo dos anos de forma meramente ilustrativa, foi feita uma pesquisa, com critérios bem definidos, para obter um resultado fidedigno. Por meio da base Scopus, foi realizada a busca pela expressão “*smart city*”, em inglês, para garantir a abrangência. O primeiro resultado foi de 32.735 documentos localizados. Considerando a grande quantidade, foram aplicados dois filtros, um que selecionava apenas artigos, e outro que limitava a busca às áreas relacionadas. Após refinar a busca, o resultado passou a ser de 9.483 artigos.

Tomando como ponto de partida os anos de 1990, por ser a década em que os estudos começam a apresentar mais relevância e frequência, indo até o ano de 2020, o gráfico da Figura 01 demonstra o início de um crescimento maior das publicações por volta do ano de 2010, com números ligeiramente mais expressivos. A curva ascendente corrobora a tendência de crescimento do interesse pelo tema.

Figura 01 - Número de publicações por ano.



Fonte: Scopus, 2020.

Como um primeiro ponto, são comparados conceitos de cidades inteligentes apresentados em dez trabalhos. Esta quantidade, que é uma amostra, permite a análise

comparativa, visto que um número muito maior de conceitos poderia dificultar a identificação de pontos semelhantes e divergentes. Ademais, para garantir a diversidade da amostra, foram selecionados conceitos utilizados por cinco organizações de pesquisa e conceitos de cinco estudiosos do assunto. Por meio de identificação das palavras-chave e da quantidade de repetição, e da seleção dos termos que apareceram em 50% ou mais dos conceitos, chegou-se a um entendimento baseado na organização dessas palavras de maior recorrência, que posteriormente foi comparado ao conceito da norma ABNT NBR 37122. Como não existiam padrões na temática de CI e o material encontrado é bastante diversificado, além do estudo dos conceitos, são abordados também diferentes tópicos encontrados nas bibliografias consultadas, como evolução, camadas, componentes, fatores críticos e desafios. Esses foram consolidados em um item por apresentarem alto nível de relevância e/ou por serem mencionados em um número de bibliografias significativo.

Posteriormente, por meio de investigações em sites de instituições voltadas às pesquisas de CI com alcance mundial ou apenas no Brasil, foram identificados cinco índices quantitativos de sólido embasamento, desenvolvidos por equipes multidisciplinares (academia, privado e público), que são detalhados no Capítulo 3, a partir da página 62: três internacionais - “*Smart City Index Master Indicators*” (COHEN, 2014b; SMART CITIES COUNCIL, 2019), “*Cities in Motion Index*” (IESE, 2019) e “*Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities*” (U4SSC, 2017), e dois nacionais - “*Ranking Connected Smart Cities*” (URBAN SYSTEMS, 2018) e “Brasil 2030: Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas” (RBCIH, 2017). Além desses índices / *rankings*, o artigo “*Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities*” (GUEDES *et al.*, 2018), de pesquisadores brasileiros, que destaca os principais guias para as CI, foi usado para determinar as dimensões a serem consideradas no índice simplificado resultante deste estudo. Por meio de todo esse material, foi possível definir as dimensões do índice simplificado, identificar os indicadores dos *rankings* existentes, compará-los, definir critérios e premissas para seleção, que, de forma principal, foi seleção por recorrência, e, então, definir os indicadores a serem utilizados.

A partir disto, a identificação dos valores dos dados utilizados nos indicadores se deu por coleta de dados em documentação oficial, como por exemplo dados do IBGE, SNIS, IPP, SUS, INEP, TSE, em sites especializados e governamentais, em pesquisas de universidades e de periódicos, e outras fontes.

Após disponibilização dos dados utilizados nos indicadores, definiu-se os valores máximos dos indicadores, quais sejam: se fossem numéricos, seriam 1, de forma que variariam de 0 a 1, e se apresentassem respostas dicotômicas, 0,5, e variariam de 0 a 0,5.

Sendo assim, os valores dos dados deveriam ser adequados as escalas adotadas. Nos casos de variação de 0 a 0,5, não houve dificuldade, pois, se a resposta fosse positiva, seria 0,5, e caso contrário, 0. Já na variação de 0 a 1, foi feita a análise de cada indicador, verificando sua unidade de medição. Sendo percentual, o próprio número em decimais era utilizado. Sendo outra unidade, foi feito um estudo de cada indicador, definindo um parâmetro de mínimo e máximo, que seriam 0 e 1, e o dado localizado foi adequado nesta escala por regra de três. Como por exemplo no indicador de Emissões de gases com efeito estufa (GEE), em que, segundo o Relatório Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), a estimativa de emissão per capita nos estados brasileiros em 2016 variou de 2,3 a 74 toneladas de gases de efeito estufa por habitante. Já que, quanto menor a quantidade de gases de efeito estufa por habitante, maior a inteligência, a quantidade de 2,3 está para 1, assim como, a de 74 está para 0. Sendo o dado localizado para a cidade escolhida como 3,58, esse indicador é 0,95.

Adicionalmente, analisou-se cada dado, dentro do contexto de cada indicador, ou seja, se seria direta ou indiretamente proporcional à inteligência da cidade, como, o caso de indicadores que tem um viés negativo, em que pode ser utilizado o mesmo exemplo supracitado da emissão de gases com efeito estufa, que a proporção feita com os dados deveria ser reduzida do valor máximo. No caso dos indicadores positivos ou que deixam as cidades mais inteligentes, o valor era considerado de forma direta, dentro da variação que lhe cabia.

Como não seria possível fazer a análise de várias cidades e classificá-las, da mesma forma como é feito para os *rankings* existentes, o resultado da cidade escolhida foi validado por meio de uma correlação com o resultado da mesma cidade em um índice brasileiro. Essa correlação foi feita comparando-se as quantidades de indicadores e os somatórios finais da referida cidade em cada índice.

Para fazer uma avaliação qualitativa, utilizou-se a NBR ISO 37122, de forma que os indicadores selecionados para o índice simplificado foram comparados aos indicadores da referida norma, para entender se a seleção estava aderente ao preconizado. Primeiramente, as dimensões do índice simplificado e da normativa foram comparados e demonstrou-se as semelhanças do que foi considerado em cada um. Depois, os indicadores do índice simplificado foram buscados um a um nas NBR ISO 37122 e NBR ISO 37120, que devem

ser utilizadas em conjunto. Quando o indicador constava nas normas, isso foi indicado na planilha resumo montada.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O estudo está organizado em cinco capítulos, da seguinte maneira:

Capítulo 1 - Introdução: apresenta uma visão geral do tema de Cidades Inteligentes, dos problemas urbanos existentes e como tentar solucioná-los a partir de medidas aplicadas nas CI. Ainda esclarece o objetivo da pesquisa, a metodologia adotada e a estrutura utilizada para a dissertação.

Capítulo 2 - Cidades Inteligentes: este capítulo apresenta uma conceituação do tema, apontando algumas definições adotadas por instituições reconhecidas e pesquisadores. Comparando-se esses conceitos, são identificadas palavras-chave importantes para o conceito de CI. Ainda, são evidenciados temas relevantes como Sustentabilidade, Economia Criativa e Tecnologia da Informação e Comunicação, e como influenciam o processo de transformação das cidades, como pode ocorrer essa evolução, e quais são as camadas e os fatores de sucesso necessários a uma CI. São identificados os componentes urbanos inteligentes, as estruturas elaboradas por instituições para o processo de desenvolvimento e concepção de Cidades Inteligentes. Além disso, são apresentados casos de CI planejadas, ou seja, uma cidade elaborada como CI desde sua implementação, e por fim, são apresentados os desafios enfrentados pelas CI e o desenvolvimento no momento de pandemia.

Capítulo 3 – Índices e Indicadores de Cidades Inteligentes: são apresentados alguns índices de avaliação de CI por indicadores utilizados a nível mundial e nacional, explicitando os indicadores para identificação da condição de CI.

Capítulo 4 – Índice Simplificado: Capítulo em que desenvolvida a ferramenta, por meio do comparativo entre os índices citados e desenvolvimento de um índice simplificado para o presente estudo, baseado nos indicadores utilizados com maior frequência e potencial de aplicação.

Capítulo 5 – Estudo de Referência: são feitas as avaliações quantitativa e qualitativa do índice simplificado.: Em um primeiro momento, contextualiza-se o Brasil na realidade mundial e é feita a descrição e justificativa da cidade escolhida para fazer a avaliação quantitativa. Então, os dados da cidade são utilizados para calcular os indicadores do índice simplificado e chegar a um resultado. Esse é comparado com o resultado de um índice conhecido e as análises são apresentadas. Posteriormente, é realizada a avaliação qualitativa, comparando os indicadores selecionados para o índice simplificado aos indicadores da norma NBR ISO 37122.

Capítulo 6 – Considerações Finais: engloba as conclusões e considerações sobre a dissertação, com sugestões e contribuições para possíveis estudos futuros.

2 CIDADES INTELIGENTES

2.1 CONCEITUAÇÃO

O conceito de “Cidade inteligente” é relativamente recente, apesar de algumas ideias já serem consideradas há alguns anos - surgiram por volta dos anos de 1990. Apenas há pouco tempo, a utilização do termo passou a ganhar força e despertar interesse das pessoas, principalmente pelo aumento da utilização de *smartphones* e disseminação dos conceitos de internet das coisas - *Internet of things* (IoT), destacando as possibilidades envolvendo tecnologia e inteligência das cidades (AQUILINO, 2017; RBCIH, 2016; RIZZON, 2017).

Essas tecnologias são chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), que trazem importantes transformações quando incorporadas às cidades, influenciando na gestão e planejamento urbano. As transformações para cidades mais inteligentes, sustentáveis e resilientes podem ser notadas nas infraestruturas urbanas, nos serviços básicos para a comunidade, como saúde e educação, na governança local, na atenção ao meio ambiente, no aumento da participação da população, entre outros (BATTY *et al.*, 2012; BATTY, 2013; CHOURABI *et al.*, 2012; LEMOS, 2013).

A união dos diferentes setores da sociedade, como academia, governo e iniciativa privada, que é chamada de Triângulo da Inovação ou “*Triple Helix*” - estrutura teorizada pela primeira vez por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff na década de 1990 -, é bastante vantajosa, visto que podem ser desenvolvidas pesquisas e inovações a partir de conhecimento compartilhado e de forma contínua, engajando a comunidade em mudanças positivas. A estratégia deve ser romper as barreiras existentes entre essas áreas, formando organizações híbridas que desfrutem da proximidade proporcionada por todos estarem localizados em determinado centro urbano (ETZKOWITZ, 2002; LEYDESDORFF, DEAKIN, 2010; ICF, 2019; LOMBARDI *et al.*, 2011; WOLFRAM, 2012).

Mesmo sendo mais amplamente divulgado e conhecido o tema, não havia um conceito único ou padrão para as chamadas *Smart Cities* ou Cidades Inteligentes (CI), tanto que existem centenas de definições reconhecidas na literatura para o termo (EP, 2014; ONU-HABITAT, 2015; RBCIH, 2016). Não existia um consenso para a definição e nem para as variáveis a serem consideradas, o que dependia normalmente do lugar, instituições governamentais, centros de pesquisa e estudiosos, até que, em 2019, foi publicada a ISO 37122 – “*Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities*”, e, em 2020, a

versão brasileira ABNT NBR ISO 37122 – “Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes”. Então, passou a haver um conceito e indicadores padronizados.

A forma como a cidade é percebida pela sociedade que a compõe é uma das causas para a escolha das variáveis consideradas para qualificar uma cidade como inteligente, por isso não há um consenso sobre quais fatores deveriam ser adotados. O que também interfere para a demora em haver um consenso de definição, pois, com o passar do tempo, o conceito de CI evoluiu e foi ampliado (EP, 2014; GUEDES *et al.*, 2018; RBCIH, 2016).

Seguindo esse viés da evolução constante das cidades, alguns autores defendem que não pode haver uma definição padrão, pelo fato de o meio urbano estar em frequente desenvolvimento e a definição se adequar a cada caso (AQUILINO, 2017; CUNHA, 2016; EP, 2014; RBCIH, 2016). Outros entendem a importância da padronização para evitar a manipulação e apropriação do termo para uma situação que não se enquadra, ou para estimular as cidades a se empenharem na busca pela melhoria (DANGELICO *et al.*, 2015; CUNHA, 2016).

Nesse contexto, por meio de pesquisas a instituições especializadas no assunto e bibliografias sobre o tema, foi possível selecionar algumas definições utilizadas. Foram selecionados cinco conceitos adotados por instituições internacionais e nacionais reconhecidas, que desenvolveram estudos sobre o tema e cinco conceitos elaborados por autores de publicações científicas, totalizando dez. Esta amostra permite a análise comparativa, de forma que um número muito maior de conceitos poderia dificultar a identificação de pontos semelhantes e divergentes. Visto que não havia um conceito padrão para cidades inteligentes no início do desenvolvimento deste trabalho, foi desenvolvido um agrupamento de palavras-chave que será utilizado por este estudo.

Dentre os trechos apresentados, foram identificados e grifados os tópicos de destaque mencionados, que possuem relação com as cidades, e os itens necessários para torná-la inteligente, conforme observado no Quadro 01. Esses tópicos enfatizados foram classificados em 26 itens que abordam diferentes pontos e são apresentados no Quadro 02, com suas respectivas siglas utilizadas no quadro de identificação (Quadro 01).

Quadro 01 - Identificação dos itens relevantes para o conceito elaborado.

FONTE	CONCEITO	U R B	T C B	P R T	M S U N S	I C N V	Q U A L P	C O O P O C	P E S O C	S M C P F T I D S D R H M P S	C O A U A U E N A I E S S M B E G	P L S T D	A U E N T	I N T	D I S S S M B E G	R E S S M B E G	H U M B E G	M B E G	P B E G	S E G	
EP, 2014	“Uma cidade inteligente é uma cidade que procura resolver questões públicas por meio de soluções em TIC’s , com base em uma parceria com participação das múltiplas partes interessadas , a nível municipal .”	X	X	X	X																
IESE, 2019	“Cidades inteligentes são lugares sustentáveis, inovadores, conectados e socialmente coesivos que melhoram a qualidade da vida urbana.”				X	X	X		X												
ITU, 2015	“Uma cidade inteligente sustentável é uma cidade inovadora que usa tecnologia da informação e comunicação (TIC’s) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, eficiência das operações e serviços urbanos , e competitividade , enquanto garante que atende às necessidades das gerações atuais e futuras com respeito a aspectos econômicos, sociais, ambientais , bem como culturais .”	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X								
CUNHA, 2016	“... uma cidade inteligente é aquela que supera os desafios do passado e conquista o futuro , utilizando a tecnologia como um meio para prestar de forma mais eficiente os serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.”	X	X				X					X	X								
RBCIH, 2016	“Cidades Inteligentes (smart cities) é uma tendência mundial relativa ao emprego de práticas de sustentabilidade e ao uso de soluções intensivas de TICs como instrumentos para tornar cidades mais inteligentes otimizando certos aspectos da vida urbana . As Cidades Inteligentes e Humanas são aquelas que se dotam de uma infraestrutura tecnológica interoperável , necessária para conectar todos os hardwares, softwares e aplicações existentes ou que venham a existir , de uma maneira que se transformem em uma plataforma que funcione como um nó que conecte todas as demais plataformas, permitindo à cidade que integre todos os dados e informações gerados , para ter um sistema de informações gerenciais aberto e transparente , de uma maneira que a tecnologia sirva de apoio à melhora da qualidade de vida das pessoas, sempre com sua participação em um processo cocriativo com o poder público ”.	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X					

FONTE	CONCEITO	U R B C	T I A R N T	P A U S T	M U N I C I P A L	I N F R A E S T R U T U R A	C O M U N I C A Ç Ã O	Q U A L I D A D E	C O M O D O	P E S O S	S O C I A L	M E D I O A M B I E N T E	P A R T I C I P A T I V I D A D E	F U N D A M E N T A L	T E C N O L O G I A S	D E S E M P E N H O	D E S E M P E N H O	R E S I L I Ê N C I A	H U M A N I Z A Ç Ã O	M O B I L I D A D E	P E S S O A S	S E G U R A N Ç A	R E S I L I Ê N C I A	S E G U R A N Ç A			
AQUILINO, 2017	“Cidades Inteligentes fazem amplo uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC’s) na gestão da infraestrutura e dos serviços urbanos , objetivando a geração de informação e conhecimento sobre seu desempenho, falhas ou vulnerabilidades , desta maneira, permitindo direcionar soluções eficientes e eficazes no planejamento, gestão e controle dos sistemas urbanos , além de promover o desenvolvimento socioeconômico sustentável, uso eficiente de recursos , reforço à resiliência urbana e fomento da participação social. ”	X	X	X	X					X	X						X	X	X								
BATTY et al., 2012	“Uma Cidade Inteligente é uma cidade em que há necessidade de coordenar e integrar tecnologias que até agora foram desenvolvidas separadamente umas das outras, mas possuem sinergias claras em sua operação e precisam ser acopladas para que muitas novas oportunidades que melhorem a qualidade de vida possam ser realizadas.”		X				X	X						X	X												
CARAGLIU et al., 2011	“Uma cidade é inteligente quando investimentos em capital humano e social e infraestrutura de comunicação tradicional (transporte) e moderna (TIC) alimentam o crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida , com uma gestão inteligente dos recursos naturais , por meio da governança participativa. ”	X	X	X	X	X	X			X	X	X									X	X					
GIFFINGER et al., 2007	“Uma cidade com bom desempenho de maneira prospectiva na economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e vida , construída com base na combinação inteligente de doações e atividades de cidadãos autodeterminados, independentes e conscientes. ”	X								X	X	X	X					X			X	X					
HALL, 2000	“Uma cidade que monitora e integra condições de todas as suas infraestruturas críticas , incluindo estradas, pontes, túneis, trilhos, metrô, aeroportos, portos marítimos, comunicações, água, energia e até grandes edifícios, pode otimizar melhor seus recursos, planejar suas ações preventivas de manutenção e monitorar aspectos de segurança enquanto maximizar os serviços aos seus cidadãos. ”	X					X									X	X				X	X	X				
	TOTAL	8	7	4	1	5	2	5	6	1	2	4	5	3	1	1	4	1	3	1	3	2	1	2	3	1	1

Fonte: autor, 2019.

Quadro 02 - Itens enfatizados nas definições selecionadas.

URB	Questões Públicas/ Serviços Urbanos Eficientes	CULT	Cultura
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação	PAS	Passado
PART	Participação Múltipla/ Governança Participativa	FUT	Futuro
MUN	Nível Municipal	TEND	Tendência mundial
SUS	Sustentabilidade	INT	Integração
INOV	Inovação	DA	Dados Abertos/ Transparência
CON	Conectividade	SIC	Sistema de Informação e conhecimento/ Monitoramento
QUAL	Qualidade de Vida	DES	Desempenho/ Falhas
COMP	Competitividade	RES	Resiliência
POP	Necessidades da População	HUM	Capital Humano
ECO	Economia	MOB	Mobilidade
SOC	Sociedade/ Coesão Social	PREV	Prevenção
MA	Meio Ambiente	SEG	Segurança

Fonte: autor, 2019.

Por meio do Quadro 1, é possível observar que a maior parte das definições, tanto de instituições quanto de estudiosos, contempla o uso de TIC's, serviços urbanos eficientes e qualidade de vida. Ainda, as que não falam de TIC's explicitamente, tratam de conectividade, de forma que se pode inferir que seria uma abordagem mais geral do tema, pois conectividade pode estar relacionada às próprias tecnologias ou mesmo às pessoas. Reforçando a questão da relevância da conectividade, esse termo é um dos que aparecem em metade dos conceitos, bem como sustentabilidade e sociedade.

Segundo o Parlamento Europeu (EP), é necessária participação de várias áreas da sociedade em conjunto com o uso de TIC's para proporcionar a solução de questões públicas. Ou seja, o foco seria em pessoas e tecnologia. Já o IESE tem uma definição mais ampla, trazendo alguns pontos-chaves que podem trazer qualidade de vida como resultado. O ITU traz a questão da inovação, competitividade e a preocupação com as gerações atuais e futuras, de forma que este último item tem relação com sustentabilidade. O conceito de Cunha, 2016, da FGV, também faz referência ao tempo, mencionando passado e futuro, e segue a mesma linha do EP, com relação ao uso de tecnologia para otimizar os serviços urbanos, assim como parte da definição do RBCIH, 2016. Em complemento, essa também

conta com um descritivo para cidades inteligentes e humanas, porém menciona mais interoperabilidade de sistemas do que relações de pessoas/ sociedade.

Para os conceitos de estudos selecionados, identificou-se que seguiram basicamente a linha de integração de sistemas físicos ou de TIC's para proporcionar qualidade de vida e/ou serviços eficientes para a população, demonstrando uma convergência no entendimento do que seria uma CI. No caso de Aquilino, 2017, há um detalhamento melhor de como ter uma gestão da infraestrutura por meio das TIC's. Já Batty *et al.*, 2012, foca na questão da necessidade da combinação das tecnologias, que eram desenvolvidas separadamente. No estudo de Caragliu *et al.*, 2011, além das infraestruturas de comunicação, é preciso um olhar para o capital humano e recursos naturais. Em Giffinger *et al.*, 2007, são mencionadas as seis componentes urbanas de CI. E, por fim, segundo Hall, 2000, é importante controlar as infraestruturas físicas para melhorar os serviços prestados aos cidadãos.

Como pode ser observado, os itens que apareceram com maior frequência, no Quadro 01, foram selecionados para a formação do agrupamento de palavras-chave. O critério adotado para seleção foi de 50% de citação, ou seja, se o termo ou assunto relacionado apareceu em cinco ou mais dos dez conceitos, ele será relevante para o estudo. Do total, apenas seis foram mencionados em mais da metade das definições e nove deles apareceram uma única vez.

Os seis itens que mais apareceram nos conceitos selecionados foram: Questões Públicas/ Serviços Urbanos, Tecnologia da Informação e Comunicação; Sustentabilidade; Conectividade; Qualidade de Vida e Sociedade/ Coesão Social.

Desta forma, os termos foram considerados na construção da definição, chegando ao seguinte conceito: **Cidades inteligentes são espaços que oferecem Serviços Urbanos adequados e Qualidade de Vida aos habitantes, por meio de Coesão Social, Sustentabilidade e Conectividade, podendo utilizar a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta para alcançar melhores resultados.**

A norma ABNT NBR ISO 37122 foi publicada em 2020 no Brasil, trazendo uma definição para CI e indicadores que devem ser considerados para identificar e medir a inteligência das cidades.

Com o propósito de validar o conceito de CI adotado neste estudo, segue o conceito da norma para identificação de pontos convergentes:

Cidade inteligente

cidade que aumenta o ritmo em que proporciona **resultados** de **sustentabilidade** social, econômica e ambiental e que responde a desafios como mudanças

climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidades de ordem política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma como engaja a **sociedade**, aplica métodos de liderança colaborativa, trabalha por meio de disciplinas e sistemas municipais, e usa informações de dados e **tecnologias** modernas, para fornecer melhores **serviços** e **qualidade de vida** para os que nela habitam (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagens injustas ou degradação do ambiente natural. (ABNT, 2020, p. 2)

Comparando-se o conjunto de palavras-chave utilizado por este estudo e o conceito da referida norma, é possível constatar que, dos seis itens selecionados no estudo, cinco aparecem na definição de CI da ISO. De toda forma, o item que não aparece – Conectividade – tem relação com alguns trechos como “usa informações de dados e tecnologias modernas”, pois a conectividade proporciona esses tipos de usos e, ainda, “trabalha por meio de disciplinas e sistemas municipais”, de forma que a conectividade desses sistemas amplia a eficiência do todo.

Uma observação interessante é que o conceito adotado pela norma considera alguns desafios como crescimento acelerado da população, mudanças de clima e instabilidades econômicas e políticas, o que demonstra um viés de resiliência, trazendo a importância de buscar resultados positivos, mas também de saber lidar com problemas e ter atitude para a mudança.

Cabe ressaltar o enfoque dado às questões de pessoas, quando são mencionados o engajamento social e a preocupação com a qualidade de vida dos habitantes, visitantes e empresas constituintes da cidade, remetendo à Coesão Social / Sociedade. Ademais, a atenção à temática ambiental aparece em três momentos: “sustentabilidade ... ambiental”, “desafios como mudanças climáticas” e “degradação do ambiente natural”, o que demonstra o nível de relevância desse fator.

2.2 SUSTENTABILIDADE

A *World Commission on Environment and Development* (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento) apresentou a definição original mais considerada do termo “Desenvolvimento Sustentável”, que pode ser interpretada como um desenvolvimento que permite que as necessidades presentes sejam atendidas, sem que isso seja negado às gerações futuras (ONU, 1987; WCED, 1987). Como o desenvolvimento sustentável é de interesse mundial, entende-se que países mais desenvolvidos devem apoiar técnica e financeiramente os demais. Porém não é significativo apenas o crescimento

econômico, sendo importante que as políticas públicas também sejam voltadas às demandas ambientais e sociais (WCED, 1987).

Assim, o desenvolvimento urbano sustentável também pode ser caracterizado como um equilíbrio entre o desenvolvimento do espaço urbano em si e a proteção do ambiente visando a garantia de isonomia em elementos como moradia, serviços básicos, infraestrutura social, renda e transporte (HIREMATH *et al.*, 2013). Ou ainda, como um processo de transformação que envolve fatores institucionais, tecnológicos e de consumo vinculados, observando os impactos atuais e futuros. Segundo Bezerra e Bursztyn (2000), as políticas públicas devem guiar a sociedade, por meio de um plano de desenvolvimento a nível nacional e a longo prazo,.

Neste contexto, pode-se entender que uma cidade sustentável é aquela que não tem suas condições de reprodução destruídas com o passar do tempo pelas condições de produção (CASTELLS, 2000).

Em um primeiro momento, a visão que existia era que, para ser uma cidade sustentável, deveriam ser atendidas as metas sustentáveis para setores pontuais, como os da construção e de transportes, então foram desenvolvidas ferramentas e estruturas para avaliação desses setores especificamente e para apoiar decisões políticas. Posteriormente, houve uma mudança na mentalidade, em que a visão passou a ser voltada para o todo, e a avaliação passou a ser do conjunto, como de bairros, distritos, cidades, e suas atividades simultaneamente (HAAPIO, 2012).

A sustentabilidade urbana ganhou nova abordagem na década de 90, mais voltada ao monitoramento urbano, por meio da Agenda 21 - um plano de ação com diretrizes para atingir o desenvolvimento sustentável, originado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ocorrida em 1992, no Rio de Janeiro, conhecida também como Rio 92 ou Eco 92 (UNITED NATIONS, 1992). Esse plano de ação estabeleceu indicadores para monitorar a sustentabilidade de áreas urbanas em diferentes esferas, tanto local, quanto nacional, e até global (MARSAL-LLACUNA *et al.*, 2015).

Nos anos 2000, aspectos de qualidade de vida e conceitos de cidade habitável passaram a aparecer nos estudos, inclusive enfatizando o monitoramento com *rankings*, pesquisas e índices (AHVENNIEMI *et al.*, 2016). Na cidade de Nova Iorque, em 2015, ocorreu a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, em que foi traçado um novo plano de ação, desta vez nomeado como Agenda 2030. Esta nova Agenda contempla 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas para promover melhorias em todo o mundo (ONU, 2017), conforme Figura 02.

Figura 02 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.



Fonte: ONU, 2017.

Os 17 objetivos são:

1. Erradicação da Pobreza
2. Fome Zero
3. Saúde e Bem-estar
4. Educação de 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
17. Parcerias e Meios de Implementação

Desta forma, percebe-se que os conceitos para desenvolvimento sustentável não sofreram alterações significativas quando comparado ao primeiro conceito atribuído, mesmo depois de anos, ou seja, o entendimento permanece basicamente o mesmo. Já em

termos de formas de aplicação e disseminação dos objetivos, é notável a evolução dos estudos, visto a preocupação em realizar encontros e acompanhar o plano de ação.

2.3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

2.3.1 Aplicação das TIC's nas Cidades

A utilização da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC's) se mostra cada vez mais presente pela necessidade de atender às expectativas da dinâmica mundial. A aplicação de inovações tecnológicas, que já acontece em larga escala no cotidiano das pessoas, vem ganhando espaço no desenvolvimento das cidades de diferentes formas. Se a população faz uso de TIC's para resolução de problemas, administração de negócios, planejamento e otimização de recursos, as cidades também podem utilizá-la para facilitar e melhorar a governança (BATTY *et al.*, 2012; CHOURABI *et al.*, 2012; LEMOS, 2013; WEISS *et al.*, 2015).

Para proporcionar o crescimento do uso da tecnologia para atividades visando o desenvolvimento das cidades, alguns atores têm fundamental importância, como profissionais das áreas correlatas (técnicos, especialistas em TIC's, engenheiros, arquitetos), acadêmicos, empresas provedoras de tecnologia e consultorias especializadas, além de organizações governamentais, sendo encontrados mais facilmente nos grandes centros urbanos (ETZKOWITZ, 2002; LEYDESDORFF, DEAKIN, 2010; ICF, 2019; LOMBARDI *et al.*, 2011; WOLFRAM, 2012). Devido a isso, esses locais normalmente apresentam tecnologias mais desenvolvidas. O trabalho conjunto desses componentes da sociedade possibilita a criação de soluções que atendam às necessidades da população, proporcionem a manutenção e melhor aproveitamento das infraestruturas urbanas, de forma acelerada e eficiente, utilizando as TIC's como ferramentas (WEISS *et al.*, 2015).

Além da utilização das TIC's apoiar e otimizar o processo de crescimento e desenvolvimento dos espaços urbanos, apresenta outros benefícios como a facilidade para adesão da população, que está cada vez mais conectada, e a redução da burocracia, comumente observada em serviços públicos, das distâncias físicas, principalmente nos grandes centros urbanos, e das desigualdades sociais e econômicas, possibilitando acesso à informação por toda a comunidade interessada (AQUILINO, 2017).

2.3.2 TIC's como Ferramenta para o Desenvolvimento de Cidades Inteligentes

Com o desenvolvimento crescente da tecnologia e todo um aparato disponível que permite tê-la cada vez mais presente no dia a dia, pode-se identificar uma série de aplicações que visam beneficiar as pessoas e facilitar a vida. A ideia de utilizar essas tecnologias em componentes urbanos é crescente, visto que auxilia o planejamento e monitoramento das cidades, além de melhorar a eficiência de recursos e comunicações (BATTY *et al.*, 2012; CHOURABI *et al.*, 2012; LEMOS, 2013; WEISS *et al.*, 2015). As soluções utilizadas como ferramentas para apoiar componentes urbanos vão desde a utilização de redes sociais para interação de um grupo de pessoas de uma determinada comunidade até uso de sensores, instalados em dispositivos, interconectados a um sistema central para monitorar e dar alertas sobre possíveis problemas.

A temática de Cidades Inteligentes engloba inúmeras aplicações de TIC's que proporcionam maior assertividade nos processos decisórios, aumento do acesso à informação e da colaboração e comunicação da população, otimização de processos, maior eficiência energética e menores efeitos sobre o meio ambiente (WEISS *et al.*, 2015).

Bons exemplos de TIC's, na área de informática, são sistemas de tratamento de dados (estruturados e não-estruturados) em grande quantidade - *data science*, sistemas para gerenciamento integrado de serviços diversos, aplicativos desenvolvidos com várias utilidades, entre outros. Para a área de infraestrutura podem ser citados sistemas de georreferenciamento, sistemas de gerenciamento das infraestruturas urbanas e monitoramento para evitar desastres naturais, principalmente por meio de sensores e sistemas interligados, que identificam uma ocorrência, transmitem rapidamente a mensagem e motivam ações mais imediatas. Na indústria, são utilizados sistemas de gestão de ativos e códigos de identificação de estoque e produtos, o que dinamiza os processos comerciais e de logística. Para comunicação das pessoas são usadas redes sociais, ambientes colaborativos, e sistemas que conectam população, governantes e empresas a todo tempo e em qualquer parte do mundo. Existem ainda sistemas que englobam mais de uma área de interesse, como os sistemas do âmbito da educação e saúde, que podem ser identificados tanto na área de comunicação como de infraestrutura e serviços públicos, em que as pessoas são atendidas, podendo verificar informações, agendar consultas, garantir vagas, entre outras utilidades (DIRKS *et al.*, 2010; MITCHELL, 2007; VIVADECOR, 2019; WEISS *et al.*, 2015; WOLFRAM, 2012).

Com relação a evolução das cidades para se tornar CI, considerando-se o uso das TIC's, pode-se identificar quatro estágios: o primeiro é a fase vertical, em que as tecnologias são implantadas na gestão dos serviços; depois vem a fase horizontal, em que é elaborada uma plataforma para gestão transversal dos serviços; a seguir, a conectada, na qual ocorre a aplicação e operação da plataforma para conectar os serviços; e por último, a fase inteligente, em que a inteligência é compartilhada por todos que fazem parte da cidade, por meio da plataforma, que é uma ferramenta para concentrar informações e serviços, permitindo a inserção, disponibilização e utilização destes de forma mais fácil pela população e empresas, e possibilitar a implementação de ideias colaborativas e gerenciamento geral e simultâneo aos acontecimentos (CUNHA, 2016).

Cabe ressaltar que, além dos quatro estágios, para evitar frustração nas iniciativas da cidade por questões técnicas, é fundamental atender a três características: integração, para proporcionar maior eficiência ao processo; interoperabilidade, para que os sistemas se comuniquem e não trabalhem separadamente; e escalabilidade, para terem condições de serem aplicadas em diferentes proporções (WEISS, 2019).

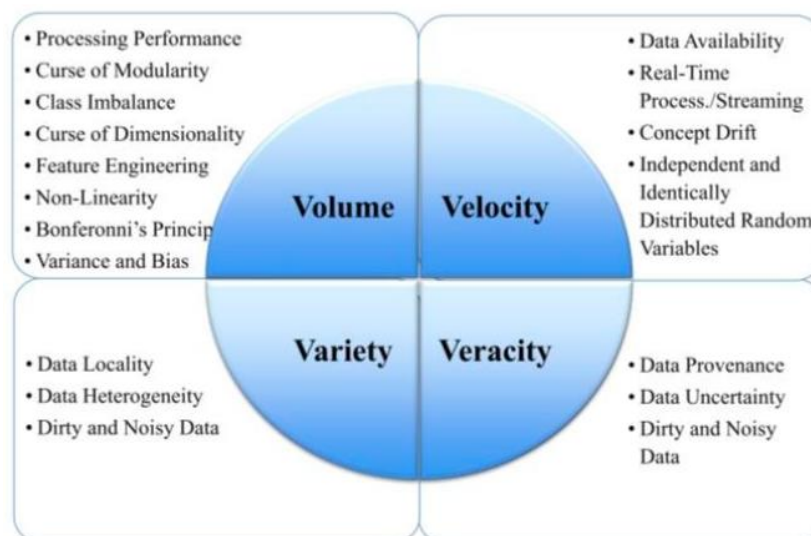
Neste contexto, pode-se mencionar as quatro tecnologias mais relevantes para a concepção de uma CI:

1. Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT);
2. Big Data;
3. Sensoriamento Móvel Participativo; e
4. Computação em Nuvem.

A **IoT** possibilita a conexão de uma série de objetos à Internet, de forma que esses dispositivos devem ser identificados de acordo com características como nome, posição e estado. Por meio de uma rede interoperável, há troca de dados entre os elementos e o meio (KON, F., SANTANA, E. F. Z., 2017; SUNDMAEKER *et al.*, 2010), conectando ambientes digital e físico. Essa conexão acontece pelos componentes do sistema, que são: hardware, que são os aparelhos de comunicação como sensores; middleware, que trata os dados e armazena; e apresentação, que é a interface do sistema com as pessoas que o administram e utilizam (GUBBI *et al.*, 2013). O processamento desses dados enviados permite um melhor controle e atendimento às questões da população. Alguns exemplos de aplicação de IoT para CI seriam sensores de lixo, de ruído, de iluminação, de abastecimento de água, lâmpadas, câmeras, veículos, entre outros, para identificar possíveis problemas ou mesmo preferências, por meio de monitoramento.

Big Data serve para manipulação e armazenagem de amplos conjuntos, com elevada quantidade de dados, visto que as tecnologias tradicionais não toleram esse grande volume (CHEN *et al.*, 2014; DEMCHENKO *et al.*, 2014), e apresentam quatro características principais, os quatro V's, conforme Figura 03: variedade, velocidade, veracidade e volume. A variedade diz respeito ao fato de que os dados podem ter formatos e estruturas diversos, ou seja, podem ser dados estruturados, não estruturados e semi-estruturados, e serem coletados de várias fontes diferentes. Quanto à velocidade, é importante que o processamento dos dados seja ágil ou até mesmo imediato, com risco de se tornarem obsoletos ou não atenderem aos seus propósitos. A veracidade é fundamental para evitar possíveis erros, por fonte de dados não consistentes ou confiáveis, que afetem a análise dos dados. Por fim, garantir o volume de dados é essencial, visto que a quantidade de dados disponíveis e utilizados cresce a cada dia, e as ferramentas precisam conseguir trabalhá-los em sua totalidade (KON, F., SANTANA, E. F. Z., 2017). De acordo com essas funcionalidades, Big Data é aplicado em CI para gerenciamento de um número vasto de dados, como por exemplo para sensores que monitoram condições climáticas ou do ar, uso da infraestrutura e serviços urbanos, veículos, para saber localização e velocidade, e redes sociais, para captar dados de interesse/ necessidades da população e assim adequar serviços públicos. Algumas cidades, como Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba, estão publicando esses dados, tornando-os públicos (Open Data – Dados abertos), o que ainda causa controvérsia, pois muitas vezes os dados não estão atualizados, estão incompletos ou são de complexa interpretação, fazendo com que não seja útil estarem disponíveis.

Figura 03 - Os quatro V's do Big Data.



Fonte: CAPRETZ *et al.*, 2017.

Com vistas a trabalhar dados de forma efetiva, identificar padrões e regras relevantes, utiliza-se *Data Mining* ou mineração de dados, que pode ser definida como a obtenção e análise de grande quantidade de dados e a busca por novos conhecimentos em dados (MCCLEAN, S. I., 2003; NAGARKAR, 2017). Devido a isso, se apresenta como uma valiosa ferramenta para processamento de *Big Data* e, conseqüentemente, na concepção de uma cidade inteligente (RAJAEI *et al.*, 2017). Da união desses dois termos surge o *Big Data Mining*, que é a coleta de conhecimentos essenciais que fornece ao cliente um conjunto de dados complexo, de baixa densidade, de alto volume e competitivo (AGEED, 2021). A mineração de dados é um campo multi e interdisciplinar, que abrange áreas como ciência, pesquisa, negócios, bancos, análise, risco, entre outros exemplos (NAGARKAR, 2017).

Mobile Crowd Sensing ou **Sensoriamento Móvel Participativo** é uma tecnologia baseada na aplicação de dados de localização coletados a partir de dispositivos inteligentes, como celulares, relógios e veículos, para permitir, entre outras coisas, localizar indivíduos, aparelhos e visualizar condições de trânsito (GUO *et al.*, 2015). Essa ferramenta tem pontos a favor frente aos sensores estáticos instalados, pois não tem custo de instalação e manutenção e alcança um raio de atuação indefinido, já que depende de por onde as pessoas transitam, porém também apresenta pontos negativos ou questionáveis como a certeza de que os dados são fidedignos, sobre a privacidade das pessoas que usam os serviços e a necessidade de que elas de fato utilizem a ferramenta (KON, F., SANTANA, E. F. Z., 2017). Mais especificamente, existem benefícios da utilização em várias áreas como segurança, em que o usuário pode saber o histórico de crimes do local onde está; e planejamento, na identificação de padrões para melhorar os serviços prestados; saúde, por meio de identificação de pessoas que podem estar expostas a uma determinada doença em uma região; e transporte, com as condições de trânsito disponíveis em tempo real.

Computação em Nuvem é uma ferramenta que permite que o usuário possa usufruir de robustez, disponibilidade e elasticidade, ou seja, que o sistema seja adaptável, que proporcione configurações automáticas, para armazenar e processar dados de forma dinâmica (KON, F., SANTANA, E. F. Z., 2017).

Como a Computação em Nuvem permite trabalhar e arquivar uma grande quantidade de dados, cidades inteligentes podem fazer uso dessa “estrutura” juntamente a IoT, reunindo na nuvem os dados captados pelos sensores, o que é chamado de “*Cloud of Things*” (DISTEFANO *et al.* 2012; TEI, K., GURGEN, L., 2014).

Além das ferramentas supracitadas, pode-se ressaltar o uso de sistemas que facilitam as dinâmicas nas cidades. Um excelente exemplo seria o *Geographical Information System (GIS)* ou Sistema de Informação Geográfica, que é um sistema computacional utilizado para capturar, armazenar, analisar e exibir informações que tem relação com posições na superfície terrestre, em forma de coordenadas. Em um único mapa, é possível ver uma série de informações, de variados tipos e em diversas localizações geográficas. Isso possibilita que os usuários consigam relacionar informações de fontes diversas, avaliar padrões e solucionar problemas cotidianos, o que é fundamental para entender e conhecer características da vida contemporânea (GOODCHILD, 2010; HUANG, 2018).

Cabe ressaltar que, conforme pontuado nos conceitos, não basta a utilização de TIC's isoladamente, sem se pensar em um propósito e um benefício para a população. Ainda, é fundamental pensar no desenvolvimento das ferramentas desde o início de forma conjunta, para que tenham vínculos, interligações, de forma que não fique impraticável juntá-los futuramente e sua implementação acabe se tornando inútil. Os sistemas precisam estar interconectados, visto que esse é um dos princípios mais relevantes para o desenvolvimento de CI.

2.4 ECONOMIA CRIATIVA

O conceito de Economia Criativa ganhou maior visibilidade a partir dos anos 2000, em que teve sua origem atribuída a um artigo de Peter Coy, na Revista Businessweek, apesar de as ideias e práticas já terem se manifestado após a crise dos anos 1970 e em iniciativas internacionais na década de 1990 (PIZZIO, SOARES, 2018; CASTRO, FIGUEIREDO, 2016). O projeto australiano *Creative Nation* em 1994 e a ideia de indústria criativa no Reino Unido em 1997 são alguns exemplos. No primeiro, a meta era preservar e enaltecer toda a variedade da cultura nacional (SERRA E FERNANDEZ, 2014). No outro caso, diante do enfrentamento de dificuldades econômicas pelos setores convencionais, foram identificadas frentes com grande potencial, chamadas de setores criativos⁶, que

⁶ Setores criativos: REIS (2015) afirma que setores criativos são o mesmo que indústrias criativas, que seriam “indústrias que têm sua origem na criatividade, habilidade e talento individuais e que apresentam um potencial para a criação de riqueza e empregos por meio da geração e exploração de propriedade intelectual.”

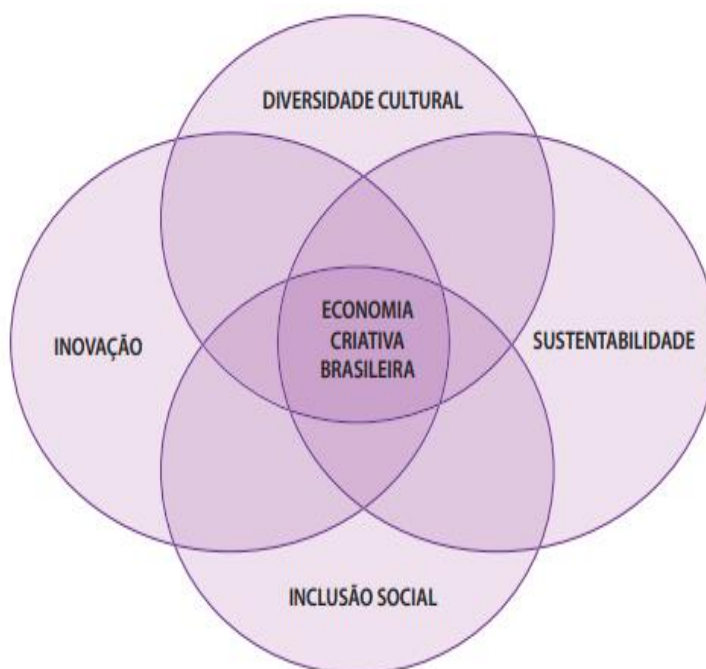
foram estimuladas, e posteriormente, comprovou-se que impactaram de forma positiva e crescente o PIB daquele país (REIS, 2015).

Mesmo com tantas iniciativas relacionadas ao tema, não há um conceito definido nem classificação, caracterização ou formas de medição padrão, sendo utilizados materiais e estudos diferentes, de acordo com a tipologia local adotada.

Com relação a alguns conceitos presentes na literatura, segundo Howkins (2002), a economia criativa é pautada em três pontos – economia, criatividade e simbolismo – e a relação entre eles. A ONU atribui à produção tanto de bens tangíveis quanto intangíveis, que apresentam valor econômico e temática criativa (VICKERY, 2013). De acordo com estudos brasileiros, seria a produção de bens e serviços, por meio de um conjunto de atividades econômicas de viés simbólico (OLIVEIRA, ARAUJO, SILVA, 2013), e a capacidade intelectual e a criatividade que desenvolvem e produzem serviços e produtos criativos, e assim originam modelos de negócios (SEBRAE, 2015). O Ministério da Cultura (MinC) também ressalta o fator simbólico e a criatividade individual ou coletiva para produção de bens, e considera que é a economia do intangível, sem modelos predefinidos e com dinâmica própria (BRASIL, 2011).

Para o SEBRAE (2012) existem quatro princípios norteadores da economia criativa, conforme Figura 04:

Figura 04 - Os quatro princípios norteadores da economia criativa.



Fonte: SEBRAE, 2012.

- a importância da diversidade cultural do país;
- a percepção da sustentabilidade como fator de desenvolvimento local e regional;
- a inovação como vetor de desenvolvimento da cultura e das expressões de vanguarda; e
- a inclusão produtiva com base em uma economia cooperativa e solidária.

Considerando-se os pontos supramencionados, é possível identificar muito em comum com a temática de cidades inteligentes. Na pesquisa de conceitos existentes, duas palavras exatamente iguais apareceram: “inovação” e “sustentabilidade”. Os outros dois termos que são “diversidade cultural” e “inclusão social” dizem respeito a pessoas, que também é um elemento de grande destaque na pauta de CI, visto que o desenvolvimento das cidades seria para se adequar às pessoas e proporcionar-lhes um ambiente de qualidade. Além disso, outros itens, entre os selecionados na pesquisa de conceitos, podem ser vinculados aos pontos anteriormente mencionados, como: “necessidades da população”, “sociedade/coesão social” e “cultura”.

2.5 CLASSIFICAÇÕES PARA CIDADES INTELIGENTES

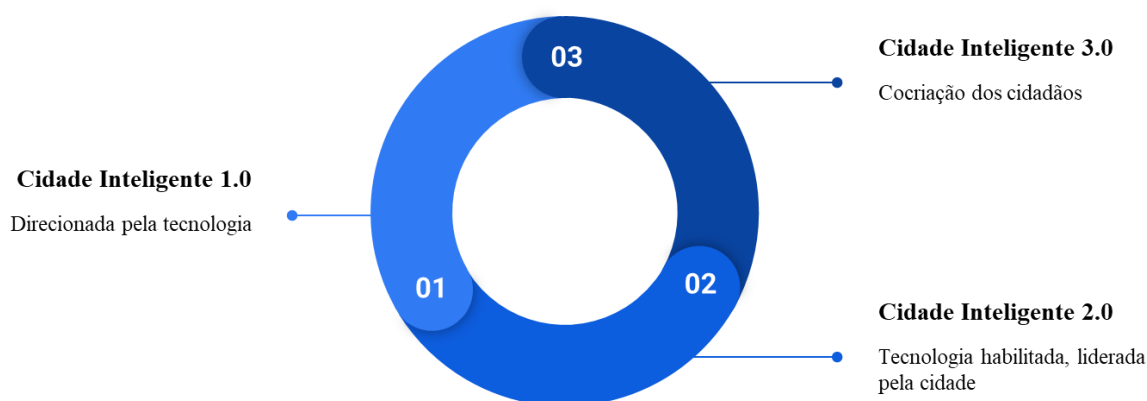
2.5.1 De acordo com a evolução

Devido à perspectiva de melhores condições de vida e à falta de oportunidade de emprego no campo, as cidades sempre foram destino de residentes de áreas rurais, que migravam vislumbrando acesso à educação, cultura, emprego, saúde, transporte e habitação de qualidade. Esse fato proporcionou, e ainda hoje resulta em um crescimento rápido e, muitas vezes, descontrolado dos ambientes urbanos, trazendo a busca por técnicas inovadoras que aumentem a eficiência e ampliem a conexão entre as pessoas e o uso de tecnologia.

Segundo Boyd Cohen (2015), por meio de sua pesquisa em cidades grandes e pequenas que aplicaram iniciativas inteligentes, as cidades manifestam o conceito de inteligência de formas diversas, o qual pode sofrer transformações com o tempo. Foi identificada a existência de três fases ou gerações de desenvolvimento de projetos e aplicação de tecnologia nos espaços urbanos, conforme Figura 05, que vai desde o cenário em que grandes empresas ofereciam seus serviços aos governantes, passa pela fase em que

os gestores públicos procuram essas soluções, até finalmente chegar a fase de participação da sociedade, em que essa tem poder de decisão, e, conseqüentemente, instala-se uma verdadeira governança em rede. As cidades podem mudar de uma geração para a próxima, podem passar direto da primeira para a última, ou mesmo, podem estagnar, de acordo com suas apostas (COHEN, 2015; MARTINIDIS, 2017; SINGH, 2019; NAHAS, 2019).

Figura 05 - Evolução das CI.



Fonte: Adaptado de COHEN, 2015.

Na primeira geração, identificada como **Cidade Inteligente 1.0** - “*Technology driven*” (**direcionada pela tecnologia**), são aplicadas as iniciativas top-down, ou seja, de cima para baixo. Empresas detentoras de tecnologia de ponta, geralmente mundialmente conhecidas, influenciam os responsáveis do poder público a investir na implementação de tecnologia, garantindo que tornarão os ambientes eficientes e atrativos aos inovadores. Com a promessa de desenvolver a economia e pela acentuada competição entre cidades, algumas logo aderiram, porém sem ter o discernimento se aquela solução seria a melhor para seus habitantes, quais seriam as implicações para o meio e se teriam pessoal capacitado para operar os sistemas. Neste sentido, a visão futura de CI's atende o interesse das companhias do setor privado, e não da população. Como exemplos internacionais tem-se CI's planejadas como Songdo, na Coreia do Sul, e PlanIT, em Portugal, criadas respectivamente por Cisco e Living PlanIT. No Brasil, há histórico de investimento em sistemas que não foram utilizados em sua plenitude e/ou ficaram obsoletos. Porém, como as iniciativas são mais recentes, é possível evitar esse tipo de situação estudando experiências passadas (COHEN, 2015; MARTINIDIS, 2017; SINGH, 2019; NAHAS, 2019).

A **Cidade Inteligente 2.0** - “*Technology enabled, city-led*” (**Tecnologia habilitada, liderada pela cidade**), diferente da geração anterior, mostra maior poder das

cidades, em que o gestor público assume a designação de que tecnologias serão implementadas, ou seja, o que entende ser melhor para o futuro da cidade. Com o conhecimento do que é uma CI e visão clara das necessidades específicas de suas cidades, os governantes procuram desenvolver inovações que funcionem como facilitadores para desafios gerais, como produtividade, eficiência operacional e de custos, itens relevantes para a população como um todo (COHEN, 2015; MARTINIDIS, 2017; SINGH, 2019; NAHAS, 2019).

Internacionalmente, cidades que estão no topo dos *rankings* de CI, como Barcelona, passaram por essa geração, em que apresentavam vários projetos, porém todos voltados para a cidade em si, oferecendo conseqüentemente, qualidade de vida a população. No Brasil, um exemplo é o Centro de Operações Rio (COR), inaugurado em dezembro de 2010 na cidade do Rio de Janeiro, em que, após fortes chuvas, desastres naturais, pessoas desabrigadas e um prejuízo bilionário para a cidade, o prefeito buscou uma empresa multinacional de tecnologia (IBM) para desenvolver um sistema de identificação meteorológica combinado com sensores instalados nas áreas de encostas, para amenizar os resultados dos deslizamentos. O projeto cresceu, passando a concentrar trinta representantes de órgãos (secretarias municipais e concessionárias de serviços públicos), de forma que os serviços prestados à comunidade estão conectados, permitindo decisões emergenciais com maior rapidez e proporcionando prevenção de possíveis problemas em mobilidade, segurança, entre outros serviços prestados, por meio de um monitoramento realizado em tempo real por câmeras distribuídas pela cidade (COHEN, 2015; COR, 2019; LINDSAY, 2010; NAHAS, 2019).

A última geração identificada é a de **Cidade Inteligente 3.0** - “*Citizen Co-creation*” (**Cocriação dos cidadãos**), em que os cidadãos têm maior poder de atuação na escolha de soluções a serem aplicadas, chamada de iniciativa bottom-up, de baixo para cima. Esta geração evidencia que o ponto central da CI é o cidadão e que ele que deve usufruir dos benefícios. Políticos se revezam no poder, então, por mais que seus interesses atendam as expectativas da população, as medidas a longo prazo devem ser acompanhadas e exigidas pelos habitantes da cidade, que vivem no dia a dia problemas de saúde, educação, mobilidade, infraestrutura, burocracia, entre outros. Essa participação cidadã juntamente com o ente público e o setor privado constitui uma governança participativa, que busca reforçar a ideia de inclusão social e equidade, permitindo o incentivo a inovação local, as ideias de projetos advindas da comunidade, o compartilhamento e possibilidade de testar e opinar sobre as soluções (COHEN, 2015; MARTINIDIS, 2017; SINGH, 2019; NAHAS,

2019). Por vezes, se essa participação depender de TIC's, pode exercer o papel inverso e se tornar excludente.

Neste contexto, nem todos os resultados dessa implementação são vistos como positivos, uma vez que, a CI 3.0 explora diretamente o acesso a dados. É por meio desse grande banco de dados, captado quando os habitantes utilizam algum serviço, que suas preferências são identificadas. O que tem seu lado positivo, porque possibilita o atendimento das necessidades da população de uma forma muito mais assertiva, pela compreensão direta de seus anseios. Ao passo que, também pode ser excludente, pois analisa apenas dados da população que tem acesso às TIC's. Além disso, há a desconfiança de como esses dados serão tratados e usados, e quem está responsável por essa decisão. Esse acesso pode permitir tomadas de decisão decisivas e manipulações em massa. Consequentemente, infere-se que quem tem acesso a dados, tem poder.

Algumas cidades passaram para a terceira geração com iniciativas avançadas, como a parceria da comunidade local com a companhia de energia em Viena, em que os cidadãos se tornaram investidores em projetos de energia limpa, assim como em Vancouver, em que 30.000 habitantes participaram da elaboração do Plano de Ação da Cidade de Vancouver mais verde em 2020. Nos países emergentes, também existem soluções nesta fase, como é o caso da cidade de Medellín, na Colômbia, que é uma das referências mundiais em termos de CI 3.0. Com um histórico de violência, insegurança e precária infraestrutura, Medellín envolveu seus moradores em projetos de recuperação do meio urbano, levando educação à população mais vulnerável, com construção de bibliotecas e escolas com tecnologia, e melhorando as condições de mobilidade, com a implantação de escadas rolantes e teleféricos, que encurtaram as distâncias. Há uma iniciativa de empreendedorismo, um distrito de inovação chamado Ruta N, onde podem ser realizadas conexões entre empresas, academia e empreendedores, capacitações e outras atividades voltadas para as áreas digitais e criativas. No Brasil, a participação da sociedade ocorre por meio de entidades representativas em conselhos municipais, e do meio acadêmico e das startups buscando iniciativas e atuando em projetos em benefício das comunidades (COHEN, 2015; MARTINIDIS, 2017; SINGH, 2019; NAHAS, 2019; COLOMBIA.TRAVEL, 2019).

Grandes ideias, de alcance mundial, como aplicativos de aluguel de imóveis e de solicitação de viagens de carro por percurso próprio, são consideradas facilidades, mas não necessariamente se encaixam na classificação de CI 3.0 (COHEN, 2015; SINGH, 2019). Em algumas localidades seria mais adequado estimular outro meio de transporte, como a bicicleta, por exemplo. Ainda há a questão da substituição, tornando obsoletas outras

formas de realizar essas ações, como por exemplo, a utilização de serviço de corretores e optar por caminhadas ou uso de transporte de massa.

A tendência é que haja uma expansão progressiva das cidades compartilhadas, em que são utilizadas atividades locais de partilha, seja de objetos, serviços, ideias, negócios, etc. O compartilhamento de bicicletas e caronas otimizam a mobilidade urbana, a criação de bibliotecas e espaços em que são disponibilizados objetos, em alguns casos subutilizados, permite que sejam usados por toda a comunidade local, sendo ambientes para empréstimo de itens, como ferramentas, e até compartilhamento de startups. Por meio de aplicativos e divulgação em redes sociais, essas ideias tornam-se dinâmicas e ganham aderência. Soluções bastante simples podem fazer mais efeito que inovações complexas e dispendiosas. Inclusive, grandes empresas do ramo de tecnologia entregam suas patentes para incentivar a população a desenvolver suas próprias soluções (COHEN, 2015; SINGH, 2019; NAHAS, 2019).

O grande ganho é desfrutar da diversidade de ideias e solucionar da melhor forma os desafios locais, tratando os habitantes como cocriadores e participantes, não mais como clientes, que apenas recebem os serviços. Os cidadãos devem se sentir como verdadeiros empreendedores do futuro das cidades.

2.5.2 De acordo com os componentes urbanos

A falta de definições claras, normas e padrões é um fator que dificulta a classificação dos espaços urbanos em CI. Não há apenas um item importante ou definitivo para a identificação de uma cidade como inteligente, ou seja, não é porque atende a algum anseio social ou utiliza tecnologia, que pode se definir de tal forma (COHEN, 2014; EP, 2014). O ideal seria haver um tipo de padronização, como no caso das cidades verdes, em que foram implementados programas de normas como o LEED ND, que beneficiaram a comunidade de construção verde, proporcionando um melhor conhecimento sobre o assunto e permitindo enquadrar determinadas situações (COHEN, 2014).

No caso das CI, constatou-se que, como são formadas por um conjunto de atividades ou funções urbanas, essas precisam ser desenvolvidas de forma inteligente. Os componentes chave para a caracterização são: Economia Inteligente, População Inteligente, Vida Inteligente, Mobilidade Inteligente, Meio Ambiente Inteligente e Governança Inteligente (BATTY *et al.*, 2012; COHEN, 2014; CUNHA, 2016; EP, 2014), que são descritos no Figura 06.

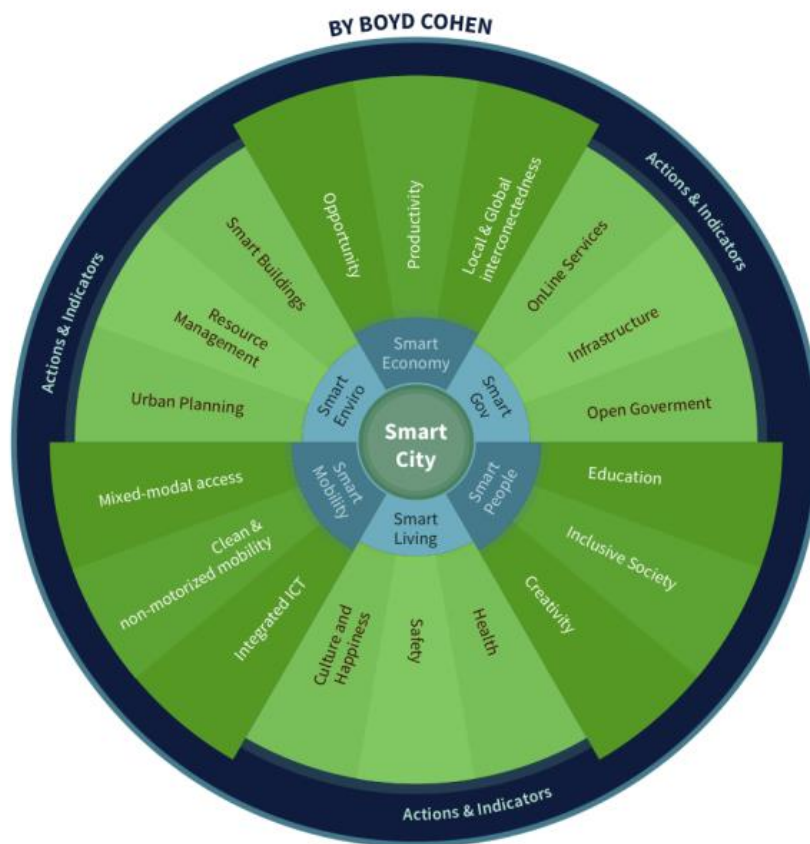
Figura 06 - Componentes Urbanos Inteligentes e suas descrições.



Fonte: Adaptado de BATTY *et al.*, 2012.

Essa mesma base foi utilizada por alguns autores em seus estudos e por instituições de pesquisas sobre o tema de CI. Os componentes, campos, âmbitos ou funções, como são referenciados, servem tanto para identificação de focos de atenção para a evolução da cidade, quanto para mensuração do quão inteligente ela pode ser, inclusive sendo utilizados em alguns *rankings* de avaliação de CI.

Para poder identificar se uma cidade estava no caminho para se tornar inteligente, Boyd Cohen elaborou a *Smart City Wheel* (Roda da CI), apresentada na Figura 07, que estabelece alguns padrões mínimos, por meio dos seis componentes chave mencionados e três indicadores contidos em cada um deles (COHEN, 2013).

Figura 07 - *Smart City Wheel*.

Fonte: COHEN, 2013.

Essa ferramenta pode apoiar na criação de linhas de base, referências e estratégias, e acompanhamento do avanço do processo. A roda facilita a percepção dos itens no ambiente urbano e permite definir mais facilmente quais são os que devem ser mais exaltados para cada situação. Já os indicadores auxiliam na quantificação dos fatores, permitindo a classificação e elaboração de *rankings* que identificam a cidade mais inteligente dentre as pesquisadas (COHEN, 2014). Esses indicadores e os parâmetros utilizados são explicados com maior detalhamento no próximo capítulo deste estudo.

Convém evidenciar outros componentes, no Quadro 03, que também estão presentes na temática de CI de forma complementar aos apresentados. Estes são tanto citados na literatura quanto adotados por instituições de pesquisa sobre o assunto.

Quadro 03 - Componentes urbanos inteligentes adicionais.

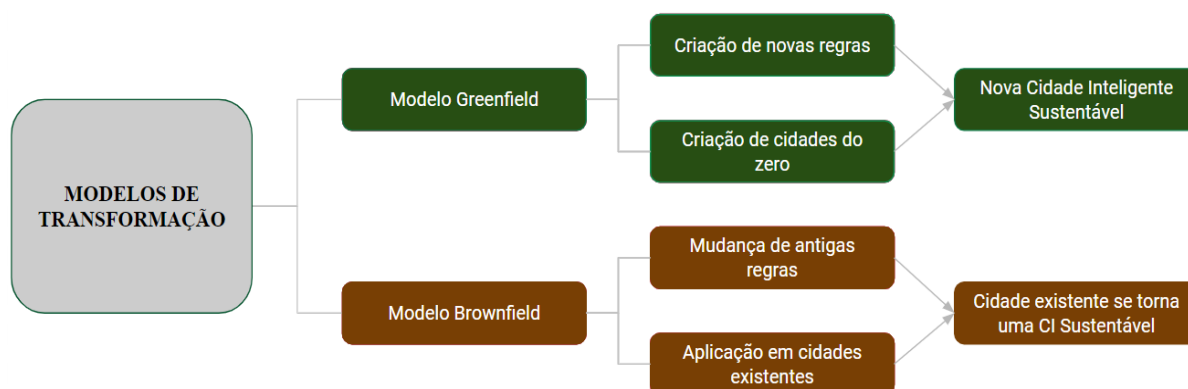
COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	ASSOCIADOS
TECNOLOGIA INTELIGENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Conectividade de usuários permanente • Elevada velocidade de navegação • Vasto uso das TIC's 	Smart Tech, Smartphone, Smart Board, Smart Communication
ENERGIA INTELIGENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Uso e distribuição eficiente de energia • Novas fontes energéticas (solar, eólica, entre outras) 	Smart Grid, Smart Energy, Smart Meter, Smart Power Generation, Smart Electricity
INFRAESTRUTURA INTELIGENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão digital da infraestrutura urbana pela instrumentação da cidade • Uso de câmeras, sensores e equipamentos de leitura e monitoramento permanente 	Smart Infrastructure
MORADIA INTELIGENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de sistemas automatizados e digitais • Consumo eficiente de energia e água • Controle da segurança, reciclagem, entre outros 	Smart Building, Smart House, Smart Water, Smart Waste
ALIMENTO E AGRICULTURA INTELIGENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento das condições climáticas • Atendimento à demanda por alimentos • Redução do desperdício e aumento da produtividade • Sistemas de alta tecnologia e uso intensivo de capital para o cultivo de alimentos de forma limpa e sustentável 	Smart Food and Agriculture

Fonte: Adaptado de AQUILINO, 2017 e IEEE *Smart Cities*, 2019.

2.5.3 De acordo com o planejamento

As CI podem ser implantadas de duas formas: nos ambientes urbanos existentes, em que devem ser feitas avaliações para identificação das necessidades e modificações na estrutura local para melhorias que atendam aos moradores, e cidades planejadas, quando possível, projetadas desde a concepção com uso de tecnologia e ações sustentáveis. A primeira forma se refere às cidades *Brownfield*, que exigem evolução das TIC's existentes, e a segunda, *Greenfield*, em que são necessários altos investimentos em TIC para o desenvolvimento de novas estruturas (IBRAHIM *et al.*, 2015), conforme demonstrado na Figura 08.

Figura 08 - Modelo de Transformação em Cidades Inteligentes Sustentáveis.



Fonte: Adaptado de IBRAHIM *et al.*, 2015.

A ideia de construir uma cidade que desde sua criação tem características inteligentes cresce em todo o mundo, pois, inclusive, facilita a implantação de novas tecnologias. Pensar e planejar a cidade são fatores conhecidamente relevantes, e o cenário ideal seria ter a infraestrutura necessária para implantação das TIC's preparada desde o início, evitando retrabalhos ou interferências em um meio urbano existente e povoado.

Uma das referências mais conhecidas em termos de Cidade Inteligente planejada é Songdo, na Coreia do Sul. Em sua elaboração, foram consideradas aplicações tecnológicas e sustentáveis, de forma que apresenta um sistema de monitoramento único em que todos os edifícios da cidade são conectados, permitindo o acompanhamento do uso de energia e de alarmes de incêndio, evitando desperdícios e gastos excessivos com manutenção - quando é identificada alguma alteração, o sistema dá o alerta. Ademais, todos os apartamentos possuem um sistema pneumático, que recolhe diretamente para a central de coleta os resíduos produzidos pelos moradores. Desta forma, não há necessidade de circulação de caminhões de lixo fazendo a coleta, além disso, os resíduos são incinerados e geram energia utilizada na própria cidade (VIVADECORA, 2019).

No Brasil, foi anunciada a construção da primeira **Cidade Inteligente Social** do mundo, a Smart City Laguna, em São Gonçalo do Amarante, Ceará. O projeto, que neste momento está em andamento, é do Instituto Planet Smart City e tem um viés inclusivo, com objetivo de disponibilizar infraestrutura tecnológica e sustentável para a população de baixa renda. A parte residencial abrange uma área de cerca de 23 hectares, dividida em lotes para 20 mil a 25 mil pessoas. Essa CI Planejada se baseia em quatro pilares: Pessoas, Ambiente Construído, Sistemas Tecnológicos e Recursos do Ecossistema, que são apresentados no Quadro 04, juntamente com os subitens que os compõem (VIVADECORA, 2019; PLANET, 2019).

Quadro 04 - Quatro pilares da CI Planejada Laguna e suas soluções.

<p style="text-align: center;">PESSOAS</p> <p style="text-align: center;">Startups comunitárias Diretrizes de Boas Práticas Gestor Social Biblioteca de objetos Troca de Livros Cinema Infantojuvenil</p>	<p style="text-align: center;">AMBIENTE CONSTRUÍDO</p> <p style="text-align: center;">Rede elétrica subterrânea Hub de Inovação Hub de Esporte Hierarquia das Vias Mix funcional Corredor de atividades comerciais</p>
<p style="text-align: center;">SISTEMAS TECNOLÓGICOS</p> <p style="text-align: center;">Wi-fi grátis Totem Interativo Sistema de videomonitoramento Ilha de recarga de veículos elétricos Centro administrativo do Bairro Segurança Pessoal</p>	<p style="text-align: center;">RECURSOS DO ECOSSISTEMA</p> <p style="text-align: center;">Iluminação pública inteligente Bacia de retenção de água da chuva Pavimentação drenante Gestão Verde Hortas Urbanas Sistematização das ciclovias</p>

Fonte: Adaptado de Planet, 2019.

Os itens mencionados vão atender principalmente aos residentes da CI, porém uma das características do projeto é a interação com toda a comunidade local, então as atividades em áreas institucionais e comuns são abertas à população que reside em localidades próximas (PLANET, 2019).

As áreas comuns contemplam soluções relevantes para a sustentabilidade, como piso intertravado, que proporciona melhor drenagem das águas pluviais, sistemas de reaproveitamento dessas águas, sistemas de irrigação automática, que funciona de acordo com a variação climática, e serviços de compartilhamento de carros elétricos e bicicletas. Com relação à infraestrutura, destacam-se o cabeamento elétrico subterrâneo, o monitoramento por câmeras e as áreas institucionais, que oferecem wi-fi gratuito e desempenham atividades que capacitam a população a usufruir da tecnologia disponibilizada (VIVADECOR, 2019; PLANET, 2019).

É possível identificar que, apesar de a criação dessas novas cidades com características inteligentes facilitar a implantação de tecnologias e serviços, existem críticas a esse tipo de desenvolvimento, como a questão de serem espaços normalmente restritos a uma classe social, de não se integrarem à malha urbana e até mesmo passarem uma impressão de artificialidade, visto que não são originados espontaneamente das necessidades da população local e sim, de um projeto pré-aprovado.

2.6 DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES

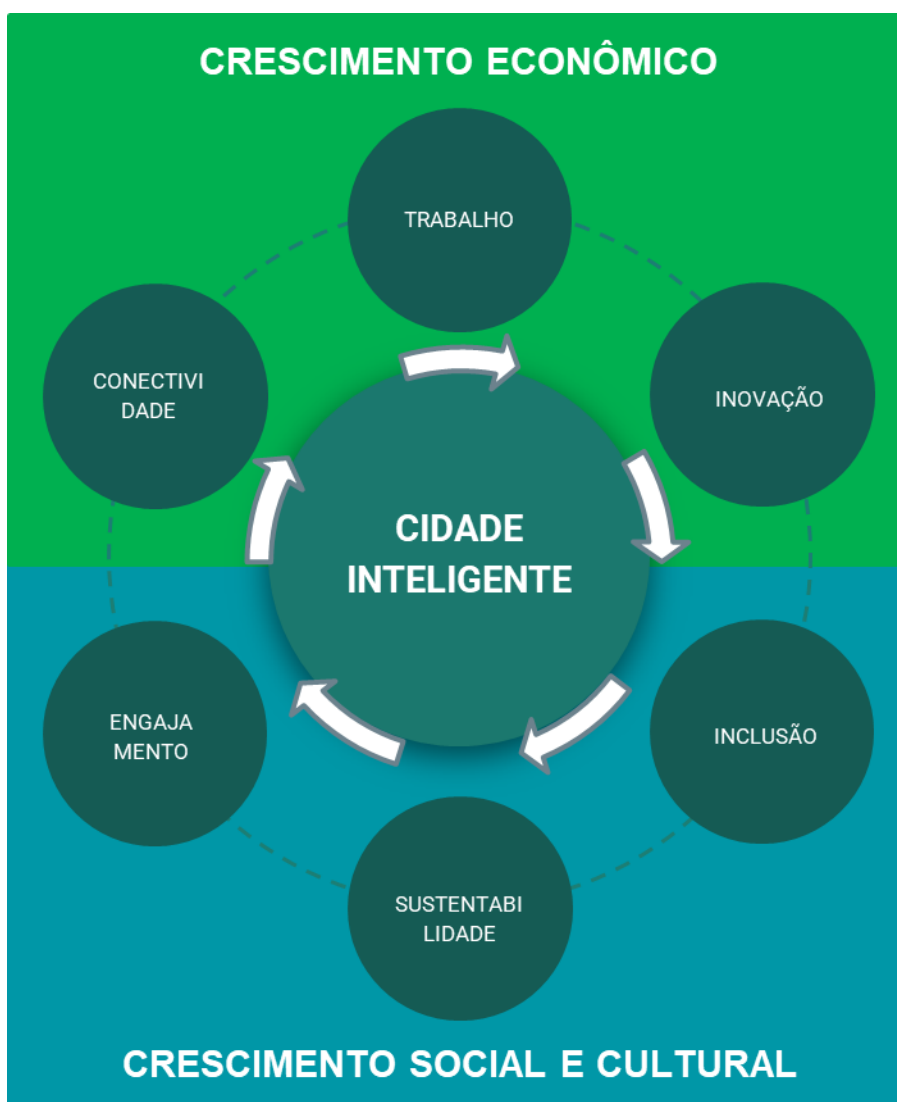
Tanto para o caso de CI planejadas quanto para cidades existentes que se tornem mais inteligentes, existem métodos para a realização da ideia central, que é o desenvolvimento da Cidade Inteligente. Essa metodologia aplicada pode considerar fatores relevantes e processos, divididos em fases e subfases, como um passo-a-passo para proporcionar o progresso de uma CI.

2.6.1 Por Fatores relevantes

Para tornar uma cidade inteligente é essencial identificar suas características, primeiramente de forma isolada, e depois de forma integrada, com o objetivo de desenvolver um plano unificado, de preferência a nível nacional, para direcionar a implantação de soluções para as cidades. Cada estudo tem uma forma de abordar o tema e de nomear os “fatores relevantes” elencados.

Para que a evolução da CI ocorra, segundo um estudo realizado pelo *Intelligent Community Forum* (ICF) - Fórum da Comunidade Inteligente, que desenvolveu um método próprio, foram identificados seis fatores críticos essenciais voltados para o crescimento econômico - Conectividade, Trabalho e Inovação - e crescimento social e cultural - Sustentabilidade, Inclusão e Engajamento, que são demonstrados na Figura 09 (ICF, 2019).

Figura 09 - Fatores críticos para desenvolvimento da CI.



Fonte: Adaptado de ICF, 2019.

A descrição de cada um dos fatores críticos para o sucesso das CI, segundo o ICF, segue:

Conectividade (*Connect*) - é um serviço que deve estar sempre funcionando com uma velocidade de navegação que possibilite a conexão de dispositivos e pessoas em todo o mundo, criando uma sobreposição digital para o espaço físico e mudando a forma de vida da população.

Trabalho (*Work*) - é a força de trabalho qualificada, que agrega valor por meio de seu conhecimento específico, habilidades e busca pela melhoria contínua aplicados às necessidades da economia.

Inovação (*Innovate*) - é a busca pela habilidade de criação de um ecossistema inovador pela relação entre diferentes atores urbanos, como governo, empresas, academia e cidadãos.

Inclusão (*Include*) - considera que o maior número de pessoas possível em uma comunidade deve ter acesso à tecnologia e conhecimento de como manuseá-la com qualidade.

Sustentabilidade (*Sustain*) - busca a melhoria na qualidade de vida por meio da criação de produtos e serviços com menos recursos, mais eficiência, produtividade e preocupação ambiental e socioeconômica.

Engajamento (*Engage*) - é um processo gradativo capaz de envolver diversos atores da sociedade na construção de um entendimento comum dos desafios existentes, identificação de oportunidades de superação, execução das mudanças e planejamento do futuro, para que sintam que são responsáveis por essa transformação.

Para estudos brasileiros, pode-se observar semelhança entre alguns conceitos, apesar da nomenclatura utilizada e a quantidade de itens serem diferentes. Segundo André Gomyde - Presidente da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (RBCIH), para elaboração de um plano para o desenvolvimento das cidades em CI, são consideradas cinco camadas, apresentadas na Figura 10.

Figura 10 - Camadas das Cidades Inteligentes.



Fonte: Adaptado de GOMYDE, 2019.

A CI precisa desenvolver as cinco camadas de forma paralela e conjunta, com o intuito de facilitar a gestão pública, evitando que as tecnologias sejam subutilizadas por terem sido implementadas sem organização e interação (RBCIH, 2019).

Os fatores críticos de sucesso podem ser compreendidos como um ciclo de ações (itens intangíveis), que devem estar em constante execução para manter o desenvolvimento. Já as camadas seriam itens (tangíveis) importantes para iniciar os trabalhos de implementação de CI. Apesar de estar explícito que a camada mais importante é a de pessoas, das cinco, três camadas são relacionadas à tecnologia.

Os fatores destacados nos dois estudos são distintos, se avaliados simplesmente pelos termos utilizados, mas a ideia que representam apresentam semelhanças e se complementam. Tomando como ponto de partida para análise a primeira camada apresentada, que seria a de "Pessoas", tida como a mais importante, é possível vinculá-la a todos os fatores críticos, que, como são ações, dependem diretamente de pessoas. As camadas de "Subsolo", "Infraestrutura Tecnológica" e "Plataforma de IoT" são meios para alcançar a "Conectividade", que é o ponto de partida dos fatores, e as duas últimas também se encaixam como formas de "Inovação", já que contemplam elementos de tecnologia e inteligência artificial. A camada de "Solo" é relacionada ao uso do solo e aspectos urbanos, que podem ser relacionados à "Sustentabilidade" do projeto de CI ou do próprio ambiente.

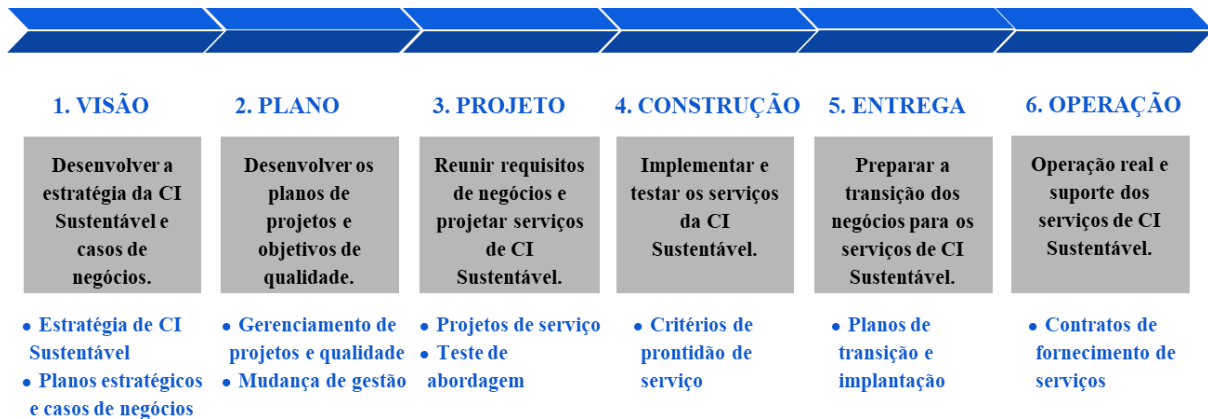
2.6.2 Por Fases Estratégicas

As fases de maior ocorrência são, nesta ordem, as de planejamento, início, projeto, entrega, consolidação, transformação e operação, porém as subfases são de mais complexa identificação pela variedade, dependendo da referência escolhida (IBRAHIM *et al.*, 2015). A aplicação do processo ocorre de acordo com as carências e particularidades de cada cidade.

A seguir, são apresentados alguns desses processos desenvolvidos e aplicados por instituições reconhecidas.

A *European Platform for Intelligent Cities* - Plataforma Europeia para Cidades Inteligentes (EPIC, 2013) desenvolveu um processo que tem seis fases, que funciona como um guia de implantação de serviços nas CI, mostrado na Figura 11.

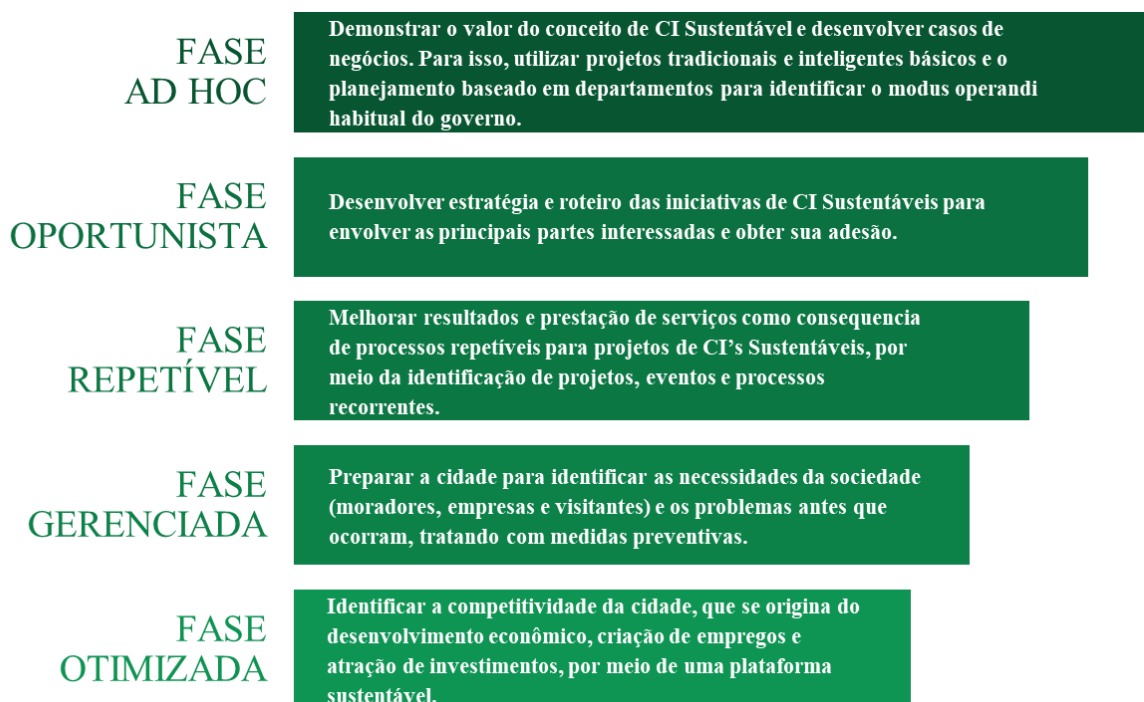
Figura 11 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela *European Platform for Intelligent Cities*.



Fonte: Adaptado de EPIC, 2013.

O processo elaborado pela *International Data Corporation (IDC) Government Insights* auxilia na avaliação da situação atual da cidade e dos recursos indispensáveis para alcançar uma CI de fato. Essa estrutura é uma ferramenta para concentrar os esforços, otimizar a colaboração dos grupos, definindo e acompanhando as estratégias, viabilizando as soluções (CLARKE, 2013), conforme Figura 12.

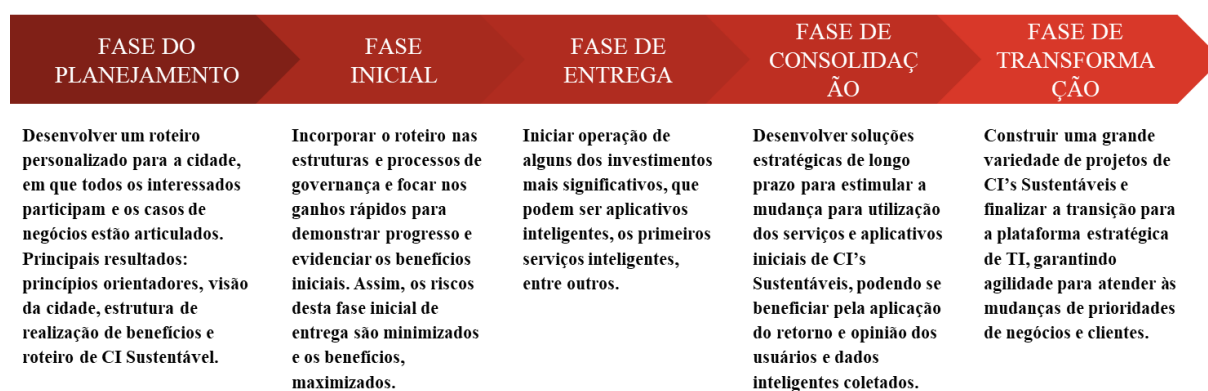
Figura 12 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela *International Data Corporation (IDC) Government Insights*.



Fonte: Adaptado de CLARKE, 2013.

A *British Standards Institution* (BSI) - Instituição de Padrões Britânica - e o *British Department of Business, Innovation and Skills* (BIS) - Departamento Britânico de Negócios, Inovação e Habilidades - elaboraram uma estrutura que facilitaria a transformação em CI de cidades britânicas. Essa estrutura é dividida em cinco componentes: princípios de orientação - Fase do Planejamento, processos principais de governança - Fase Inicial, entrega entre cidades - Fase de Entrega, estratégia de realização de benefícios - Fase de Consolidação - e fatores críticos de sucesso - Fase de Transformação (PAS, 2014), conforme listado e descrito na Figura 13.

Figura 13 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela *British Standards Institution* (BSI).



Fonte: Adaptado de PAS, 2014.

Ainda, de acordo com o estudo realizado pelo Centro de Estudos em Administração Pública e Governo - CEAPG, da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, FGV-EAESP, foram identificadas seis frentes de atuação, em que são evidenciados problemas comuns, apesar das diferenças de características (cultura, geografia e história) de cada cidade, como representado na Figura 14 (CUNHA, 2016).

Figura 14 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pelo Centro de Estudos em Administração Pública e Governo.



Fonte: Adaptado de CUNHA, 2016.

A *International Telecommunication Union* - União Internacional de Telecomunicações - utilizou-se de quatro fases para orientar a construção de uma CI (ITU, 2015), conforme Figura 15.

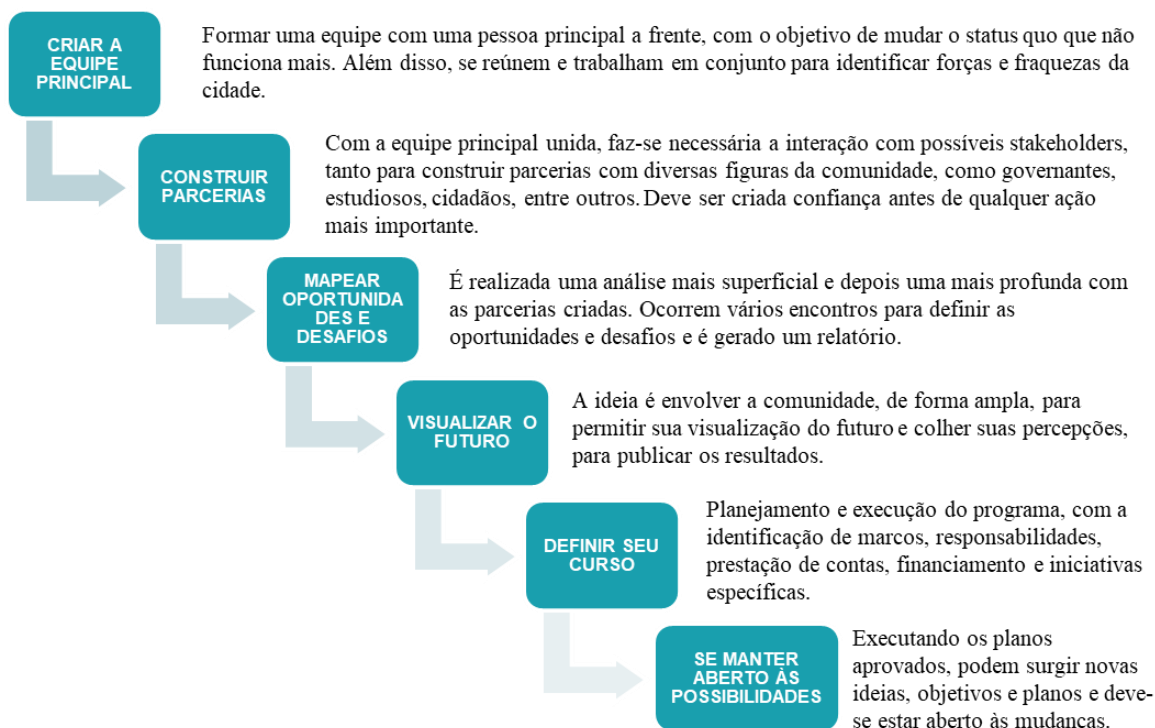
Figura 15 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes Sustentáveis pela *International Telecommunication Union*.



Fonte: Adaptado de ITU, 2015.

O *Intelligent Community Forum* (ICF) - Fórum da Comunidade Inteligente desenvolveu um método pautado em passos para garantir o sucesso na criação da CI, da implantação de TIC's e da competitividade da CI econômica, social e culturalmente (ICF, 2019), de acordo com a Figura 16.

Figura 16 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Comunidades Inteligentes *pelo Intelligent Community Forum*.



Fonte: Adaptado de ICF, 2019.

O processo do EPIC apresenta etapas bem definidas, em que as três primeiras fases são voltadas ao planejamento de como o projeto vai ocorrer e as três últimas a operacionalização desse. É possível visualizar claramente as fases contempladas, primeiramente identificando casos de negócios de sucesso a serem replicados e entendendo a melhor estratégia a ser abordada, depois desenvolvendo o plano e traçando os objetivos, para então entrar na fase do projeto, que é seguida pela implementação e testes com possível desenvolvimento de indicadores de medição, posterior transição, até a operação de fato, em que todo o projeto está aplicado e em funcionamento.

O processo do IDC é mais voltado para as características e estratégias do que para o operacional, pois é focado nos momentos, não deixando claro em que fase exata será a construção e entrega das ferramentas para a CI. Ele indica uma primeira tendência a

entender como funciona o sistema existente e estudar casos. Assim, são traçados os roteiros e, depois, com a aplicação, são observadas repetições, identificadas as necessidades, as possíveis melhorias para otimizar os resultados e os pontos fortes.

A estruturação do processo do BSI tem foco maior nas fases de implantação, pois de suas cinco fases, apenas a primeira contempla o planejamento, consolidando em uma fase atividades relevantes como a compreensão da visão da cidade, seus princípios e objetivos, e traçar o roteiro a ser seguido. As demais fases objetivam a execução do roteiro, demonstrando os benefícios, desenvolvendo soluções e projetos variados para garantir a sustentabilidade da aplicação dos projetos.

A FGV entende que é preciso uma figura como a do prefeito para ter uma liderança clara, mas que deve haver participação da população para haver uma visão compartilhada e o plano não se restringir ao tempo de mandato. Além disso, devem ser criadas relações com entidades privadas, para que haja trocas de expertise e uso de investimento privado. Ainda, a aplicação de soluções tecnológicas e negócios sustentáveis garantiria os resultados e a perpetuidade da implantação. Um ponto diferenciado deste processo é que a fase de financiamento com participação privada, que nos outros processos é considerada na etapa de planejamento, entra entre as fases de aplicação de soluções tecnológicas e desenvolvimento de modelos sustentáveis, que são fases da etapa de implantação.

O foco do processo do ITU não está na operacionalização do projeto, mas sim em seu plano. O primordial é que haja uma compreensão sobre o ambiente existente, envolvimento de todos os atores da sociedade, estratégias de soluções e de gestão da governança.

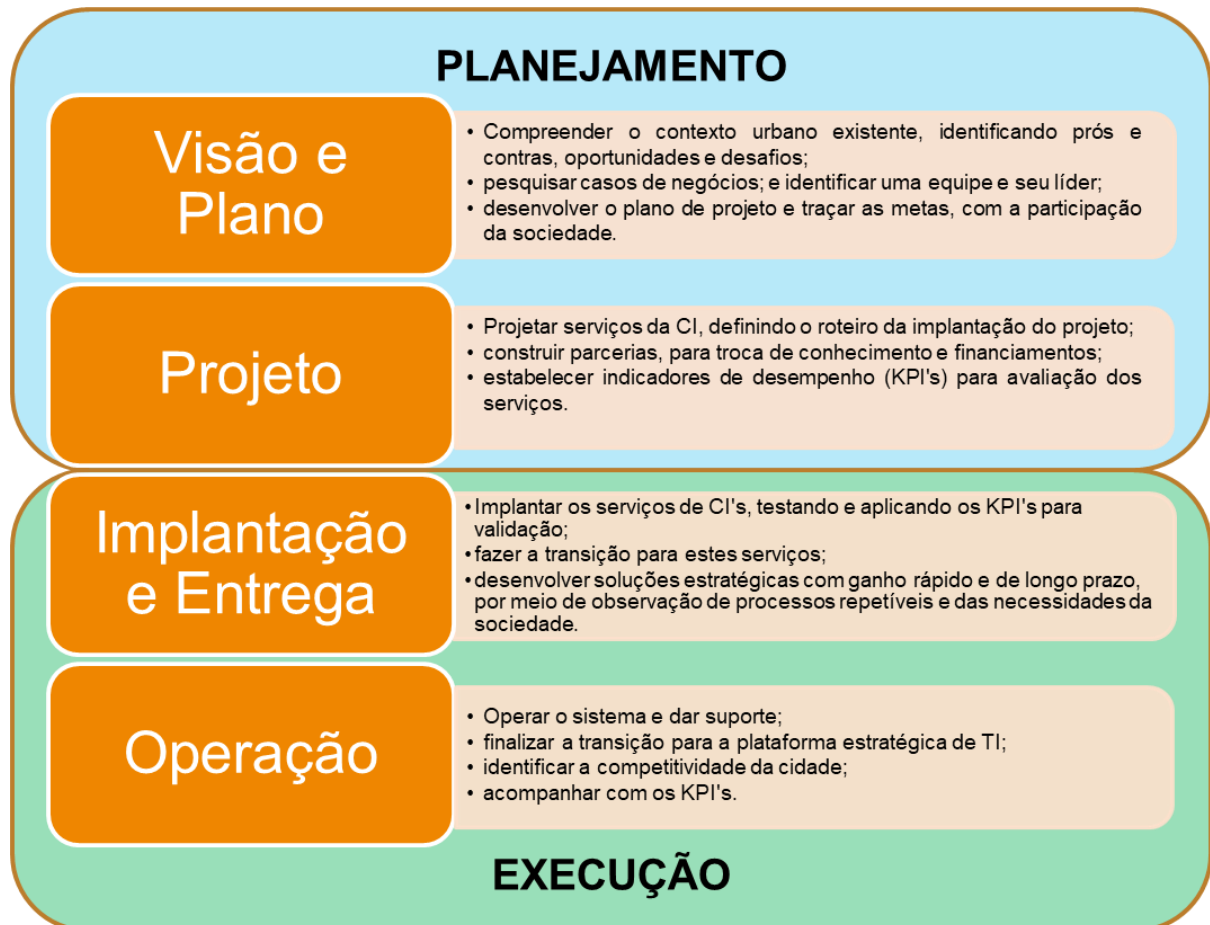
Já para o ICF, deve haver uma equipe, com um líder para encabeçar o projeto, e, também, construir parcerias. Daí então o próximo passo seria, com o conhecimento local, identificar prós e contras, conseguir antever situações, escolher o caminho a percorrer e, no desenvolvimento do projeto, se manter aberto às possibilidades.

ITU e ICF seguem basicamente a mesma linha, visto que esses processos são direcionados a orientações para o planejamento, que abrange apenas algumas fases dos processos anteriormente mencionados, ou seja, a operacionalização do projeto em si não é destacada. Isso demonstra que a maior parte dos estudos apresenta o entendimento que a atenção deve ser maior nas fases de planejamento do que na implantação de fato.

Apesar da diferença em quantidade de itens e, por vezes, na ordem em que são listados, os estudos trazem considerações semelhantes. Desta forma, o presente trabalho apresenta um passo-a-passo estratégico para o desenvolvimento de uma CI, de forma que os

itens, apesar de listados nesta ordem, se retroalimentam. Assim, segue esquematizado na Figura 17.

Figura 17 - Estrutura de processo de desenvolvimento de Cidades Inteligentes idealizada pelo estudo.



Fonte: Autora, 2020.

2.7 DESAFIOS PARA CIDADES INTELIGENTES

Mesmo com todo o estímulo ao uso de tecnologia para o desenvolvimento das cidades, com todos os benefícios estudados, avaliados e comprovados, ainda há resistência de parte da sociedade. Existem fatores críticos que devem ser considerados para a implementação de inovações nos espaços urbanos de uma forma geral, analisando-se os prós e contras da utilização de determinadas soluções.

Normalmente, as cidades mais desenvolvidas, que buscam a condição de inteligente, apresentam alta concentração populacional, alta capacidade econômica e posição geográfica estratégica, o que aumenta o risco de desastres naturais, mortalidade e crise

financeira. Desta forma, há uma demanda por ações em várias frentes buscando resiliência para mitigar os possíveis danos (HAYAT, 2016). Têm sido implementadas ações voltadas a tecnologia com este fim, como por exemplo sensores instalados em partes das cidades para levantamento de dados de tráfego, de encostas, de preferências das pessoas, porém surgem questionamentos sobre as vantagens e desvantagens (AQUILINO, 2017).

A reflexão sobre o uso de tecnologia inicia com a percepção de uma certa dependência por parte das CI de sistemas tecnológicos, como TIC's, aplicativos de análise de *softwares*, automação e sensores. Em caso de pane ou interrupção desses sistemas, podem ocorrer riscos ao ecossistema e fragmentação dos serviços ofertados (HAYAT, 2016). Por isso, é tão importante garantir uma banda larga estável, que possibilite a execução dos serviços necessários a sociedade (ICF, 2019).

Outra preocupação relevante com relação ao crescimento do uso das tecnologias é o risco de os sistemas sofrerem ataques cibernéticos, serem corrompidos e os serviços serem interrompidos, ou mesmo os invasores terem acesso a informações privilegiadas, ameaçando a privacidade de usuários (AQUILINO, 2017; DANGELICO *et al.*, 2015; HAYAT, 2016; MARSAL-LLACUNA, SEGAL, 2016). Além disso, as pessoas estão apreensivas com a utilização de uma tecnologia que se tornou corriqueira para efeito de controle e vigilância, mas pode significar invasão de privacidade: o monitoramento contínuo. Boa parte dos lugares são monitorados por câmeras por todo o tempo, buscando a segurança de pessoas e objetos, ao mesmo tempo que trazem a sensação de exposição excessiva (LEMOS, 2013). Ainda sobre o uso de imagens de câmeras para identificação de pessoas, pode-se listar alguns casos de erro no reconhecimento e punição de inocentes.

No contexto voltado para questões sociopolíticas e TIC's, há críticas sobre manipulação social e volatilidade das informações, com a crescente articulação por mídias sociais e disseminação de notícias forjadas, as chamadas *fake news*, ocasionando o atendimento ao interesse de poucos, como os grandes empresários e classes mais privilegiadas. Destacam-se também as propagandas de políticos com orientação eleitoral, usando os progressos da utilização de TIC's para conquistar mais votos, mesmo que estas não tenham atendido os reais interesses da população; a competição crescente entre cidades, muitas vezes prejudicial; a privatização do espaço público; a implementação de soluções automatizadas, porém nem sempre inteligentes; a aplicação de uma TIC específica, sem indicação para a cidade, com o intuito de ser considerada uma CI; o interesse das empresas responsáveis pelo desenvolvimento e implementação dessas tecnologias, visando adquirir novos negócios e informações privilegiadas sobre o modo de

vida da população; e o interesse econômico dominante, no geral, divergente das TIC's que consomem menos energia, impedindo que essas sejam implantadas por apresentarem um risco ao lucro dos grandes empresários (DANGELICO *et al.*, 2015; GOMYDE, 2019; LEMOS, 2013; MARSAL-LLACUNA, SEGAL, 2016).

No âmbito social, o receio é de que o uso de TIC's estimulem o surgimento de novas desigualdades, como a “exclusão digital”, conhecida em espanhol como “*brecha digital*” e no inglês como “*digital divide*”, que correspondem a “fissura digital”. Essa desigualdade digital evidencia uma ruptura social, prestigiando a parte da população que tem acesso, sabe manipular a tecnologia e usufrui com qualidade, e enfraquecendo a dos excluídos. Esse grupo inclui pessoas que residem em locais sem acesso à tecnologia, idosas, deficientes, pobres, analfabetas, vítimas de preconceito e da falta de educação, que não têm oportunidade de se capacitar, pois não têm recurso financeiro para adquirir tecnologia, ou mesmo, por se sentirem envergonhadas ou sem valor para a sociedade (DE LA SELVA, ROSA, 2015; ESCOTO *et al.*, 2010; ICF, 2019; RAGNEDDA, MUSCHERT, 2013; VEGA-ALMEIDA, 2007).

Outro desafio observado com relação à sociedade é o possível aumento do desemprego devido à substituição de atividades realizadas anteriormente por humanos pela aplicação de tecnologia e a falta de preparo desses profissionais para lidar com a nova realidade. Nos dois casos, existem algumas iniciativas que permitem a inserção dessas pessoas marginalizadas pelo processo digital, como a capacitação, levando conhecimento e qualificando tanto para o uso rotineiro quanto para formação da mão de obra requerida.

Em termos de classificação em *rankings* desenvolvidos por organismos competentes, a dimensão que se mostra mais crítica é a coesão social. Isto acontece porque, mesmo com toda a tecnologia, o fator humano é essencial para a classificação de uma cidade como inteligente, pois um dos principais critérios de uma CI é que proporcione boa qualidade de vida a sua população. Como a elaboração dos *rankings* exige uma visão geral, a compatibilização da coesão social com outras dimensões, como economia, é complexa, visto que quanto mais elevado é o nível econômico de uma área urbana, maior a injustiça e desigualdade social. Um dos maiores desafios das cidades é ser próspera e inclusiva simultaneamente. Desta forma, o que se mostra mais eficiente é manter as dimensões balanceadas, porque ter apenas algumas dimensões desenvolvidas, torna a cidade desequilibrada (SMARTCITY PRESS, 2018; IESE, 2019).

Alguns estudiosos defendem que nem todas as ações implementadas nas CI conseguem proporcionar os benefícios esperados ou necessários, resultando em efeitos

colaterais, ou até mesmo, contraditórios. A CI deve desenvolver soluções inteligentes, e não apenas tecnológicas, para lidar com seus problemas. Como no caso de aplicativos de locomoção, em que se solicita um veículo ou que direcionam para os melhores caminhos, ao invés do uso de meios de transporte mais sustentáveis, tal como a bicicleta. Os trabalhos realizados de casa - *home office* - ou videoconferências e *telemarketing* estão sendo altamente explorados pautados na crença que, com a diminuição de viagens, há redução de emissão de dióxido de carbono e, conseqüentemente, de poluição do meio ambiente. Existe a percepção que a utilização de produtos virtuais permite economizar recursos, transporte e energia, o que, no entanto, é questionável. Além de ocorrer um efeito rebote, em que se economiza de um lado, mas gasta-se por outro com os impactos causados, o setor de TIC's representa uma pequena parcela do valor agregado total (FUCHS, 2008; GOMYDE, 2019; LEMOS, 2013).

Para alcançar a qualidade de vida, que o conceito de CI busca, deve-se abdicar de algumas ideias que visam apenas lucro e utilização de tecnologia. Para garantir uma cidade de fato mais inteligente é preciso investir no futuro da natureza, seres humanos e sociedade como um todo, por meio da união de discussões políticas e criatividade, para compreender que tipos de melhorias devem ser aplicados em cada caso (FUCHS, 2008; GOMYDE, 2019; LEMOS, 2013; MARSAL-LLACUNA, SEGAL, 2016).

Para resguardar e proteger as pessoas e as cidades que fazem uso das tecnologias, é necessária uma revisão da legislação, que atualmente não atende de forma integral as demandas ou conflitos existentes. As transformações estão ocorrendo em uma velocidade acelerada, e a adequação e a criação de leis e normas específicas estão bem aquém das complicações contemporâneas, como comunicação ofensiva, uso indevido de imagem e dados, crimes de internet, entre outros (AQUILINO, 2017; GOMYDE, 2019).

2.8 CIDADES INTELIGENTES E A PANDEMIA DE COVID-19

No final do ano de 2019, na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China, ocorreram vários casos de pneumonia devido a um tipo de coronavírus, que até então não tinha sido identificado em seres humanos (OPAS, 2022). A maior parte dos coronavírus existentes causavam resfriados comuns, porém esse coronavírus especificamente, que, em 11 de fevereiro de 2020, recebeu o nome de SARS-CoV-2, causa síndrome respiratória aguda grave, a qual a foi denominada Covid-19.

Devido à demora para início de medidas para controle, a doença se espalhou pelo mundo, e, em 30 de janeiro de 2020, com o intuito de interromper a propagação do vírus, a OMS declarou que o surto do SARS-CoV-2 constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), que seria o mais alto nível de alerta, segundo o Regulamento Sanitário Internacional. Em 11 de março de 2020, a OMS caracterizou a Covid-19 como uma pandemia, devido à distribuição geográfica da doença, que já tinha alcançado boa parte do mundo (OPAS, 2022).

Com a declaração de pandemia e o aumento crescente do número de casos, medidas passaram a ser implementadas para evitar a maior propagação da doença. Como essa disseminação se dá por contato ou via respiratória, as medidas mais efetivas foram de isolamento e higienização.

De modo a proporcionar o isolamento necessário para regredir o avanço da contaminação pelo novo coronavírus, algumas cidades optaram pelo chamado “*lockdown*”, que seria o impedimento da população sair das residências, a não ser por alguma motivação restrita. Mesmo nas cidades em que essa medida não foi adotada, as autoridades solicitavam que as pessoas mantivessem o isolamento e evitassem sair e encontrar outras pessoas.

Desta forma, houve o crescimento exponencial de atividades que, até então, não eram tão comuns, como compras pela *internet*, trabalho remoto ou *home office*, videoconferências e videochamadas, aulas *online*, entre outras. Essas situações, que anteriormente poderiam acontecer de forma opcional, passaram a ser quase que obrigatórias. As pessoas ficaram sem escolha para tentar manter suas rotinas, o que alterou sobremaneira o cotidiano das cidades como um todo, inclusive suas formas de organização e, porque não, seu nível de inteligência.

As empresas não podiam interromper suas atividades, então, fora as que prestavam serviços essenciais, em que os funcionários eram permitidos a continuar as atividades de forma presencial, as demais tiveram que adotar o trabalho remoto, de forma que preservassem a saúde de seus colaboradores. Sendo assim, as companhias tiveram que investir em tecnologia para permitir esse modelo de trabalho e os integrantes tiveram que se adequar aos “novos tempos”, utilizando em maior escala aplicativos de comunicação e tornando reuniões por videoconferência parte do cotidiano.

Por não terem essa “vantagem” do trabalho remoto, por impossibilidade de forma de trabalho, porque eram basicamente atendimento ao público, porém não essencial, ou por

não terem capacidade de investir em novas tecnologias, várias empresas não conseguiram se manter e encerraram as atividades.

Essa situação alterou fortemente a economia, pois muitos donos das empresas perderam o investimento anteriormente realizado e/ou adquiriram dívidas. Além disso, também desencadeou a elevação do índice de desemprego, o que, por sua vez, gerou uma espécie de estímulo ao subemprego ou emprego sem carteira assinada. O número de profissionais informais cresceu vertiginosamente, visto que as pessoas buscavam o sustento. Muitos passaram a trabalhar como entregadores de aplicativos de comida (*motoboys*) ou mesmo motoristas de aplicativo, pois mesmo sendo indicado o isolamento, se houvesse a necessidade de se locomover, o ideal era não utilizar transporte de massa, em que o contato acontece com um maior número de pessoas.

Com relação à entrega de comida, passou a ser uma opção não só de emprego, mas também de alimentação. As pessoas passaram a pedir comida, seja pronta ou compra de alimentos, mais do que nunca, para evitar a circulação em ambiente externo e possível exposição ao vírus.

Bem como os anteriormente mencionados, o número de pedidos de produtos gerais pela *internet* cresceu aceleradamente. Seja porque, dentro de casa, as pessoas passaram a identificar melhorias que podiam ou precisavam ser feitas para tornar o local que passavam todo o dia, a própria casa, mais agradável e confortável, ou ainda por falta de atividades para se ocupar, fazendo a compra *online* virar uma tendência, que já estava em alta, crescer ainda mais.

Ainda, neste contexto de compras, não só o comércio *online* foi estimulado, mas também houve desenvolvimento do comércio local. As pessoas passaram a consumir mais e dar preferência a artigos da vizinhança, produtos caseiros e/ou artesanais, incentivando a economia criativa e colaborativa. Essa atitude também apoiou muitos que ficaram desempregados no período ou que tentaram manter seus negócios em funcionamento de uma forma alternativa, já que o padrão não era permitido.

Não só trabalho e alimentação passaram a ser sempre dentro de casa, mas também os estudos. Crianças e adolescentes em fase escolar tiveram que se adequar ao ensino a distância, modalidade que existia, porém não tão amplamente utilizada. Nesse momento, foi possível perceber a dificuldade de implementação deste tipo de ensino para todas as idades e classes sociais. As famílias foram obrigadas a passar por situações que jamais imaginaram lidar, tanto comportamentais quanto físicas, como foco do aluno, revezamento de aparelho ligado à *internet* (computadores, *tablets*, *smartphones*), existência desses

aparelhos e de espaço físico para todos os membros da família fazerem suas atividades diárias. Nesta situação, a brecha digital ficou ainda mais aparente, mostrando que pessoas financeiramente frágeis não conseguiram manter seus filhos estudando, por não terem internet de qualidade ou não terem um aparelho disponível.

As famílias tiveram muitos desafios em termos de organização, principalmente nas casas com um número elevado de habitantes, em que a dificuldade era manter o distanciamento. Não adiantava se manter em casa, se uma das pessoas precisava sair e não tinha como se isolar, por falta de espaço hábil.

Além de atividades tidas como obrigatórias como trabalho e educação, o lazer também passou a ser a distância. Visto que o ser humano é um ser sociável, os encontros online ganharam destaque na pandemia. Criou-se uma nova forma de interação entre as pessoas, para que ninguém se sentisse totalmente isolado. Visando, ainda, diminuir as questões psicológicas que aumentaram drasticamente com a questão do isolamento e toda a preocupação por conta da doença. Os atendimentos online também passaram a ser uma opção.

Desta forma, percebe-se o quanto a conectividade é importante nesse momento da humanidade, até mesmo para manter a conexão entre as pessoas, tão fundamental para os seres humanos. O aperfeiçoamento das cidades inteligentes entra nesse âmbito, de permitir as verdadeiras conexões. Com o acelerado processo passado na pandemia, percebe-se um grande desenvolvimento, até mesmo forçado, de vários aspectos relevantes para as cidades inteligentes.

3 ÍNDICES E INDICADORES DE CIDADES INTELIGENTES

Com o aumento da divulgação sobre o tema de CI nos últimos anos, também houve um crescimento da necessidade de as cidades serem reconhecidas como tal, terem seu desempenho avaliado de acordo com parâmetros, terem consciência de suas forças e fraquezas, e da preocupação dos governantes em apoiar suas cidades e habitantes a alcançarem tais objetivos. O fato é que a falta de consenso e padrão dificultava uma categorização e classificação desses centros urbanos.

Desta forma, algumas iniciativas de estudiosos e instituições da área começaram a ser desenvolvidas há alguns anos, selecionando fatores principais, compostos por subitens, que são mensurados por indicadores, o que será melhor detalhado mais adiante neste capítulo. Por meio dessas ferramentas, foram criados diversos índices em várias partes do mundo. Esses índices permitiram a elaboração e divulgação de *rankings*, ou seja, classificação de cidades, anteriormente escolhidas por um determinado critério, em ordem decrescente, em que a considerada mais inteligente ocupa a primeira posição, e assim por diante.

O principal desafio na aplicação dos índices é a coleta de dados para avaliação das cidades, visto que, a maioria não dispõe desses tão facilmente. Isso também implica na transparência, fator tão relevante para as cidades que almejam o título de inteligente. O ideal seria ter essas informações disponibilizadas, de preferência em tempo real, fazendo uso das TIC's para tal (COHEN, 2014).

Primeiramente, serão apresentados índices utilizados a nível mundial. Logo após, serão expostos alguns índices brasileiros, que podem ter sido baseados em estudos internacionais, mas que foram adequados à realidade do país. Então, será feito um comparativo entre esses índices apresentados, evidenciando as semelhanças e diferenças. Por fim, um índice simplificado, para avaliação quantitativa por meio de indicadores, será proposto e adotado no presente trabalho.

3.1 ÍNDICES INTERNACIONAIS

A partir da revisão bibliográfica, foram identificadas pesquisas que estudaram e selecionaram, de formas distintas, possíveis fatores e indicadores para avaliação das cidades inteligentes. Os índices listados são dos trabalhos pesquisados: “*Smart City Index Master Indicators*” (COHEN, 2014b; SMART CITIES COUNCIL, 2019), “*Cities in Motion Index*” (IESE, 2019) e “*Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities*” (U4SSC, 2017).

No primeiro deles, Cohen utilizou a *Smart City Wheel* (Roda da CI) como estrutura para desenvolver seus *rankings* anuais, usando os componentes como dimensões do índice, conforme Quadro 05.

Quadro 05 - Dimensões do *Smart City Index Master Indicators*.

Smart City Index Master Indicator	Dimensão
	Meio Ambiente
	Mobilidade
	Governança
	Economia
	População
	Vida

Fonte: Adaptado de COHEN, 2014b; SMART CITIES COUNCIL, 2019.

Inicialmente, foram produzidas classificações sem profundidade e precisão, o que não ajudava nas questões de planejamento, que seria o grande benefício do trabalho. Para agregar mais valor, Cohen se uniu a outros especialistas na temática que eram da IBM, *Smart City Expo*, *ESADE Institute for Public Governance and Management* e *Smart Cities Council*, e elaborou uma relação de 62 itens de medição, utilizados para mensurar 46 indicadores, que compõe o *Smart City Index Master Indicators* (Indicadores Principais do Índice de Cidades Inteligentes), mostrado no Quadro 06. Essa ferramenta é indicada pelo *Smart Cities Council* (Conselho de Cidades Inteligentes) e se tornou útil para análise das cidades de todo o mundo (COHEN, 2014b; SMART CITIES COUNCIL, 2019).

Quadro 06 – Indicadores *Smart City Index Master Indicators*.

Dimensão	Área de trabalho	Indicador
Meio Ambiente	Edifícios inteligentes	Edifícios com certificação de sustentabilidade
		Casas inteligentes
	Gerenciamento de Recursos	Energia
		Pegada de carbono
		Qualidade do ar
		Geração de resíduos
		Consumo de água
	Planejamento Urbano Sustentável	Planejamento de resiliência climática
		Densidade
Espaço verde per capita		
Mobilidade	Transporte eficiente	Transporte de energia limpa
	Acesso multimodal	Transporte público
	Infraestrutura tecnológica	Cartões inteligentes
		Acesso a informações em tempo real
Governança	Serviços online	Procedimentos Online
		Pagamentos de Benefícios Eletrônicos
	Infraestrutura	Cobertura WiFi
		Cobertura de banda larga
		Cobertura do sensor
		Operações integradas de saúde e segurança
	Governo Aberto	Dados abertos
		Aplicativos abertos
		Privacidade
Economia	Empreendedorismo e Inovação	Novas startups
		Pesquisa + desenvolvimento
		Níveis de emprego
		Inovação
	Produtividade	PRB (Produto regional bruto) per capita
	Conexão Local e Global	Exportações
Eventos Internacionais		
População	Inclusão	Famílias conectadas à Internet
		Penetração do smartphone
		Engajamento cívico
	Educação	Educação secundária
		Graduados universitários
	Criatividade	Imigrantes estrangeiros
		Laboratório urbano vivo
		Empregos na Indústria Criativa

Dimensão	Área de trabalho	Indicador
Vida	Cultura e Bem-estar	Condições de vida
		Índice Gini
		Classificação da qualidade de vida
		Investimento em Cultura
	Segurança	Crime
		Prevenção inteligente de crimes
	Saúde	Histórico único de saúde
		Expectativa de vida

Fonte: Adaptado de COHEN, 2014b; SMART CITIES COUNCIL, 2019.

A partir dos seis componentes da Roda de Cidades Inteligentes, mencionada no Capítulo 2, página 42, foram considerados três subcomponentes (Áreas de Trabalho), e dentro desses existem os indicadores, que podem ser mensurados por um a quatro itens de medição. Os itens de medição podem ser medidos em diversas unidades como percentuais, número total de edifícios, toneladas de emissão de gases, entre outros. Desta forma, para comparar os dados, foi usada uma fórmula chamada *z-score*. Cada dimensão pode receber no máximo 15 pontos. Dentre as cidades pesquisadas, a melhor em uma determinada categoria recebe os 15 pontos e a pontuação das outras é balizada de acordo com essa. A pontuação máxima geral que uma cidade pode alcançar é 90 pontos (COHEN, 2014b).

O maior desafio na época de lançamento desse índice – 2012 – foi receber resposta das cidades consultadas - apenas 11 das 120 tinham as informações disponíveis para repassar (COHEN, 2014b).

O *Cities in Motion Index - CIMI* (Índice de Cidades em Movimento), do IESE *Business School*, em seu último *ranking*, elencou 174 cidades de 80 países de todo o mundo, dentre essas, 79 são capitais, e classificou-as em ordem decrescente de nível de inteligência. As escolhas para elaboração do método foram feitas por meio de pesquisas com acadêmicos, empreendedores, líderes urbanos e especialistas, para garantir que seriam escolhidos os mais aderentes. O índice inclui as fases de diagnóstico da situação, desenvolvimento de estratégias e implementação (IESE, 2019).

IESE (2019) sugere a utilização de nove dimensões para avaliar o nível de inteligência das cidades, são elas: Capital humano, Coesão social, Economia, Meio ambiente, Governança, Planejamento urbano, Alcance internacional, Tecnologia e Mobilidade e transporte, como mostrado no Quadro 07.

Quadro 07 - Dimensões do *Cities in Motion Index* - CIMI.

CIMI	Dimensão
	Meio Ambiente
	Mobilidade e Transporte
	Governança
	Economia
	Planejamento Urbano
	Divulgação Internacional
	Tecnologia
	Capital Humano
	Coesão Social

Fonte: Adaptado de IESE, 2019

Cada uma dessas dimensões possui variáveis para identificação dos indicadores. A divisão de indicadores por dimensão pode ser observada no Quadro 08. Foi criado um parâmetro para cada uma das variáveis, que é comparado às informações oficiais coletadas de cada cidade, gerando assim uma pontuação correspondente, e conseqüentemente, uma classificação das cidades (IESE, 2019).

Quadro 08 – Indicadores *Cities in Motion Index* - CIMI.

Dimensão	Indicador
Meio Ambiente	Emissões de CO2
	Índice de emissão de CO2
	Emissões de metano
	Acesso ao abastecimento de água
	PM2.5 (Particular matter 2.5 concentration)
	PM10
	Poluição
	Índice de Desempenho Ambiental
	Recursos hídricos renováveis
	Clima futuro
Resíduos sólidos	
Mobilidade e Transporte	Índice de Tráfego
	Índice de ineficiência
	Índice de tráfego para ir ao trabalho
	Compartilhamento de bicicleta
	Comprimento do sistema de metrô
	Estações de metrô
	Voos
	Trem de alta velocidade
	Veículos
Bicicletas por domicílio	

Dimensão	Indicador
Governança	Reservas de capital
	Reservas per capita
	Embaixadas
	Certificação ISO 37120
	Centros de pesquisa
	Edifícios do governo
	Índice de força dos direitos legais
	Índice de Percepção de Corrupção
	Plataforma de dados abertos
	Índice de Desenvolvimento do Governo Eletrônico
	Classificação da democracia
	Emprego na administração pública
Economia	Produtividade
	Tempo necessário para iniciar um negócio
	Facilidade de iniciar um negócio
	Sedes de empresas
	Motivação para começar em atividade empresarial em estágio inicial
	Estimativa do PIB
	PIB
	PIB per capita
	Hipoteca
	Glovo (App de entrega de comida)
	Uber
	Salário
Planejamento Urbano	Aluguel de bicicletas
	Porcentagem da população urbana com instalações sanitárias adequadas
	Número de pessoas por domicílio
	Arranha-céus
	Edifícios
Divulgação Internacional	McDonald's
	Número de passageiros por aeroporto
	Sightsmap (Mapa das fotos postadas)
	Número de conferências e reuniões
	Hotéis

Dimensão	Indicador
Tecnologia	Twitter
	LinkedIn
	Celulares
	Ponto de acesso Wi-Fi
	Índice de Cidades de Inovação
	Assinaturas de telefones fixos
	Assinaturas de banda larga
	Internet
	Telefonia móvel
	Índice da Web
	Telefonia
	Velocidade da Internet
	Computadores
Capital Humano	Ensino superior
	Escolas de negócios
	Movimento de estudantes
	Universidades
	Museus e galerias de arte
	Escolas
	Teatros
	Despesas de lazer e recreação (1)
	Despesas de lazer e recreação (2)
	Despesas com educação
Coesão Social	Mortalidade
	Taxa de crime
	Saúde
	Desemprego
	Índice Gini
	Preço da propriedade
	Mulheres trabalhadoras
	Índice Global de Paz
	Hospitais
	Índice de felicidade
	Índice Global de Escravidão
	Resposta do governo a situações de escravidão
	Terrorismo
	Adequado/amigável para mulheres
	Suicídios
Homicídios	

Fonte: Adaptado de IESE, 2019.

A maior limitação encontrada pelo estudo com relação aos indicadores foi a dificuldade em obter todos os dados necessários para o cálculo dos indicadores. Desta forma, foram realizados, pelos pesquisadores, esforços para minimizar os impactos, como técnicas de extrapolação, utilização de dados do país redimensionados para a realidade municipal, e ainda, técnicas de estatística de agrupamento (IESE, 2019).

Além do *ranking* geral, o relatório apresenta uma série de combinações dos resultados da pesquisa, como *rankings* por dimensão, por população e por região geográfica; as cidades em destaque; a evolução das cidades classificadas até a 50ª posição em 2018⁷; as dez primeiras cidades deste *ranking* comparadas as apontadas por outros seis *rankings* de relevância mundial; análise das dimensões em pares⁸; e análise dinâmica, realizada por meio de dois gráficos: em ambos, a posição atual das cidades no CIMI está no eixo x (horizontal) e, no eixo y (vertical), no primeiro gráfico é colocada a tendência (mudança de posição ocorrida de 2016 a 2018), e no segundo gráfico, a variação entre as dimensões (IESE, 2019).

A publicação “*Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities*” (Metodologia de coleta de indicadores-chave de desempenho para cidades inteligentes sustentáveis) foi desenvolvida por representantes da *United for Smart Sustainable Cities* (U4SSC)⁹ (U4SSC, 2017).

O principal objetivo desta publicação foi de elaborar uma metodologia que possa ser utilizada pelos centros urbanos para coleta de dados relativos aos indicadores de desempenho identificados como relevantes e que possibilite (auto)avaliações de performance. O modelo apresenta uma visão holística por meio de três dimensões (Quadro 09): Meio Ambiente, Economia e Sociedade e Cultura. Essas são divididas em subdimensões para enfatizar áreas mais específicas de funcionamento e aperfeiçoamento. Por sua vez, as subdimensões contêm os indicadores (U4SSC, 2017).

⁷ comparada aos três anos anteriores (2016, 2017 e 2018).

⁸ avaliação das cidades por meio de gráficos, em que as dimensões são correlacionadas de duas em duas, e em cada gráfico, uma dimensão é representada em um eixo.

⁹ iniciativa apoiada por agências, programas e secretarias da ONU, como CBD, ECLAC, FAO, ITU, UNDP, UNECA, UNECE, UNESCO, UNEP, UNEP-FI, UNFCCC, UN-Habitat, UNIDO, UNU-EGOV, UN-Women e WMO.

Quadro 09 - Dimensões do U4SSC *Smart Sustainable City Index*.

U4SSC Smart Sustainable City Index	Dimensão	Subdimensão	Categoria
	Meio Ambiente	Meio Ambiente	Qualidade do Meio Ambiente
			Qualidade do ar
			Resíduos
			Água e Saneamento
			Espaço Público e Natureza
	Economia	Energia	Energia
		TIC's	Infraestrutura de TIC's
			Água e saneamento
			Drenagem
			Fornecimento de eletricidade
			Transporte
			Setor Público
		Produtividade	Inovação
			Emprego
		Infraestrutura	Água e saneamento
			Resíduos
			Fornecimento de eletricidade
			Transporte
Edifícios			
Planejamento urbano			
Sociedade e Cultura	Segurança, Habitação e Inclusão Social	Inclusão Social	
		Habitação	
		Segurança	
		Comida segura	
	Educação, Saúde e Cultura	Cultura	
		Educação	
		Saúde	

Fonte: Adaptado de U4SSC, 2017.

Os indicadores são divididos em principais e avançados. Os principais dão uma ideia básica de perfil de inteligência e sustentabilidade, são aqueles que todas as cidades têm potencial de possuir, repassar as informações e em que podem chegar a pontuações mais altas. Os avançados retratam uma visão mais profunda de cidade, em que o progresso é medido por iniciativas elaboradas e complexas, por isso podem estar além da capacidade de alcance de alguns locais ou mesmo não conseguirem ser relatados (U4SSC, 2017).

As dimensões, subdimensões e indicadores principais e avançados formam o U4SSC *Smart Sustainable City Index* (Índice U4SSC de Cidades Inteligentes Sustentáveis), conforme Quadro 10 (os indicadores avançados aparecem em vermelho). Esse índice compara os dados repassados ou de perfil das cidades e gera uma classificação (U4SSC, 2017).

Quadro 10 – Indicadores U4SSC *Smart Sustainable City Index*.

Dimensão	Sub dimensão	Categoria	Indicador
Meio Ambiente	Meio Ambiente	Qualidade do Meio Ambiente	Exposição a Campos Eletromagnéticos
		Qualidade do ar	Emissões de GEE
			Poluição do ar
		Resíduos	Tratamento de Resíduos Sólidos
		Água e Saneamento	Qualidade da água potável
			Consumo de água
	Consumo de água doce		
		Tratamento de água poluída	
	Espaço Público e Natureza	Áreas Verdes	
	Energia	Energia	Consumo de energia renovável
			Consumo elétrico
			Consumo de energia térmica residencial
			Consumo de energia em edifícios públicos
Sociedade e Cultura	Segurança, Habitação e Inclusão Social	Inclusão Social	Equidade de Renda de Gênero
			Coefficiente Gini
			Pobreza
			Participação do eleitor
		Habitação	Assentamentos informais
		Segurança	Mortes por desastres naturais
			Perdas econômicas relacionadas a desastres
	Serviço policial		
	Serviço de bombeiro		
	Taxa de crimes violentos		
	Fatalidades de tráfego		
	Educação, Saúde e Cultura	Cultura	Despesas culturais
		Educação	Matrícula escolar
			Acesso de estudantes às TIC's
			Alfabetização de adultos
Graus de ensino superior			
Saúde		Expectativa de vida	
		Taxa de mortalidade materna	
		Médicos	

Dimensão	Sub dimensão	Categoria	Indicador
Economia	TIC's	Infraestrutura de TIC's	Acesso à Internet nas residências
			Assinaturas de banda larga fixa
			Assinaturas de banda larga sem fio
			Cobertura de banda larga sem fio
		Água e saneamento	Medidores inteligentes de água
		Fornecimento de eletricidade	Medidores inteligentes de eletricidade
		Transporte	Informações dinâmicas sobre transporte público
			Monitoramento de Tráfego
		Setor Público	Dados abertos
			Governo eletrônico
			Compras eletrônicas do setor público
		Produtividade	Inovação
	Patentes		
	Emprego		Taxa de desemprego
			Taxa de Desemprego de Jovens
	Infraestrutura	Água e saneamento	Abastecimento Básico de Água
			Abastecimento de Água Potável
			Perda de abastecimento de água
			Coleta de águas residuais
			Saneamento doméstico
		Resíduos	Coleta de resíduos sólidos
		Fornecimento de eletricidade	Frequência de interrupção do sistema de eletricidade
			Tempo de indisponibilidade do sistema de eletricidade
			Acesso à eletricidade
Transporte		Rede de transportes públicos	
		Rede de bicicletas	

Fonte: Adaptado de U4SSC, 2017.

Este índice tem o intuito de ser um método mais consistente com critérios para mensurar a contribuição das TIC's na transformação das cidades para se tornarem mais inteligentes e sustentáveis. Ademais, possibilitam a avaliação de cidades, a aferição do progresso pelo tempo, a disseminação de melhores práticas e padrões, e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (*Sustainable Development Goals - SDGs*) (U4SSC, 2017).

3.2 ÍNDICES NACIONAIS

Para efeito de avaliação das CI a nível nacional, foram pesquisados dois trabalhos com métodos de análise qualitativa e quantitativa - “*Ranking Connected Smart Cities*” (URBAN SYSTEMS, 2018) e “Brasil 2030: Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas” (RBCIH, 2017).

O *Ranking Connected Smart Cities* foi desenvolvido, por meio de metodologia exclusiva, pela empresa Urban System em parceria com a empresa Sator. O principal objetivo do trabalho foi mapear as cidades brasileiras com maior potencial de desenvolvimento. Para isso, foram estudadas as principais publicações nacionais e internacionais e elencados 70 indicadores, em nível municipal, dentro de 11 setores: Mobilidade, Urbanismo, Meio ambiente, Energia, Tecnologia e inovação, Economia, Educação, Saúde, Segurança, Empreendedorismo e Governança (Quadro 11). Esse índice é esboçado no Quadro 12 com os respectivos indicadores (URBAN SYSTEMS, 2018).

Quadro 11 - Dimensões do *Ranking Connected Smart Cities*.

CSC	Dimensão
	Meio Ambiente
	Mobilidade e Acessibilidade
	Governança
	Empreendedorismo
	Economia
	Urbanismo
	Tecnologia e inovação
	Educação
	Saúde
	Segurança
Energia	

Fonte: Adaptado de URBAN SYSTEMS, 2018.

Quadro 12 – Indicadores do *Ranking Connected Smart Cities*.

Dimensão	Indicador
Meio Ambiente	Índice de atendimento urbano de esgoto
	Índice de tratamento urbano de esgoto
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis
	Índice de Atendimento urbano de água
	Paralisação do Abastecimento
	Índice de perdas na distribuição de água
	Monitoramento de áreas de risco
	Arborização
	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos
Mobilidade e Acessibilidade	Transporte Rodoviário
	Idade média da frota de veículos
	Outros modais de transporte coletivo
	Proporção automóveis/ habitantes
	Número de voos semanais
	Rampa para cadeirante
	Automóveis / ônibus
	Ciclovias
Governança	Escolaridade do prefeito
	FIRJAN
	Escala Brasil Transparente
	Conselhos municipais
Empreendedorismo	Novas empresas de tecnologia
	Polos tecnológicos
	Crescimento empresas de economia criativa
	Incubadoras
	Micro empresas individuais - MEI
Economia	Empregos independentes do setor público
	Empregabilidade
	Receitas não oriundas de transferências
	Crescimento empresarial
	Crescimento dos empregos formais
	Renda média dos trabalhadores
	PIB per capita
Urbanismo	Lei sobre zoneamento ou uso e ocupação do solo
	Lei sobre operação urbana consorciada
	Lei de Plano Diretor Estratégico Municipal
	Emissão de certidão negativa de débito e alvará no site da prefeitura
	Vias pavimentadas
	Despesa municipal com urbanismo

Dimensão	Indicador
Tecnologia e inovação	Conexões de banda larga com mais de 34MB
	Municípios com backhaul de fibra ótica
	Cobertura 4G
	Trabalhadores com ensino superior
	Acessos no serviço de comunicação multimídia
	Patentes
	Bolsas CNPQ
Educação	Docentes com ensino superior
	IDEB - anos finais
	Taxa de abandono
	Vagas em universidade pública
	Nota ENEM
	Média de alunos por turma
	Matrícula escolar na rede pública online
	Despesa municipal com educação
	Hora-aula diária média
Saúde	Mortalidade Infantil
	Cobertura populacional da equipe de saúde da família
	Despesa municipal com saúde
	Médicos por habitantes
	Leitos por habitantes
Segurança	Acidentes de Trânsito
	Despesa municipal com segurança
	Policiais, guardas-civis municipais e agentes de trânsito
	Homicídios
Energia	Tarifa média
	Domicílios com existência de energia elétrica de outra fonte diferente de companhia distribuidora
	Produção de energia em usinas de energia eólica
	Produção de energia em usinas de UFV
	Produção de energia em usinas de biomassa
	Iluminação pública
	Domicílios com existência de energia elétrica

Fonte: Adaptado de URBAN SYSTEMS, 2018.

Os resultados apresentados são: um *ranking* das cidades mensurado pelos 70 indicadores (até a 100ª cidade), outros por cada um dos 11 setores (até a 50ª cidade), e em cada *ranking* foi apresentado o destaque por região e por porte - número de habitantes, de 50 a 100 mil, de 100 a 500 mil e acima de 500 mil, para avaliar cidades dentro de uma mesma faixa (URBAN SYSTEMS, 2018).

O estudo “Brasil 2030: Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas” foi realizado pela Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (RBCIH), que conta com a participação de variados setores da sociedade para contribuição nas pesquisas. A principal ideia do projeto é que até o ano de 2030, os municípios brasileiros possam ser classificados como cidades inteligentes e humanas, de acordo com os parâmetros definidos pelo índice apresentado no Quadro 14, que contém apenas os indicadores de núcleo. Para evitar a criação de um modelo *top-down* (de cima para baixo), foi utilizada a metodologia de escuta sensível¹⁰, adequando o conteúdo das revisões bibliográficas às necessidades e interesses da população brasileira, a nível municipal. A equipe foi organizada em grupos de trabalho, cada um responsável por uma dimensão, dentre as listadas no Quadro 13: Governança; Arquitetura, Urbanismo e Antropologia; Tecnologia; e Segurança (RBCIH, 2017).

Quadro 13 - Dimensões do Índice Brasileiro de Cidades Inteligentes e Humanas.

	Dimensão	Subdimensão
RBCIH	Governança	Governança
		Economia
		Águas Residuais (esgoto)
		Água
		Recreação
		Moradia
		Pessoas
		Saúde
	Arquitetura, Urbanismo e Antropologia	Gestão
		Economia Criativa
		Planejamento Urbano
		Meio Ambiente
		Mobilidade
		Energia
		Tecnologia
	Tecnologia	Participação
		Telecomunicação
		Tecnologia e inovação
		Mobilidade
		Meio Ambiente
Segurança	Educação	
	Emergência	
		Segurança

Fonte: Adaptado de RBCIH, 2017.

¹⁰ Segundo Barbier (2002), a escuta sensível ocorre na avaliação inicial do grupo, com o objetivo de diagnosticar as necessidades e considera os sujeitos de forma holística.

Tendo como principal objetivo poder comparar os centros urbanos brasileiros entre si e, no futuro, a de outros países, os indicadores consolidados baseiam-se na ISO 37120:2014 - *Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life* (Desenvolvimento sustentável das comunidades - Indicadores de serviços urbanos e qualidade de vida), mas não se limitam a tal, tendo outros indicadores desenvolvidos por membros da RBCIH. A norma define três tipos de indicadores: de núcleo (principais) - Quadro 14, de apoio e de perfil (não representados neste estudo, por serem utilizados somente para caracterizar as cidades em um nível mais detalhado, o que não é o objetivo deste trabalho). Os de núcleo são obrigatórios, pois, inclusive, outros indicadores dependem desses. Os de apoio são recomendados, mas não comprometem o trabalho, e os de perfil tem pouca representatividade, pois são apenas para compor uma visualização alternativa, ou seja, nenhum dos dois últimos apresenta obrigatoriedade (RBCIH, 2017). De toda forma, mesmo com a exclusão desses dois tipos de indicadores para a análise, o índice ainda assim se mostra robusto, visto que os indicadores de núcleo apresentam as informações mais importantes para a avaliação vislumbrada.

Quadro 14 - Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas.

Dimensão	Sub dimensão	Indicador
Arquitetura, Urbanismo e Antropologia	Gestão	Plano Diretor Digital
	Economia Criativa	Diversidade sócio-econômica-cultural
		Vitalidade cultural urbana
	Planejamento Urbano	Área verde (hectares) por 100.000 habitantes
	Meio Ambiente	Concentração de partículas finas (PM 2.5)
		Concentração de matéria particulada (PM 10)
		Emissões de gases com efeito estufa (GEE) medidas em toneladas per capita
		Porcentagem da população com recolha regular de resíduos sólidos (residencial)
		Quantidade total de resíduos sólidos coletados per capita
		Porcentagem de resíduos sólidos reciclados em relação ao total de produzidos
	Mobilidade	Kms de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes
		Kms de sistema de transporte público de baixa capacidade por 100.000 hab
		Número anual de viagens de transporte público per capita
		Número de automóveis pessoais per capita
	Energia	Uso total de energia elétrica residencial per capita (KWh/ano)
		Pocentagem da população com serviço elétrico autorizado
		Consumo de energia em prédios públicos por ano (KWh, m ²)
		Pocentagem de energia distribuída oriundo de fontes renováveis
	Tecnologia	Índice de conectividade
	Participação	Escala de participação

Dimensão	Sub dimensão	Indicador
Governança	Governança	Participação dos eleitores nas últimas eleições municipais (% de elegíveis)
		Porcentagem de número de mulheres eleitas em relação ao total de eleitos
		Presença de informação sobre estrutura e forma de contato
		Presença de informação de contato das instituições envolvidas
		Presença de informação de contato dos servidores
		Existência de Ouvidoria
		Existência de Fale Conosco
		Existência de sistema de consulta popular de caráter deliberativo sobre políticas públicas
		Possibilidade de "inserção de dados" pelo usuário e consequente obtenção de informação ("consulta automatizada")
		Presença de item de navegação para portal Acesso à Informação
		Presença de item de navegação para portal Transparência Pública
		Presença de informações sobre Receitas
		Presença de informações sobre Despesas
		Presença de informações sobre Licitações
		Presença de informações sobre Contratos
		Presença de Relatórios Orçamentários e Fiscais
		Presença de serviço de informações ao cidadão
		Possibilidade de solicitar informações de forma eletrônica
		Possibilidade de acompanhamento da situação/ status do serviço demandado
		Presença de Consulta Popular sobre Plano Diretor (Planejamento Urbano Digital)
		Presença de Orçamento Participativo Digital (aplicação e condução)
		Presença de canal para comunicação bidirecional cidadãos e representantes
		Evidências de práticas de deliberação participativa além do orçamento
		Presença de informações sobre política de privacidade e proteção de dados
		Respeito ao prazo de atendimento às solicitações previsto na Lei de Acesso à Informação
		Indicação de responsável pelo cumprimento da Lei de Acesso à Informação
		Interoperabilidade entre sistemas de diferentes órgãos
		Interoperabilidade entre processos de diferentes órgãos
	Uso de padrões de usabilidade nas interfaces dos sites (W3C)	
	Existência de programas de apoio para a co-produção de serviços entre cidadãos e governo	
	Presença de mecanismos para auditabilidade de informações disponibilizadas pelo governo	
	Existência de mecanismos que busquem o aprimoramento do entendimento das informações apresentadas ao cidadão	
Economia	Taxa de desemprego	
	Valor avaliado das propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor avaliado total de todas as propriedades	
	Porcentagem da população da cidade que vive abaixo do nível da pobreza	
	Razão de débito de serviços (valor da despesa de serviços públicos dividido pela receita de uma fonte própria do município)	

Dimensão	Sub dimensão	Indicador
Governança	Águas Residuais (esgoto)	Porcentagem da população da cidade atendida por serviço de tratamento de água residual em relação à população total
		Porcentagem de águas residuais da cidade que não recebeu tratamento
		Porcentagem de águas residuais da cidade que receberam tratamento primário
		Porcentagem de águas residuais da cidade que receberam tratamento secundário
		Porcentagem de águas residuais da cidade que receberam tratamento terciário
	Água	Porcentagem da população da cidade atendida por serviço de abastecimento de água potável
		Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água melhorada
		Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado
		Consumo total de água doméstica per capita (litros/dia)
	Moradia	Porcentagem da população que vive em favelas
	Saúde	Esperança média de vida
		Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes
		Número de médicos por 100.000 habitantes
Índice de mortalidade infantil (mortos com menos de 5 anos por cada 100 nascidos vivos)		
Tecnologia	Telecomunicação	Número de ligações à internet por 100.000 habitantes
		Número de ligações de telefone celular por 100.000 habitantes
	Tecnologia e inovação	Nível de incentivo a inovação e ao desenvolvimento tecnológico por parte do governo municipal
	Educação	Porcentagem de população do gênero feminino em idade escolar inscrita na escola
		Porcentagem de discentes que concluíram o ensino fundamental
		Porcentagem de discentes que concluíram o ensino médio
		Proporção de alunos por professores no ensino fundamental
Segurança	Emergência	Número de bombeiros por 100.000 habitantes
		Número de mortes relacionadas com fogo por 100.000 habitantes
		Número de mortes relacionadas com desastres naturais por 100.000 habitantes
	Segurança	Número de agentes de polícia por 100.000 habitantes
		Número de homicídios por 100.000 habitantes
		Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes

Fonte: Adaptado de RBCIH, 2017.

4 ÍNDICE SIMPLIFICADO

4.1 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

O índice desenvolvido para este estudo tem como objetivo ser simplificado, para atender as cidades que tenham interesse em serem consideradas como CI e de sua classificação perante outras, porém dispõem de poucas informações ou base de dados restrita. Para permitir que o índice simplificado desenvolvido tenha embasamento e credibilidade, considerou-se os índices pesquisados e listados no Capítulo 3, visto que contaram com o conhecimento e estudo de pesquisadores multidisciplinares e testes para validação. Como o intuito é que seja simplificado, o critério de escolha dos indicadores foi a repetição, ou seja, indicadores utilizados por mais de um índice foram considerados relevantes para o estudo.

Primeiramente, foi definida a forma como seriam escolhidas as dimensões a serem aplicadas. Para isso, considerou-se os condutores/guias apontados no artigo “*Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities*”, visto que, além de terem sido definidos a partir de minuciosa revisão bibliográfica sobre o tema, a pesquisa de opinião aplicada para o artigo contou com a participação de especialistas brasileiros de quatro áreas de estudo diversas, que responderam ao questionário e definiram o que consideravam mais relevante para o crescimento do índice de inteligência de cidades brasileiras (GUEDES *et al.*, 2018).

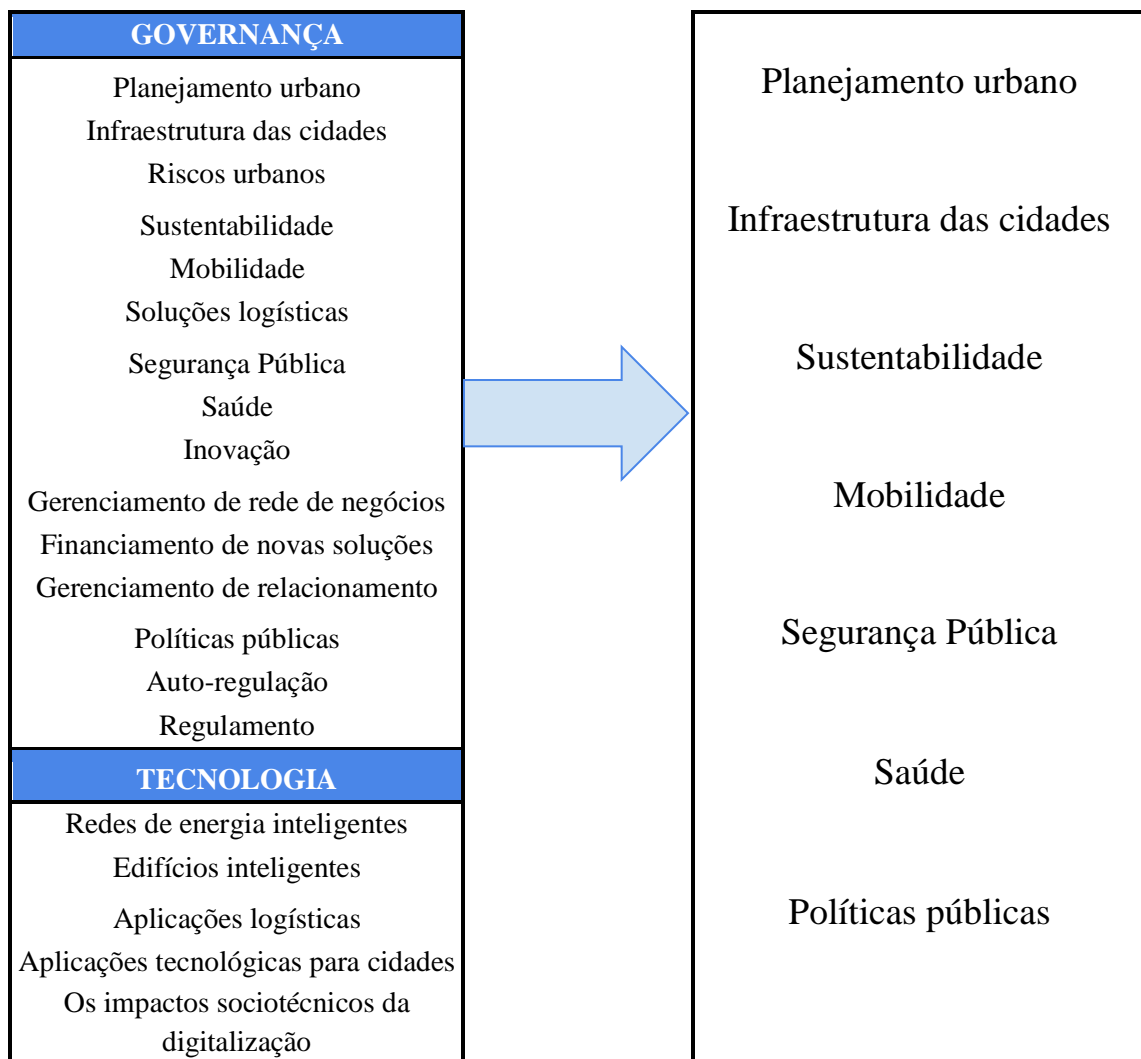
O referido artigo é baseado em um estudo realizado por pesquisadores que chegaram aos sete itens mais aderentes à realidade brasileira para avaliação de cidades como inteligentes. Esse estudo foi meramente qualitativo e não classificou nenhuma cidade, apenas identificou os condutores para aumentar a inteligência das cidades (GUEDES *et al.*, 2018). É importante ressaltar que essa referência não foi utilizada para todo o desenvolvimento da ferramenta, e sim, apenas para a definição das dimensões a serem utilizadas no índice simplificado. Ainda, observa-se que as dimensões apresentadas são compatíveis com as dimensões dos índices estudados no Capítulo 3.

A revisão bibliográfica para o artigo contou com material em português e inglês, em que os temas pesquisados foram referentes a CI. Após identificação dos vinte fatores mais citados, realizou-se uma pesquisa de opinião com 807 pessoas, todos estudiosos com experiência superior a cinco anos e com um certo nível de formação em quatro áreas de especialização: ciências sociais aplicadas, engenharia, ciências exatas e da Terra, e ciências

humanas. Esses especialistas atribuíram uma pontuação de 0 a 5 para cada um dos vinte condutores (Figura 18), em que 15 eram voltados para Governança e 5, para Tecnologia. Após análise dos resultados, identificaram que sete deles foram classificados como extremamente importantes: Planejamento urbano, Infraestrutura, Mobilidade, Segurança pública, Saúde, Sustentabilidade e Políticas públicas (Figura 18) - todos ligados a governança. Concluiu-se que os itens relacionados a tecnologia são vistos como meios ou ferramentas, porém não tem o mesmo nível de relevância que as dimensões escolhidas (GUEDES *et al.*, 2018).

Como a pesquisa foi realizada com profissionais/ estudiosos brasileiros, considerou-se que os fatores pontuados devem ser aplicados para avaliação de cidades brasileiras (GUEDES *et al.*, 2018).

Figura 18 - Escolha dos condutores segundo o estudo “*Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities*”.



Fonte: Adaptado de GUEDES *et al.*, 2018.

Assim, de acordo com Guedes et al. (2018), os guias escolhidos como principais no referido artigo foram definidos da seguinte forma:

- **Planejamento urbano:** gestão territorial por meio de ferramentas e índices, como bem-estar, qualidade ambiental e do ar;
- **Infraestrutura da cidade:** gerenciamento das redes básicas de serviços prestados à população, como saneamento, redes de água, esgoto e águas pluviais;
- **Sustentabilidade:** gestão eficiente dos recursos naturais para melhorar a qualidade de vida tanto para as gerações atuais quanto para as futuras;
- **Mobilidade:** transporte multimodal (individual e coletivo) e mobilidade urbana inteligente
- **Segurança pública:** controle e prevenção por entidades públicas da violência e da criminalidade;
- **Saúde:** Qualidade da saúde e assistência pública (eletiva e emergencial);
- **Políticas públicas:** Planejamento e desenvolvimento de políticas públicas para uma cidade inteligente.

Os treze itens desconsiderados foram revisados com o objetivo de verificar, de acordo com as definições empregadas pelo artigo, se alguma delas teria pontos ou tópicos abordados no quadro de identificação do conceito deste estudo, podendo assim, ser aplicados no índice. Nesse contexto, três condutores destacaram-se: Inovação, Aplicações tecnológicas para cidades e Redes de energia inteligentes. Utilizando-se o número de aparições dos termos grifados na parte de conceituação abordada no Capítulo 1, no Quadro 01, páginas 22 e 23, as definições retiradas do artigo “*Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities*” para os dois primeiros itens - Inovação e Aplicações tecnológicas para cidades - apresentaram um somatório significativo, maior que cinco, como o considerado na parte de conceituação, conforme explicação do Quadro 18. Devido à notória importância desses guias, faz sentido aplicá-los no índice.

Quadro 18 - Definições dos condutores no referido artigo e itens pontuados na conceituação.

Definições dos condutores no referido artigo	Itens enfatizados nas definições no Quadro 1
Inovação: desenvolvimento de cultura, inteligência e cocriação coletiva de novos produtos, serviços, negócios ou processos	Cultura: 1 Co-criação coletiva: 4 (Participação Múltipla) Inteligência: 2 (Capital Humano) Total: 7 > 5 (critério para o conceito)
Aplicações tecnológicas para cidades: uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) para soluções mais inteligentes	TIC: 7 > 5 (critério para o conceito)

Fonte: autor, 2019.

Fazendo uma breve análise dos índices existentes, observa-se que “inovação” e “tecnologia” aparecem juntos em dois deles (Quadro 11 e Quadro 13). Por isso e pela concepção do índice ser enxuto, esses dois condutores serão considerados como uma dimensão “Inovação e Tecnologia”.

No caso de “Redes de energia inteligentes”, houve o entendimento que deveria ser considerado dentro da dimensão “Infraestrutura da cidade”, visto que na maior parte dos índices estudados o item “Energia” não é uma dimensão separada, e sim, aparece juntamente com as subdimensões de saneamento, como pode ser observado nos Quadros 06, 08, 10, 13.

Cabe ressaltar que, em cada índice, os indicadores são alocados por dimensões por considerações diversas. O fato de os índices apresentarem os mesmos indicadores não necessariamente quer dizer que estão presentes em dimensões semelhantes, pois em cada um pode ter tido um entendimento diferente. Por exemplo, o indicador referente a Áreas Verdes está no índice *Smart City Index Master Indicators* dentro da dimensão “Meio Ambiente” com subdimensão “Planejamento Urbano Sustentável”, no U4SSC dentro de “Meio Ambiente” categoria “Espaço Público e Natureza”, e no RBCIH dentro de “Arquitetura, Urbanismo e Antropologia” com subdimensão “Planejamento Urbano”. Ademais, boa parte dos indicadores poderiam ser inseridos em mais de um grupo, por serem bastante abrangentes e os assuntos terem interligação, como por exemplo o indicador voltado a aplicação de tecnologia para beneficiar a mobilidade, que poderia ser aplicado tanto na dimensão de Mobilidade quanto na de Tecnologia. Neste contexto, é oportuno esclarecer que as dimensões estabelecidas neste estudo são apenas orientativas, para que exista uma base para comparação e seleção dos indicadores.

Definidas as dimensões, os três índices internacionais (*Smart City Index Master Indicators*, *Cities in Motion Index- CIMI* e *U4SSC Smart Sustainable City Index*) e os dois

nacionais (*Ranking Connected Smart Cities* e Índice Brasileiro de Cidades Inteligentes e Humanas) foram compatibilizados.

No processo de compatibilização, foram identificados indicadores que apareciam em mais de um índice, que representavam situações semelhantes, que eram únicos, que eram discordantes das necessidades das cidades brasileiras ou mesmo que apresentavam ligação com os condutores rejeitados. Os indicadores selecionados são os que se repetem, ou seja, aparecem em mais de um índice, de forma que houve o entendimento de que seriam mais relevantes para compor o índice simplificado.

As premissas adotadas para desqualificação de um indicador foram: indicadores avançados e de perfil dos índices estudados; indicadores repetidos ou semelhantes (apenas um aparece no índice final); indicadores com nível elevado de aprofundamento - o índice idealizado deve ser relativamente simples; indicadores sem aplicabilidade às cidades brasileiras; indicadores relacionados aos condutores descartados; e indicadores baseados em dados em escala nacionais, pois teria o mesmo peso para as diferentes cidades.

Cada indicador apresenta a fonte da informação e a explicação do método de cálculo. Para melhor compreensão e organização, as dimensões serão apresentadas separadamente.

Como “Políticas Públicas” é um termo bastante amplo e multidisciplinar, buscou-se entender quais indicadores se enquadrariam nesse grupo. Políticas públicas são ações/atividades por parte do governo, a fim de solucionar demandas da sociedade, e que vão produzir efeitos na vida dos cidadãos e na economia, por isso, teorias de políticas públicas devem explicar interrelações de política, governo, sociedade e economia (SOUZA, 2006; CARVALHO, 2022). Nesse viés, identifica-se três pontos determinantes, que são: governo, economia e sociedade. Com o levantamento dos indicadores, percebeu-se que os que apareciam com mais frequência, dentro desses pontos, se classificavam nos subgrupos: “Educação”, “Economia”, “Governança” e “Habitação”. Para facilitar a seleção dos indicadores e o entendimento da dimensão de “Políticas Públicas”, apenas essa vai ser apresentada dividida em subgrupos.

4.2 INDICADORES POR DIMENSÕES

São apresentadas as dimensões classificadas e seus respectivos indicadores selecionados para o índice simplificado final. A princípio, os indicadores selecionados são

os que aparecem em mais de um índice de referência, demonstrando assim sua relevância para o tema.

Nos quadros para cada dimensão, são informados os indicadores selecionados, os índices que os adotam, e as fontes utilizadas pelos índices de referência para medição. Logo após, é feito o detalhamento de cada indicador, com a descrição e metodologia de cálculo.

É importante frisar que as descrições dos indicadores podem não ser exatamente iguais aos indicadores dos índices de referência, de forma que os indicadores e seus dados correspondentes apresentam o mesmo conceito ou ideia, porém podem ter pequenas diferenças na forma de serem medidos. Como, por exemplo, indicadores que dizem respeito ao mesmo assunto, porém em um índice os dados são per capita e em outro, são por 100.000 habitantes. Nesses casos, analisou-se qual descrição e tipo de dado seria mais pertinente para prosseguir e compor o índice simplificado.

Além disso, vale ressaltar que, em alguns indicadores, pode não ser apresentada a fonte utilizada pelos índices, como no caso do indicador de consumo de água, por exemplo, ou pode ser apresentada para apenas um deles, como no de perda de abastecimento de água. Isso acontece porque alguns índices, como SCC e U4SSC, não indicam exatamente a fonte a ser utilizada, mas sim orientam onde buscar a informação. Em índices internacionais, por exemplo, talvez não seja possível classificar um indicador por meio de uma mesma fonte, porque a medição pode ocorrer por uma instituição específica de cada país. Assim, existe a orientação de como deve ser feita a medição e que dados devem ser considerados. Nesses casos, não há uma fonte clara que possa ser relatada no presente estudo, sendo apresentada a fonte como “não detalhada”. Nesses casos, na próxima etapa de busca dos dados, é realizado um levantamento de possíveis fontes confiáveis para serem utilizadas.

4.2.1 Planejamento Urbano

Para a dimensão de Planejamento urbano, foi selecionado apenas um indicador, conforme Quadro 19.

Quadro 19 - Indicadores Selecionados de Planejamento Urbano.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Planejamento Urbano	Áreas Verdes	SCC/ U4SSC/ RBCIH	IBGE

Fonte: autor, 2020.

- Áreas Verdes: Relação de áreas verdes (hectares) a cada 100.000 habitantes no município, conforme ISO 37120: 19.1. Essa informação é obtida por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹¹, para cidades nacionais, de acordo com o índice do RBCIH, e por outros institutos, no caso dos índices internacionais.

4.2.2 Infraestrutura das Cidades

Para a dimensão de Infraestrutura das Cidades, foram selecionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 20.

Quadro 20 - Indicadores Selecionados de Infraestrutura das Cidades.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Infraestrutura das Cidades	Abastecimento Básico de Água	CIMI/ U4SSC/ CSC	SNIS,2016/ Banco Mundial
	Consumo de água	SCC/ U4SSC/ RBCIH	Não detalhada.
	Perda de abastecimento de água	U4SSC/ CSC	SNIS,2016
	Saneamento doméstico	U4SSC/ CSC/ RBCIH	SNIS,2016/ WHO-UNICEF
	Tratamento de água poluída	U4SSC/ CSC/ RBCIH	SNIS,2016
	Quantidade total de resíduos sólidos coletados per capita	SCC/ RBCIH	Não detalhada.
	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos	U4SSC/ CSC/ RBCIH	SNIS,2016
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis	SCC/ CSC/ RBCIH	SNIS,2016

Fonte: autor, 2020.

- Abastecimento Básico de Água: Porcentagem de domicílios com acesso a um abastecimento básico de água. Este percentual pode ser encontrado no portal do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)¹² ou nos índices do Banco Mundial¹³.
- Consumo de água: Quantidade de água consumida per capita, medido em litros por dia por pessoa (l/dia/pessoa), conforme ISO 37120: 21.5.
- Perda de abastecimento de água: Porcentagem de perda de água no sistema de distribuição de água. Este percentual pode ser encontrado no portal do SNIS.

¹¹ Site: <https://www.ibge.gov.br/>

¹² Site: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>

¹³ Site: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil>

- Saneamento doméstico: Porcentagem de famílias com acesso a instalações de saneamento básico. Tem o WHO-UNICEF como fonte do índice internacional e o SNIS do nacional.
- Tratamento de água poluída: Porcentagem de águas residuais recebendo tratamento (Primário, Secundário, Terciário). Este percentual pode ser encontrado no portal do SNIS.
- Quantidade total de resíduos sólidos coletados per capita: Total de resíduos sólidos urbanos coletados per capita (em kg) por pessoa, conforme ISO 37120: 16.3.
- Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos: Percentual de domicílios com coleta regular de resíduos sólidos. Este percentual pode ser encontrado no portal do SNIS.
- Taxa de recuperação de materiais recicláveis: Porcentagem de massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva. Este percentual pode ser encontrado no portal do SNIS.

4.2.3 Sustentabilidade

Para a dimensão de Sustentabilidade, foram selecionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 21.

Quadro 21 - Indicadores Selecionados de Sustentabilidade e detalhamento.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Sustentabilidade	Concentração de partículas finas (PM 2.5)	SCC/ CIMI/ U4SSC/ RBCIH	World Health Organization (WHO)
	Concentração de matéria particulada (PM 10)	CIMI/ U4SSC/ RBCIH	World Health Organization (WHO)
	Emissões de gases com efeito estufa (GEE)	SCC/ CIMI/ U4SSC/ RBCIH	United nations Greenhouse Gas Inventory Data

Fonte: autor, 2020.

- Concentração de partículas finas (PM 2.5): Média anual diária de concentrações de PM_{2,5} (µg/m³). As PM_{2,5} são um tipo de partículas inaláveis, de diâmetro inferior a 2,5 micrometros (µm) e constituem um elemento de poluição atmosférica. Este índice é disponibilizado pelo World Health Organization (WHO)¹⁴.

¹⁴ Site: <https://www.who.int/>

- Concentração de matéria particulada (PM 10): Média anual diária de concentrações de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). *As PM10 são um tipo de partículas inaláveis, de diâmetro inferior a 10 micrometros (μm), e constituem um elemento de poluição atmosférica. Este índice é disponibilizado pelo WHO.
- Emissões de gases com efeito estufa (GEE): Emissões de gases com efeito estufa (GEE) medidas em toneladas per capita. Este índice pode ser localizado no site do Banco Mundial.

4.2.4 Mobilidade

Para a dimensão de Mobilidade, foram selecionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 22.

Quadro 22 - Indicadores Selecionados de Mobilidade.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Mobilidade	Rede de transportes públicos	SCC/ U4SSC/ RBCIH	Não detalhada.
	Monitoramento de Tráfego	CIMI / U4SSC	Não detalhada.
	Proporção automóveis/ habitantes	CSC/ RBCIH	DNIT,dez/17
	Compartilhamento de bicicleta	CIMI / U4SSC	Bike-Sharing World Map

Fonte: autor, 2020.

- Rede de transportes públicos: Número anual de viagens de transporte público per capita, conforme ISO 37120: 18.3.
- Monitoramento de Tráfego: Informação se há semáforos conectados ao sistema de gerenciamento de tráfego em tempo real e se as ruas principais estão monitoradas pelas TIC. Este índice apresenta uma resposta dicotômica.
- Proporção automóveis/ habitantes: Dado que demonstra a proporção de veículos do tipo automóvel em relação a quantidade de habitantes na cidade. Este dado pode ser localizado nos levantamentos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)¹⁵.
- Compartilhamento de bicicleta: Nº de bicicletas compartilhadas per capita. Estes dados podem ser levantados em sites como Bike-Sharing World Map¹⁶ e OpenStreetMap¹⁷.

¹⁵ Site: <https://www.gov.br/dnit/pt-br>

¹⁶ Site: <https://bikesharingworldmap.com/#/all/2.4/0/51.5/>

¹⁷ Site: <https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>

4.2.5 Segurança Pública

Para a dimensão de Segurança Pública, foram selecionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 23.

Quadro 23 - Indicadores Selecionados de Segurança Pública.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Segurança	Taxa de Criminalidade	SCC/ CIMI/ U4SSC	Numbeo/ UNODC, WHO.
	Homicídios	CIMI/ CSC/ RBCIH	Nomad List/ Datasus,2018
	Serviço policial	U4SSC/ CSC/ RBCIH	RAIS,2016
	Serviço de bombeiro	U4SSC/ RBCIH	Não detalhada.

Fonte: autor, 2020.

- Taxa de Criminalidade: Percepção da população de variados fatores relacionados a tipos de crimes diversos. Esta informação pode ser obtida por meio do Numbeo¹⁸.
- Homicídios: Número de homicídios, que seria o número de óbitos por agressão mais o número de óbitos ocasionados por intervenção legal mais o número de homicídios ocultos, por 100.000 habitantes. Este índice pode ser obtido por meio do Datasus¹⁹,2018.
- Serviço policial: Número de policiais por 100.000 habitantes. Este dado pode ser levantado por meio do Relatório Anual de Informações Sociais - RAIS²⁰,2016.
- Serviço de bombeiro: Número de bombeiros por 100.000 habitantes. Este dado pode ser levantado por meio do RAIS,2016.

4.2.6 Saúde

Para a dimensão de Saúde, foram selecionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 24.

Quadro 24 - Indicadores Selecionados de Saúde.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Saúde	Expectativa de vida	SCC/ U4SSC/ RBCIH	WHO
	Médicos	U4SSC/ CSC/ RBCIH	RAIS/IBGE,2016
	Leitos	CSC/ RBCIH	Datasus,dez/17
	Mortalidade Infantil	CSC/ RBCIH	Datasus,2012 a 2016
	Histórico único de saúde	SCC / U4SSC	SUS

Fonte: autor, 2020.

¹⁸ Site: <https://www.numbeo.com/crime/>

¹⁹ Site: <https://datasus.saude.gov.br/>

²⁰ Site: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/servicos/empregador/rais>

- Expectativa de vida: Expectativa média de vida, conforme ISO 37120: 12.1. Esta informação pode ser obtida por meio do WHO.
- Médicos: Número de médicos por 100.000 habitantes. Os dados podem ser localizados em RAIS/IBGE,2016 ou SUS.
- Leitos: Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes. Esta informação pode ser obtida por meio do Datasus, dez/17.
- Mortalidade Infantil: Óbitos a cada mil nascidos vivos (local de residência da mãe). Os dados podem ser obtidos em Datasus, 2012 a 2016.
- Histórico único de saúde: Informação se há residentes com históricos de saúde únicos e unificados, facilitando o acesso do paciente e do profissional de saúde a registros médicos completos. Este índice apresenta uma resposta dicotômica e pode ser obtido por meio do Datasus, 2018.

4.2.7 Políticas Públicas

De acordo com a explicação feita no item 4.1, a dimensão de Políticas Públicas foi dividida em quatro subgrupos. Portanto, para esta dimensão, foram selecionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 25, para o subgrupo de Economia; Quadro 26, de Educação; Quadro 27, de Governança; e Quadro 28, de Habitação.

Quadro 25 - Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Economia.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Políticas Públicas - Economia	Taxa de desemprego	CIMI / U4SSC / RBCIH	IBGE, 2010
	Pobreza	U4SSC / RBCIH	Banco Mundial, 2010
	Emprego	SCC / CSC	IBGE, 2010

Fonte: autor, 2020.

- Taxa de desemprego: Porcentagem da população economicamente ativa desocupada sobre a população economicamente ativa total, multiplicado por 100. Os dados podem ser localizados por meio do IBGE, 2010.
- Pobreza: Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza. Os dados podem ser localizados em Banco Mundial, 2010.
- Emprego: Porcentagem da população com emprego em tempo integral. Os dados podem ser localizados por meio do IBGE, 2010.

Quadro 26 - Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Educação.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Políticas Públicas - Educação	População em idade escolar matriculada em escolas	SCC / U4SSC / RBCIH	IBGE, 2010
	Relação estudante/professor no ensino primário	CSC / RBCIH	INEP, 2010
	Formação em universidades	CSC / U4SSC / CIMI / SCC	INEP, 2010

Fonte: autor, 2020.

- População em idade escolar matriculada em escolas: Número de alunos em idade escolar matriculados em escolas primárias e secundárias sobre total da população em idade escolar, multiplicado por 100. Os dados podem ser localizados por meio do IBGE, 2010.
- Relação estudante/professor no ensino primário: Número de alunos matriculados em escolas primárias sobre o número equivalente de professores de escolas primárias em tempo integral ou número de alunos por turma. Os dados podem ser localizados em Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)²¹, 2010.
- Formação em universidades: Número de pessoas com ensino superior completo por 100.000 habitantes (ISO 37120: 6.7). Os dados podem ser localizados em INEP / IBGE, 2015.

Quadro 27 - Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Governança.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Políticas Públicas - Governança	Participação dos eleitores	SCC / U4SSC / RBCIH	TSE, 2012
	Dados abertos	SCC / CIMI / U4SSC	CTIC Foundation and Open World Bank

Fonte: autor, 2020.

- Participação dos eleitores: Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar. Os dados podem ser localizados em Tribunal Superior Eleitoral (TSE)²², 2012.
- Dados abertos: Uso de dados abertos pela prefeitura da cidade. Segundo o CIMI, a informação pode ser localizada por meio do CTIC Foundation²³ and Open World Bank²⁴.

²¹ Site: <https://www.gov.br/inep/pt-br>

²² Site: <https://www.tse.jus.br/>

²³ Site: <https://www.fundacionctic.org/en>

²⁴ Site: <https://data.worldbank.org/>

Quadro 28 - Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Habitação.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Políticas Públicas - Habitação	População urbana morando em favelas	U4SCC / RBCIH	IBGE, 2010

Fonte: autor, 2020.

- População urbana morando em favelas: Número de pessoas morando em favelas sobre a população total, multiplicado por 100. Os dados podem ser localizados por meio do IBGE, 2010.

4.2.8 Inovação e Tecnologia

Para a dimensão de Inovação e Tecnologia, foram seleccionados os seguintes indicadores, conforme Quadro 29.

Quadro 29 - Indicadores Seleccionados de Inovação e Tecnologia.

DIMENSÃO	INDICADOR	ÍNDICE	FONTE DO ÍNDICE
Inovação e Tecnologia	Conexões de internet	SCC / CIMI / U4SCC / CSC	IBGE, 2010
	Conexões de telefone celular	SCC / CIMI / CSC / RBCIH	Anatel, 2010

Fonte: autor, 2020.

- Conexões de internet: Número de conexões de internet por 100.000 habitantes. Os dados podem ser localizados em IBGE, 2010.
- Conexões de telefone celular: Número de conexões de telefone celular por 100.000 habitantes. Os dados podem ser localizados por meio do site da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel)²⁵, 2010.

²⁵ Site: <https://www.gov.br/anatel/pt-br>

5 ESTUDO DE REFERÊNCIA

5.1 O PAPEL DO BRASIL NO CONTEXTO GLOBAL

Tendo em vista sua independência relativamente recente, o Brasil é um país considerado “jovem” em comparação a outros países do mundo, principalmente quando comparado a países europeus. Esse histórico de um país que sofreu, por séculos, explorações desenfreadas, acabou por culminar em seu desenvolvimento precário e, conseqüente, urbanização desorganizada, processo esse acelerado pela necessidade de ocupação das cidades, devido à industrialização.

Com relação à temática de CI, a realidade não é muito diferente: a maior parte das cidades brasileiras não apresenta nem as condições básicas para a população, como seria possível ser uma Cidade Inteligente?

Pela pesquisa sobre o conteúdo científico, percebe-se que o percentual de artigos originados do Brasil é baixo. Dos 9.483 documentos levantados, apenas 227 são do Brasil, ou seja, 2,39% (Scopus, 2020). O *ranking* é liderado por países como China, Estados Unidos e Índia, nesta ordem, o que pode indicar uma tendência de que países populosos tenham mais publicações. Porém, mesmo com sua grande extensão e seu elevado número de habitantes, o Brasil garante apenas a 14ª posição, atrás de países bem menores tanto em espaço geográfico, quanto em população.

Apesar de pouco difundida em território nacional, a literatura mostra que há iniciativas em prol da implementação das CI mesmo que, ainda, de forma lenta e tímida. Algumas dessas são, inclusive, provocadas por empresas de tecnologia, que pretendem desenvolver e vender seus produtos. O que pode ser uma boa oportunidade, mas também pode se tornar em um grande problema se a solução aplicada não for condizente com as necessidades dos habitantes e não tiver flexibilidade para se moldar.

5.2 CIDADE ESCOLHIDA

A cidade escolhida para a aplicação do Índice Simplificado foi a cidade do Rio de Janeiro. Algumas premissas foram consideradas para justificar essa escolha, quais sejam: o Rio de Janeiro é uma das principais cidades do país, possui uma quantidade de dados disponíveis relevante, bem como é a cidade de residência da autora, o que pode proporcionar maior acesso às informações.

Ademais, o Rio de Janeiro apresenta um projeto em funcionamento, voltado à interligação de tecnologia, sistemas urbanos e soluções para proporcionar um bom funcionamento da cidade, que é o Centro de Operações do Rio de Janeiro (COR). O COR reúne representantes de diversos órgãos, o que possibilita uma melhor conexão entre os responsáveis e, conseqüentemente, decisões emergenciais e respostas mais assertivas. Porém, caso essa conexão não ocorra da forma eficiente, pode se tornar um recurso caro e mal aproveitado e resultar em sérias conseqüências negativas à população, como não atendimento a emergências a tempo de evitar insegurança, ou mesmo fatalidades.

A referida cidade também foi avaliada pelos índices pesquisados por este estudo, tornando possível a comparação com outros métodos e utilização desses resultados para validação quantitativa do índice simplificado, visto que, com apenas um exemplar, não seria possível criar um *ranking*, e que a análise de tantas cidades quanto necessário seria impraticável.

5.3 APLICAÇÃO DO ÍNDICE SIMPLIFICADO

Para aplicar o índice simplificado, foram localizadas as informações da cidade escolhida referentes aos indicadores selecionados anteriormente. Assim, por meio das fontes indicadas a seguir em cada um dos itens, foram expostos os referidos valores, de forma que, ao final, cada indicador apresentasse um valor máximo, que poderia ser igual a 0,5 ou 1. Para as variações entre 0 e 1, quanto mais próximo do 1, maior o nível de inteligência da cidade.

Cabe ressaltar que há indicadores diretamente proporcionais e inversamente proporcionais à inteligência da cidade, ou seja, há valores que, apesar de maiores, podem corresponder a um nível de inteligência baixo para a cidade, se forem indicadores tidos como negativos para o desenvolvimento das cidades. Nesses casos, o valor do indicador será definido por 1 unidade menos o referido valor, chegando a um valor entre 0 e 1, de forma que nenhum valor de indicador seja negativo.

Para os itens com valores em percentual, os valores considerados são exatamente os valores correspondentes entre 0 e 1, ou seja, se o dado for 80%, o indicador será 0,80, porque a variação de 0 a 100% do dado é equivalente à variação de 0 a 1 do indicador.

Há também indicadores dicotômicos, ou seja, que teriam apenas respostas como “sim” ou “não”. Neste caso, as respostas positivas valem 0,5 e as negativas 0. Como são 35

indicadores, e dentre esses, 4 apresentam essa situação, as cidades analisadas por meio do índice simplificado podem totalizar até 33 pontos.

Para cada quadro nos itens a seguir são apresentados: dimensão na qual o indicador foi enquadrado, a descrição do indicador, a fonte do dado utilizado como base para o cálculo do indicador, o valor do dado e, por fim, o valor calculado para o indicador.

5.3.1 Planejamento Urbano

Para a dimensão de Planejamento Urbano, segue a aplicação do indicador selecionado no Quadro 30, com a fonte utilizada, o valor do dado localizado e o valor correspondente para o indicador.

Quadro 30 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Planejamento Urbano.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Planejamento Urbano	Áreas Verdes	IPP, 2018	117,5 m ² /hab	1

Fonte: autor, 2022.

- Áreas Verdes: A Organização Mundial da Saúde (OMS) sugere um valor mínimo de 12 m² por habitante, a ser adotado como base para o desenvolvimento urbano. Para calcular o valor do item, considerou-se o valor sugerido pela OMS como 1. Visto que 117,5 é maior que 12, o valor de 1 é o considerado para este indicador, o que significa que o indicador é totalmente atendido.

5.3.2 Infraestrutura das Cidades

Para a dimensão de Infraestrutura das Cidades, segue a aplicação dos indicadores selecionados no Quadro 31, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 31 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Infraestrutura das Cidades.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Infraestrutura das Cidades	Abastecimento Básico de Água	SNIS,2018	97,41 %	0,97
	Consumo de água	SNIS,2018	328.22 l/hab./dia	0,53
	Perda de abastecimento de água	SNIS,2018	29,47 %	0,81
	Saneamento doméstico	SNIS,2018	85,14 %	0,85
	Tratamento de água poluída	SNIS,2018	73,22 %	0,73
	Quantidade total de resíduos sólidos coletados per capita	SNIS,2018	1,26 Kg/hab/dia	0,79
	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos	SNIS,2018	100%	1
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis	SNIS,2018	69,96 %	0,70

Fonte: autor, 2022.

- Abastecimento Básico de Água: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,97.
- Consumo de água: De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cada pessoa demanda 3,3 mil litros de água por mês para atender as necessidades de consumo e higiene, o que corresponde a cerca de 110 litros de água por dia. Desta forma, tanto o consumo de água superior quanto inferior a esta média devem ser evitados, pois se afastam da “meta”. Assim, se o consumo for muito abaixo, é possível constatar que o básico não está sendo atendido, e se for maior, o consumo está ineficiente, na contramão de um uso sustentável.
 No caso de o valor ser inferior, 110 l/hab./dia corresponderia a 1, e o valor do indicador seria diretamente proporcional, como por exemplo, se o valor fosse 90, o valor do indicador seria 0,82.
 No caso de o valor ser superior, considerando que, no ranking mundial de consumo de água, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), os Estados Unidos são o líder, com média anual de consumo de 575 l/hab./dia, este valor será considerado neste estudo como máximo, para efeito de cálculo. Como o consumo superior indica desperdício, o valor do indicador é calculado de forma inversamente proporcional, de forma que quanto mais distante de 110 e mais próximo de 575, menor o valor do índice.
 Visto que o valor da cidade referência é 328,22 l/hab./dia, superior à meta de 110 l/hab./dia, o cálculo foi o seguinte: valor referência superior - EUA (575) menos a meta de 110 dividido pelo valor da cidade escolhida de 328,22 menos a meta, o que resulta em 0,47. Como o valor de 575 teria o valor de indicador 0 e o 110, 1, o indicador seria: $1 - 0,47 = 0,53$.
- Perda de abastecimento de água: Como o valor está em percentual e o indicador é considerado inverso à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,81 ($1 - 0,29$).
- Saneamento doméstico: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,85.
- Tratamento de água poluída: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,73.
- Quantidade total de resíduos sólidos coletados per capita: De acordo com os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, cada brasileiro

produz uma média de 379,2 kg de lixo por ano, o que seria quase 1,04 kg/hab./dia.

Para o cálculo do valor do indicador, considerou-se que para valores abaixo ou iguais a 1,04 kg/hab./dia, o valor do índice seria 1. Para valores maiores que a média, levando em consideração que quanto maior o número, maior é a produção de resíduos e mais negativa é a situação, o indicador é inversamente proporcional. Desta forma, a média de 1,04 está para 1, assim como a diferença de 0,22 (1,26 - 1,04) está para 0,21, com o valor do indicador de 0,79 (1 - 0,21).

- Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 1.
- Taxa de recuperação de materiais recicláveis: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,70.

5.3.3 Sustentabilidade

Para a dimensão de Sustentabilidade, segue a aplicação dos indicadores selecionados no Quadro 32, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 32 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Sustentabilidade.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Sustentabilidade	Concentração de partículas finas (PM 2.5)	MonitorAR Rio, 2022	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Irajá)	0,84
	Concentração de matéria particulada (PM 10)	IBGE, 2010 – RMRJ	67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,92
	Emissões de gases com efeito estufa (GEE)	Centro Clima, COPPE/UFRJ, 2013	3,58 toneladas <i>per capita</i>	0,95

Fonte: autor, 2022.

- Concentração de partículas finas (PM 2.5): De acordo com a Rede Brasileira de Cidades Justas e Sustentáveis, a média anual diária de concentrações de PM 2.5, para duração de exposição de 24 horas, é de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De acordo com o Boletim de Qualidade do Ar do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (MonitorAR Rio), existem faixas de concentração definidas pela Resolução CONAMA nº 491/2018 e no Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, do Ministério do Meio Ambiente, conforme Figura 19. Desta forma, o valor do indicador seria 0,84, visto que o valor do dado apresentado de 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se

enquadraria na faixa N2 – Moderada, ou seja, entre 0,75 e 1, a variação de 16 (41 – 25) corresponde a 0,16, que subtraído de 1, chega a 0,84.

Figura 19 - Quadro com faixas de concentração de qualidade do ar.

Qualidade do Ar	Índice	MP ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h	MP _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1h	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 - Moderada	41 - 80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3 - Ruim	81 - 120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4 - Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800
N5 - Péssima	201 - 400	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>15 - 50	>1130 - 3750	>800 - 2620

Fonte: Cetesb, 2019.

- Concentração de matéria particulada (PM 10): De acordo com a Rede Brasileira de Cidades Justas e Sustentáveis, a média anual diária de concentrações de PM10, para duração de exposição de 24 horas, é de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De acordo com o Boletim de Qualidade do Ar do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (MonitorAR Rio), existem faixas de concentração definidas pela Resolução CONAMA nº 491/2018 e no Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, do Ministério do Meio Ambiente, conforme Figura 18. Desta forma, o valor do indicador seria 0,92, visto que o valor apresentado de $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se enquadraria na faixa N2 – Moderada, ou seja, entre 0,75 e 1, a variação de 17 (67 – 50) corresponde a 0,08, que subtraído de 1, chega a 0,92.
- Emissões de gases com efeito estufa (GEE): Segundo o Relatório Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), a estimativa de emissão per capita nos estados brasileiros em 2016 varia de 2,3 a 74 toneladas de gases de efeito estufa por habitante. Como o valor de 2,3 é menor, está relacionado a mais inteligência, logo está para o maior valor de indicador, que é 1, e o 74, está para o 0. Desta forma, a diferença de 74 para 2,3 que é 71,7 corresponde a 1, e o valor de 3,58, a 0,05; logo, o valor do indicador é 0,95 (1 – 0,05).

5.3.4 Mobilidade

Para a dimensão de Mobilidade, segue a aplicação dos indicadores selecionados no Quadro 33, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 33 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Mobilidade.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Mobilidade	Rede de transportes públicos*		Não encontrado	-
	Monitoramento de Tráfego		Sim	1 x 0,5 = 0,5
	Proporção automóveis/habitantes	IBGE/2010	0,25 automóveis per capita	0,25
	Compartilhamento de bicicleta	Bike-Sharing World Map	Sim	1 x 0,5 = 0,5

*Este indicador corresponde ao número total de viagens por transporte público per capita por 1 ano. Como o valor do dado não foi localizado, o valor do indicador não pode ser calculado.

Fonte: autor, 2022.

- **Monitoramento de Tráfego:** Este é um indicador em que o dado utilizado não é mensurável, por se tratar de resposta “sim” ou “não”. Em indicadores dicotômicos, está sendo adotado peso 0,5 para adequação, por só ter duas possibilidades de resposta. Sendo assim, o “não” seria 0 e o “sim” corresponde a 1, portanto, como o peso corresponde a 0,5, o valor do indicador é 0,5.
- **Proporção automóveis/ habitantes:** Como este indicador apresenta uma quantidade por habitante, caso ele fosse maior que 1, seria considerado como 1. Como está menor, o valor do indicador repete exatamente o valor localizado nas fontes.
- **Compartilhamento de bicicleta:** Este é um indicador em que o dado utilizado não é mensurável, por se tratar de resposta “sim” ou “não”. Em indicadores dicotômicos, está sendo adotado peso 0,5 para adequação, por só ter duas possibilidades de resposta. Sendo assim, o “não” seria 0 e o “sim” corresponde a 1, portanto, como o peso corresponde a 0,5, o valor do indicador é 0,5.

5.3.5 Segurança Pública

Para a dimensão de Segurança Pública, segue a aplicação dos indicadores seleccionados no Quadro 34, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 34 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Segurança Pública.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Segurança	Taxa de Criminalidade	Numbeo,2022	77,80	0,22
	Homicídios	IPEA, 2017	35,6 homicídios/ 100 000 habitantes	0,84
	Serviço policial*	RAIS,2016	Não encontrado	
	Serviço de bombeiro	Diagnóstico dos Bombeiros, 2021	9.494 bombeiros	0,55

* A Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda para o policiamento ostensivo a relação de 1 policial para cada 350 pessoas. Em 2020, a população da cidade do Rio de Janeiro era de 6,748 milhões, sendo assim, deveria ter um número de policiais de 19.280. Como o valor do dado não foi localizado, o valor do indicador não pode ser calculado.

Fonte: autor, 2022.

- Taxa de Criminalidade: De acordo com o site Numbeo, o indicador de crime para a cidade do Rio de Janeiro é 77,80. Como a variação desse indicador é de 0 a 100 e a variação do valor do indicador deste estudo é de 0 a 1, tem-se o valor de 0,78. Considerando que este indicador é inversamente proporcional à inteligência das cidades, utiliza-se o valor complementar de 0,22, que corresponde a $(1 - 0,78)$.
- Homicídios: Segundo o Atlas da Violência 2019, os óbitos causados por agressões mais as intervenções legais, ou seja, os homicídios nos municípios brasileiros variaram de 0 a 224 por 100.000 habitantes. Quanto maior o número de mortes, menor deve ser o indicador, porque se distanciaria da condição de cidade inteligente. Visto que 0 está para 1 e 224 está para 0; 35,6 teria o valor de indicador de 0,84.
- Serviço de bombeiro: Segundo a ONU, o índice recomendado é de um combatente a cada mil habitantes. Em 2020, a população da cidade do Rio de Janeiro era de 6,748 milhões, sendo assim, deveria ter um número de bombeiros de 6.748. De acordo com o Diagnóstico dos Bombeiros, o número de bombeiros é 9.494. Mesmo apresentando o número de bombeiros maior que o mínimo, há capitais brasileiras que apresentam relações melhores de bombeiros por habitantes. Macapá é a cidade que tem a maior relação do Brasil com 417 habitantes para cada bombeiro, ou seja, que poderia ser considerada a melhor relação alcançável do país. Desta forma, utilizou-se essa relação de 1 para 417 como sendo 1 e o mínimo recomendado pela ONU, de 1 para 1000, como 0. O valor do indicador foi de 0,55, que corresponde a $(1 - 0,45)$.

5.3.6 Saúde

Para a dimensão de Saúde, segue a aplicação dos indicadores selecionados no Quadro 35, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 35 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Saúde.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Saúde	Expectativa de vida	PNUD, Ipea, FJP, 2010	75,7 anos	0,60
	Médicos	IBGE, 2010	547,53 médicos/ 100 000 habitantes	1
	Leitos	IBGE, 2007-2009	335,49 leitos/ 100 000 habitantes	1
	Mortalidade Infantil	IBGE, 2017	11,22 óbitos por mil nascidos vivos	0,16
	Histórico único de saúde	SUS	Sim	1 x 0,5 = 0,5

Fonte: autor, 2022.

- Expectativa de vida: Considerando o projeto Saúde Urbana na América Latina (Salurbal), em que a menor idade para expectativa de vida nas cidades brasileiras é 66,3 e a maior é 82. O valor de 75,7 corresponde ao valor de indicador de 0,60.
- Médicos: A Organização Mundial de Saúde (OMS) não possui um parâmetro específico, de forma que o Governo Federal utiliza como referência a proporção encontrada no Reino Unido de 2,7 médicos por mil habitantes, visto que é o lugar que tem o maior sistema de saúde pública de caráter universal orientado pela atenção básica, depois do Brasil. Fazendo o cálculo do valor referente ao Rio de Janeiro, de 547,53 médicos por 100.000 habitantes, encontra-se o valor de 5,48 médicos a cada 1.000 habitantes, o que significa o valor do indicador igual a 1.
- Leitos: Embora não exista uma recomendação oficial para a quantidade de leitos hospitalares por habitante, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se globalmente uma média de 3,2 leitos hospitalares por 1.000 habitantes, e para América Latina e Caribe, uma média de 2,0 leitos por 1.000 habitantes. Assim, o valor a ser considerado ideal neste estudo é de 2,0 a 3,2 leitos hospitalares para cada mil habitantes. Como o valor para a cidade escolhida é 335,49 leitos/ 100.000 habitantes, ou seja, 3,35 leitos para 1.000 habitantes, o valor do indicador é 1.
- Mortalidade Infantil: De acordo com o Cenário da Infância e Adolescência 2021, da Fundação Abrinq, a taxa de mortalidade infantil, para menores de 1

ano, é de 12,4 para cada 1.000 nascidos vivos. Ainda, segundo a meta 3.2 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, até 2030, o Brasil deve combater as mortes evitáveis de recém-nascidos, buscando reduzir a taxa da mortalidade infantil para no máximo 5 por 1.000 nascidos vivos. Sendo assim, para o cálculo do valor do indicador, foi considerado 5 como sendo o maior valor de indicador, ou seja, 1, e 12,4, como sendo o menor, relacionado a 0. Desta forma, o valor do indicador é 0,16, que corresponde a $(1 - 0,84)$.

- Histórico único de saúde: Este é um indicador em que o dado utilizado não é mensurável, por se tratar de resposta “sim” ou “não”. Em indicadores dicotômicos, está sendo adotado peso 0,5 para adequação, por só ter duas possibilidades de resposta. Sendo assim, o “não” seria 0 e o “sim” corresponde a 1, portanto, como o peso corresponde a 0,5, o valor do indicador é 0,5.

5.3.7 Políticas Públicas

Para a dimensão de Segurança Pública, segue a aplicação dos indicadores selecionados nos Quadros 36, 37, 38 e 39, conforme apresentação separada, anteriormente justificada, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 36 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Economia.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Políticas Públicas - Economia	Taxa de desemprego	IBGE, 2010	7,28 %	0,93
	Pobreza	Banco Mundial, 2010	11,1 %	0,89
	Emprego	IBGE, 2010	38,45 %	0,39

Fonte: autor, 2022.

- Taxa de desemprego: Como o valor está em percentual e o indicador é considerado inverso à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,93, que corresponde a $(1 - 0,07)$.
- Pobreza: Como o valor está em percentual e o indicador é considerado inverso à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,89, que corresponde a $(1 - 0,11)$.
- Emprego: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,39.

Quadro 37 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Educação.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Políticas Públicas - Educação	População em idade escolar matriculada em escolas	IBGE, 2010	94,22 %	0,94
	Relação estudante/professor no ensino primário	INEP, 2010	24,00 estudantes/professor	0,29
	Formação em universidades	INEP, 2010	$13.864/100.000 = 13,86\%$	0,13

Fonte: autor, 2022.

- População em idade escolar matriculada em escolas: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,94.
- Relação estudante/professor no ensino primário: Segundo o SINPRO (Sindicato dos Professores, para a educação infantil o ideal seria ter no máximo 5 alunos por turma, para alunos de 0 a 2 anos, e no máximo 38 alunos para o 8º e 9º anos. Sendo assim, a variação adotada para este indicador é 5 a 39, em que o 5 corresponde ao 1 e o 39, ao 0. Como o valor para a cidade escolhida é 24 estudantes por professor, o valor do indicador é 0,29.
- Formação em universidades: Como é possível chegar a um percentual com o número de pessoas com ensino superior completo por 100.000 habitantes e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,13.

Quadro 38 – Aplicação dos Indicadores Selecionados de Políticas Públicas - Governança.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Políticas Públicas - Governança	Participação dos eleitores	TSE, 2012	79,55 %	0,80
	Dados abertos	Data.Rio, 2022	Sim	$1 \times 0,5 = 0,5$

Fonte: autor, 2022.

- Participação dos eleitores: Como o valor está em percentual e o indicador é diretamente relacionado à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,80.
- Dados abertos: De acordo com o Open Knowledge Foundation, os dados abertos são dados que podem ser acessados, compartilhados, utilizados, alterados com qualquer fim e por qualquer pessoa. Este é um indicador em que o dado utilizado não é mensurável, por se tratar de resposta “sim” ou

“não”. Em indicadores dicotômicos, está sendo adotado peso 0,5 para adequação, por só ter duas possibilidades de resposta. Sendo assim, o “não” seria 0 e o “sim” corresponde a 1, portanto, como o peso corresponde a 0,5, o valor do indicador é 0,5.

Quadro 39 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Políticas Públicas - Habitação.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Políticas Públicas - Habitação	População urbana morando em favelas	IBGE, 2010	22,84 %	0,77

Fonte: autor, 2022.

- População urbana morando em favelas: Como o valor está em percentual e o indicador é considerado inverso à inteligência de uma cidade, o valor do indicador é 0,77 (1 – 0,23).

5.3.8 Inovação e Tecnologia

Para a dimensão de Inovação e Tecnologia, segue a aplicação dos indicadores seleccionados no Quadro 40, com as fontes utilizadas, os valores dos dados localizados e os valores correspondentes para os indicadores.

Quadro 40 – Aplicação dos Indicadores Seleccionados de Inovação e Tecnologia.

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	VALOR	VALOR INDICADOR
Inovação e Tecnologia	Conexões de Internet	IBGE, 2010	15.145 conexões/ 100 000 habitantes	1
	Conexões de telefone celular	Anatel, 2010	112.690 conexões/ 100 000 habitantes	1

Fonte: autor, 2022.

- Conexões de Internet: De acordo com dados do Banco Mundial, o número de assinantes de Internet de banda larga fixa com uma velocidade de 256 kbit/s ou superior, incluídas as conexões fixas DSL, de fibra óptica e de modem a cabo e excluídas as conexões por telefone móvel, apresenta média de 6,6% para a América Latina. Como o valor correspondente de 15.145 conexões/ 100.000 habitantes é 15,15%, o valor do indicador pode ser considerado 1.
- Conexões de telefone celular: De acordo com dados do Banco Mundial, o número de dispositivos móveis (tais como celulares, tablets e smartphones) subscritos num plano de dados com acesso à Internet com uma velocidade

de 256 kbit/s ou superior, excluídas as assinaturas móveis por modems USB ou cartões de dados, deve ser de 90% ou mais para se entrar no hall de países desenvolvidos. Como, no Rio de Janeiro, o número é de 112.690 conexões/ 100.000 habitantes, ou seja, o número de conexões é maior que o número de 100.000 habitantes e maior que o percentual ideal, o valor do indicador é 1.

5.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DO ÍNDICE SIMPLIFICADO

Visto que o trabalho de classificação por *ranking* demanda a avaliação de um determinado número de cidades, o que não seria viável para o contexto deste trabalho, foi adotada a premissa de comparação a um índice existente. Para isso, foi escolhido o índice CSC, por se tratar de um índice brasileiro, que teria mais aderência a esta pesquisa.

O *ranking* CSC de 2018 apresentou variação de pontuação de 0 a 110, contando com 70 indicadores. Essa diferença acontece porque alguns dos indicadores são empregados mais de uma vez, ou seja, em mais de uma dimensão, considerando que tem relação também com outras e não apenas com a que foi listada de forma principal. Neste *ranking*, a cidade classificada na primeira posição foi Curitiba, com pontuação igual a 31,782. A cidade do Rio de Janeiro, que ficou em sexto lugar e foi a cidade escolhida para a análise, obteve 30,505 pontos.

O índice simplificado deste trabalho considerou 36 indicadores, com maior pontuação possível igual a 34 pontos, já que 32 dos indicadores correspondem a no máximo 1 ponto, e os dicotômicos, que totalizam 4, têm valor máximo de 0,5, somando 2 pontos.

Observou-se que o índice CSC apresentava 11 dimensões e que cada uma dessas poderia ter o valor máximo de 10 pontos. Ademais, como alguns indicadores foram utilizados mais de uma vez, em mais de uma dimensão, o somatório final de utilização de indicadores e de pontuação foi 110. Avaliando o valor final 30,505 para o Rio de Janeiro, dentro de um total de 110, tem-se 27,73%.

Nesse contexto, foi utilizada metodologia semelhante para o índice simplificado, de forma que cada dimensão teve como pontuação máxima 10. O valor máximo possível de valores de indicadores de cada dimensão foi dividido pelo total de pontos máximo do índice, nesse caso, 32, pois 2 indicadores foram desconsiderados, visto que seus dados não foram localizados. Assim, chegou-se aos pesos considerados para cada dimensão, de forma que esses valores correspondem a quanto cada dimensão equivale para o todo.

Para chegar ao valor final da cidade escolhida pelo índice simplificado, os pesos foram multiplicados pelas médias dos valores dos indicadores da dimensão, e então os valores das dimensões foram somados, compondo assim, o valor final, que foi 7,4531. Esse cálculo está detalhado no Quadro 41.

Quadro 41 – Cálculo do Índice Simplificado.

Dimensão	Valor Máximo de cada dimensão	Peso	Pontuação Máxima de cada dimensão	Média Indicadores (valor máximo 1)	Média Indicadores (valor máximo 10)	Valor Final
Planejamento Urbano	1	0,0313	10	1,0000	10,0000	0,3125
Infraestrutura das Cidades	8	0,2500	10	0,7975	7,9750	1,9938
Sustentabilidade	3	0,0938	10	0,9033	9,0333	0,8469
Transporte	2	0,0625	10	0,6250	6,2500	0,3906
Segurança	3	0,0938	10	0,5367	5,3667	0,5031
Saúde	4,5	0,1406	10	0,7244	7,2444	1,0188
Políticas Públicas – Economia	3	0,0938	10	0,7367	7,3667	0,6906
Políticas Públicas – Educação	3	0,0938	10	0,4533	4,5333	0,4250
Políticas Públicas – Governança	1,5	0,0469	10	0,8667	8,6667	0,4063
Políticas Públicas – Habitação	1	0,0313	10	0,7700	7,7000	0,2406
Inovação e Tecnologia	2	0,0625	10	1,0000	10,0000	0,6250
Totais	32					7,4531

Fonte: autor, 2022.

Para efeito de validação do índice simplificado, foi feito um cálculo de proporção em que o valor final para a cidade do Rio de Janeiro deveria ser 8,8741 pontos, conforme abaixo, apresentando uma diferença de apenas 1,4211.

Varição da Pontuação (CSC): 110

Varição da Pontuação (índice simplificado): 32 (para indicadores considerados)

Pontuação Rio de Janeiro (CSC): 30,5050

Pontuação Rio de Janeiro (índice simplificado): $(30,505 \times 32) / 110 = 8,8741$.

Ainda, é possível analisar por outro viés, que seria o comparativo dos percentuais do resultado pela pontuação total máxima. Sendo assim, o índice simplificado chega a um resultado de 23,29% do possível valor total do índice, enquanto no ranking CSC o valor seria de 27,73%, uma diferença de 4,44%.

Essa discrepância pode ter ocorrido devido aos indicadores considerados no índice simplificado serem mais abrangentes, visto que, se foram relacionados na maior parte dos

índices, eles avaliam características mais básicas, que devem estar mais avançadas ou desenvolvidas em cidades como a escolhida.

Adicionalmente, pode-se mencionar o fato de que nem todos os valores localizados e considerados para efeito de cálculo são do mesmo ano, podendo causar um desencontro de informações, em que no *ranking* brasileiro conhecido podem ter sido utilizados outros valores ou mesmo fontes. Além disso, cabe destacar que os indicadores em si são diferentes, propiciando essa inconsistência.

5.5 ANÁLISE QUALITATIVA DO ÍNDICE SIMPLIFICADO

Para analisar qualitativamente o índice simplificado proposto, foi utilizada a NBR ISO 37122:2020 - Cidades e Comunidades Sustentáveis – indicadores para Cidades Inteligentes.

Esta NBR é uma adoção idêntica à ISO 37122:2019, elaborada pelo *Technical Committee Sustainable Cities and Communities*, e deve ser utilizada em conjunto com a NBR ISO 37120:2017, que trata do tema de Cidades Sustentáveis. A consulta conjunta das duas normas auxilia as cidades na identificação dos indicadores de forma que possibilitem medir a evolução na busca da inteligência e a implementação de projetos embasados em práticas de cidades inteligentes e, ainda, que atendam a NBR ISO 37101, que define sistemas de gestão urbana (NBR ISO 37122, 2020).

As normas supracitadas pertencem à mesma família, conforme Figura 20.

Figura 20 - Desenvolvimento sustentável de comunidades – relação entre a família de normas para indicadores de cidades.



Fonte: NBR ISO 37122:2020.

Neste contexto, além de indicar que os indicadores devem ser reportados a cada ano e que o grupo de indicadores apropriado a ser medido deve ser escolhido de acordo com os objetivos com relação à inteligência, a norma sugere que se considere os indicadores de sustentabilidade da NBR ISO 37120.

São apresentados, na NBR ISO 37122, 80 indicadores, divididos em 19 grupos, quais sejam: economia, educação, energia, meio ambiente e mudanças climáticas, finanças, governança, saúde, habitação, população e condições sociais, recreação, segurança, resíduos sólidos, esporte e cultura, telecomunicação, transporte, agricultura local/urbana e segurança alimentar, planejamento urbano, esgotos e água.

Analisando puramente os grupos, percebe-se que, apesar de em maior número, seguem uma linha bastante semelhante à do índice proposto e dos *rankings* conhecidos. Segue o Quadro 42 para ilustrar o comparativo:

Quadro 42 - Comparativo entre as dimensões do índice simplificado e os grupos da NBR ISO 37122.

ÍNDICE SIMPLIFICADO	NBR ISO 37122
Planejamento urbano	Planejamento urbano
	Agricultura local/urbana e segurança alimentar
Infraestrutura das cidades	Energia
	Resíduos sólidos
	Esgotos
	Água
Sustentabilidade	Meio ambiente e mudanças climáticas
Mobilidade	Transporte
Segurança Pública	Segurança
Saúde	Saúde
Políticas Públicas	Economia
	Finanças
	Educação
	Governança
	População e condições sociais
	Recreação
	Esporte e cultura
Habitação	
Inovação e Tecnologia	Telecomunicação

Fonte: autor, 2022.

Porém, quando os indicadores em si são comparados, é possível notar que os indicadores selecionados na referida NBR são mais específicos do que os selecionados no presente estudo, de forma que possuem um nível de detalhamento maior ou focam em situações mais particulares.

Isso pode ter ocorrido devido à metodologia utilizada para seleção dos indicadores, que é baseada no número de ocorrências de cada indicador ou sua intenção, ou seja, se um indicador aparecer em mais de um índice ou, ainda, mesmo que os indicadores não fossem exatamente iguais, mas buscassem uma informação semelhante, esses seriam considerados. Sendo assim, os indicadores selecionados possivelmente são mais básicos no que diz respeito à condição de vida da população. Outra possibilidade seria porque a seleção dos indicadores foi feita em 2019, com os índices de 2018, e a norma apenas foi publicada no Brasil em meados de 2020.

De toda forma, a NBR ISO 37122 enfatiza que a NBR ISO 37120 deve ser consultada em conjunto, o que significa que são complementares. Quando os indicadores são analisados por esta perspectiva, observa-se que são aderentes, tendendo mais para a normativa de sustentabilidade. Partindo do ponto que a NBR ISO 37122 é relativamente nova, é compreensível que os indicadores pensados em um primeiro momento partissem do conceito de cidades sustentáveis, afinal, cidades inteligentes carregam muitas dessas características.

Além disso, fazer a análise comparativa da norma e do índice simplificado com o índice pronto, ou seja, sem considerar a norma na elaboração do índice, permitiu a observação de que a maior parte dos índices não apresenta indicadores da NBR ISO 37122, ou então cada índice apresenta seleções diferentes de indicadores pertencentes à norma, de forma que esses não coincidem. Se os indicadores da norma fossem utilizados pelos *rankings*, possivelmente eles apareceriam entre os indicadores selecionados para o índice simplificado e isso só aconteceu com quatro deles. Os indicadores que são amplamente utilizados pelos índices estudados são os indicadores de sustentabilidade, da norma NBR ISO 37120, possivelmente porque esta foi publicada anteriormente e serviu de base para a elaboração desses índices, visto que o tema de CI tem estreita relação com sustentabilidade.

Neste contexto, dos 36 indicadores do índice simplificado, 32 foram identificados na NBR ISO 37120 e 4 têm informação compatível com o solicitado em indicadores da NBR ISO 37122. Dos 32 indicadores compatíveis com os da NBR ISO 37120, 2 solicitam informações semelhantes, porém não exatamente a mesma, como por exemplo “População urbana morando em favelas” versus “Porcentagem da população da cidade vivendo em moradias inadequadas” e “Taxa de Criminalidade” versus “Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes” e “Número de crimes violentos contra a mulher por 100.000 habitantes”. Sendo assim, nota-se que, no primeiro caso mencionado, na norma, o indicador é mais generalista, já no segundo, os indicadores estão estruturados de uma forma mais específica, detalhando as formas de crimes. Isso também ocorreu para a NBR ISO 37122, em que um indicador apresentou informação semelhante, que seria “Dados Abertos”, indicador do índice simplificado, e “Porcentagem dos contratos de prestação de serviços municipais que disponham de política de dados abertos”, que seria a aplicação dos dados abertos em um tópico mais específico. Conforme mencionado anteriormente, o fato de solicitar informação mais generalista corrobora com o foco que o índice simplificado deve ter.

Mais uma observação interessante é que os 4 indicadores que são compatíveis com a NBR ISO 37122 são dicotômicos. Como apresentam conceitos novos e ainda difíceis de mensurar, devido à falta de parâmetros, optou-se por identificar apenas se são aplicados ou não, recebendo assim uma pontuação menor.

A fim de demonstrar claramente a correlação entre o índice simplificado deste estudo e as normas existentes, segue Quadro 43, contendo um comparativo, em que são detalhados os indicadores, os grupos a que pertencem, em que norma constam e de que tipo são.

Quadro 43 - Comparativo entre os indicadores do índice simplificado e da NBR ISO 37122.

ÍNDICE SIMPLIFICADO		NBR ISO			
DIMENSÃO	INDICADOR	GRUPO	INDICADOR	NBR ISO	TIPO DE INDICADOR
Planejamento Urbano	Áreas Verdes	Planejamento Urbano (Seção 21)	Áreas Verdes (hectares) por 100.000 habitantes	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Abastecimento Básico de Água	Água (Seção 23)	Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
Infraestrutura das Cidades	Consumo de água	Água (Seção 23)	Consumo total de água per capita (litros por dia)	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
	Perda de abastecimento de água	Água (Seção 23)	Porcentagem de perdas de água (água não faturada)	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
	Saneamento doméstico	Esgotos (Seção 22)	Porcentagem da população da cidade atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Tratamento de água poluída	Esgotos (Seção 22)	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento centralizado	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Quantidade total de resíduos sólidos coletados per capita	Resíduos Sólidos (Seção 16)	Total de coleta de resíduos sólidos municipais per capita	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos	Resíduos Sólidos (Seção 16)	Porcentagem da população da cidade com coleta de resíduos sólidos (domiciliar)	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis	Resíduos Sólidos (Seção 16)	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Sustentabilidade	Concentração de partículas finas (PM 2.5)	Meio ambiente e Mudanças climáticas (Seção 8)	Concentração de material particulado fino (PM 2.5)	NBR ISO 37120
Concentração de matéria particulada (PM 10)		Meio ambiente e Mudanças climáticas (Seção 8)	Concentração de material particulado (PM 10)	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
Emissões de gases com efeito estufa (GEE)		Meio ambiente e Mudanças climáticas (Seção 8)	Emissão de gases de efeito estufa medida em toneladas per capita	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
Transporte	Rede de transportes públicos	Transporte (Seção 19)	Número anual de viagens em transporte público per capita	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Monitoramento de Tráfego	Transporte (Seção 19)	Porcentagem de ruas e vias da cidade cobertas por alertas e informações de tráfego on-line em tempo real	NBR ISO 37122	19.1
	Proporção automóveis/ habitantes	Transporte (Seção 19)	Número de automóveis privados per capita	NBR ISO 37120	Indicador de Perfil
	Compartilhamento de bicicleta	Transporte (Seção 19)	Número de bicicletas disponíveis por meio de serviços municipais de compartilhamento de bicicletas por 100.000 habitantes	NBR ISO 37122	19.4
Segurança	Taxa de Criminalidade	Segurança (Seção 10)	Crimes contra a propriedade por 100.000	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
	Homicídios	Segurança (Seção 10)	Número de homicídios por 100.000	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Serviço policial	Segurança (Seção 10)	Número de agentes de polícia por 100.000	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Serviço de bombeiro	Segurança (Seção 10)	Número de bombeiros por 100.000	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
Saúde	Expectativa de vida	Saúde (Seção 11)	Expectativa média de vida	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Médicos	Saúde (Seção 11)	Número de médicos por 100.000 habitantes	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Leitos	Saúde (Seção 11)	Número de leitos hospitalares por 100.000	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Mortalidade Infantil	Saúde (Seção 11)	Taxa de mortalidade de crianças menores de 5 anos por 100.000 habitantes	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Histórico único de saúde	Saúde (Seção 11)	Porcentagem da população da cidade com histórico único de saúde	NBR ISO 37122	11.1
Políticas Públicas - Economia	Taxa de desemprego	Economia (Seção 5)	Taxa de desemprego da cidade	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Pobreza	População e condições sociais (Seção 13)	Porcentagem da população da cidade vivendo abaixo da linha internacional da pobreza	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Emprego	Economia (Seção 5)	Porcentagem da população com emprego em tempo integral	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
Políticas Públicas - Educação	População em idade escolar matriculada em escolas	Educação (Seção 6)	Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
	Relação estudante/professor no ensino primário	Educação (Seção 6)	Relação estudante/professor no ensino primário	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
	Formação em universidades	Educação (Seção 6)	Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
Políticas Públicas - Governança	Participação dos eleitores	Governança (Seção 10)	Participação dos eleitores nas últimas eleições municipais (como porcentagem dos eleitores registrados)	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
	Dados Abertos	Economia (Seção 5)	Porcentagem dos contratos de prestação de serviços municipais que disponham de política de dados abertos	NBR ISO 37122	5.1
Políticas Públicas - Habitação	População urbana morando em favelas	Habitação (Seção 12)	Porcentagem da população da cidade vivendo em moradias inadequadas	NBR ISO 37120	Indicador Essencial
Inovação e Tecnologia	Conexões de internet	Telecomunicações (Seção 18)	Número de acesso à internet por 100.000 habitantes	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio
	Conexões de telefone celular	Telecomunicações (Seção 18)	Número de acesso à telefonia móvel por 100.000 habitantes	NBR ISO 37120	Indicador de Apoio

Fonte: autor, 2022.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

O estudo tinha como objetivo aprofundar-se na temática de cidades inteligentes (CI) e gerar três entregáveis principais, que seriam um conceito, um esquemático do faseamento para o desenvolvimento de uma CI e um índice simplificado para classificação de cidades como inteligentes, o que pode facilitar a visão e/ou compreensão dos gestores e da própria população para a evolução dos centros urbanos.

Neste contexto, buscou-se trazer informações de variadas fontes, para abranger o conteúdo de forma mais completa. Foram abordados pontos relevantes dentro da temática, como sustentabilidade, TIC e economia criativa e explicada a importância de cada um deles para a inteligência das cidades. Ainda, foram apresentadas classificações dessas cidades de acordo com a evolução, com os componentes urbanos e com o planejamento. Outro ponto abordado foi o desenvolvimento das CI, que pode ser por fatores relevantes ou por fases estratégicas.

A fim de motivar novos debates para o estudo, foram pontuados desafios e questões controversas, trazendo outros olhares para CI, de forma a demonstrar que, apesar de muitos benefícios normalmente observados, também existem pontos de melhoria, que devem ser trabalhados por toda a sociedade.

Adicionalmente, a pandemia de Covid-19 foi mencionada para enfatizar a importância das CI, visto que a tecnologia proporcionou informação e conexão entre as pessoas, em um momento em que o mundo foi obrigado a se enclausurar. Desta forma, fez-se necessário um salto de desenvolvimento, buscando a adequação ao “novo normal”. Ao mesmo tempo, a brecha digital ficou mais aparente, evidenciando que, apesar de toda a evolução, ainda há muito a aperfeiçoar.

Com relação ao conceito definido para o trabalho, esse se mostrou aderente tanto aos conceitos pesquisados anteriormente, quanto a normativa analisada. No caso das definições pesquisadas, foram selecionadas de fontes diversas e os termos utilizados no conceito desse estudo foram os que apresentaram maior recorrência. Além disso, dos seis termos selecionados, cinco estavam presentes literalmente na definição da ISO, comprovando a adesão do proposto ao preconizado. Notou-se ainda que a definição padronizada apresenta não apenas pontos positivos, mas também desafios e que tem especial foco na agenda climática.

Por meio do estudo de diferentes soluções para desenvolvimento de CI, gerou-se um esquema com as fases que se mostraram mais significativas para esse processo. Foram identificadas duas etapas fundamentais: planejamento e execução, em que cada uma foi dividida em duas fases, para melhor detalhamento de como funcionaria.

Concluiu-se que, dentro do planejamento, é primordial ter a fase de “visão e plano” e a fase de “projeto”, de forma que, na primeira, é analisado o contexto urbano existente, são reconhecidos pontos positivos e negativos, bem como equipes e líderes, e, na segunda, é elaborado o projeto em si, sua implantação, busca-se parcerias e são estabelecidos os indicadores para avaliação. Para a execução, tem-se “implantação e entrega” e “operação”, sendo que naquela acontece a implantação dos serviços, passando pela transição dos antigos para os novos, fazendo a medição dos indicadores e identificando soluções estratégicas, e, na última, ocorre a operação do sistema, em que se identifica a competitividade da cidade, acompanhando os indicadores.

Como pode ser observado, os indicadores têm uma função essencial na avaliação e acompanhamento das cidades, inclusive com vistas a entender se têm potencial para serem CI e, caso tenham, se mantêm essa posição. Nesta esteira, alguns índices nacionais e internacionais existentes foram estudados nesse trabalho, de forma a serem reconhecidos seus indicadores e características. Verificou-se que esses indicadores eram classificados por dimensões ou grupos de interesse.

O grande número de indicadores e dimensões torna esses índices, de certa maneira, excludentes, pois nem todas as cidades têm dados disponíveis suficientes para serem analisadas e, conseqüentemente, apresentam menos chances de serem classificadas como inteligentes. Com o intuito de possibilitar essa avaliação, até para permitir o direcionamento de gestores públicos e da população, para que possa cobrar seus direitos e participar dos processos de melhoria, foi preparado um índice simplificado. As dimensões foram selecionadas por critério de essencialidade, apurado em outro estudo, e os indicadores, de acordo com a frequência que apareciam, ou seja, quanto mais vezes presentes nos índices, compreendeu-se que eram mais necessários e deveriam constar em um índice que pretende atender cidades que tenham apenas informações mais básicas.

Após a seleção dos indicadores, para a validação do índice, foram utilizados os dados da cidade do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que nem todos os dados foram localizados, mesmo para uma cidade considerada de grande porte, que apresenta uma grande quantidade de dados disponíveis, e com uma seleção restrita de indicadores, que priorizou os comuns aos índices conhecidos.

Com o objetivo de validar quantitativamente o índice, foi feito um comparativo entre o resultado do Rio de Janeiro no índice simplificado e no índice brasileiro, considerando o número total de indicadores e o possível somatório máximo. Essa metodologia foi utilizada visto que seria impraticável avaliar como *ranking*, devido ao número significativo de dados a serem localizados e análises a serem realizadas. A conclusão da validação foi que os resultados se mostraram aderentes, pois o resultado do índice conhecido correspondia a 27,73% do somatório total possível, enquanto o do índice simplificado foi de 23,29%. Essa diferença pode refletir o uso de dados ou fontes no índice simplificado que não sejam exatamente as mesmas que as utilizadas no índice conhecido CSC, até porque os indicadores selecionados não necessariamente estão presentes nesse índice. Ademais, como os indicadores do índice simplificado são mais recorrentes, entende-se que eles correspondem a características que devem ser observadas de forma mais rotineira, como se fossem as qualificações mais básicas que as cidades devem ter para serem consideradas inteligentes.

Quanto à avaliação qualitativa, as dimensões e indicadores do índice simplificado foram comparados com a ABNT NBR ISO 37122, que trata de indicadores de CI. O resultado foi que 4 dos 36 indicadores constavam nessa normativa. Porém, como é informado no início da norma que esta deve ser utilizada combinada com a ABNT NBR ISO 37120, que trata de indicadores de cidades sustentáveis, conclui-se que o resultado foi positivo, pois os outros 32 indicadores restantes constavam nessa última norma. De fato, quando o estudo iniciou, não existia ainda uma normativa que padronizasse os conceitos e indicadores para CI, e como a correlação entre cidades inteligentes e cidades sustentáveis é relevante, é compreensível que os índices analisados contenham uma quantidade significativa de indicadores de cidades sustentáveis, inclusive aparecendo como “indicadores principais” em alguns índices. Há de se considerar que os indicadores de cidades sustentáveis são mais antigos e disseminados e que a normativa de CI faz parte do grupo de cidades sustentáveis, como um desmembramento da mesma, de forma que na avaliação das CI, deve-se considerar mais detalhes. Na própria ABNT NBR ISO 37122 é ressaltado que a sustentabilidade é considerada como o seu princípio geral, e cidade inteligente como um conceito orientador no desenvolvimento das cidades.

Em boa parte das cidades brasileiras, a população não tem acesso nem às condições básicas, o que faria com que alguns indicadores de CI fossem inutilizados. Sendo assim, buscou-se trabalhar com indicadores que pudessem ser medidos nessa realidade, pois não adiantaria saber, por exemplo, “a porcentagem de energia elétrica e térmica produzida a

partir do tratamento de águas residuais, resíduos sólidos e outros processos de tratamento de resíduos líquidos e outros recursos de calor residual” (ABNT NBR ISO 37122, 2020), se a cidade não tem nem saneamento básico adequado ou coleta seletiva. Segundo texto presente na referida norma, “A ABNT NBR ISO 37122 é uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, à ISO 37122:2019, que foi elaborada pelo *Technical Committee Sustainable Cities and Communities (ISO/TC268)*.” Neste contexto, é possível inferir que, de certa forma, a realidade e as peculiaridades das cidades brasileiras podem não estar sendo consideradas, sendo necessário uma adequação da norma para devida utilização. Este seria mais um ponto a favor de usar a norma de forma comparativa, após o índice simplificado concluído, e não como um dos índices escolhidos para seleção dos indicadores.

Além disso, é possível indicar expressivos ganhos com o desenvolvimento do estudo, como obter mais informações sobre cidades inteligentes, que é um tema relativamente novo e de grande relevância para a população como um todo, e conseguir prover informações importantes como o estudo dos conceitos, de estratégias de desenvolvimento e o índice simplificado – de forma aderente e que possibilite o uso por um maior número de cidades.

Os indicadores têm potencial para desenvolver as cidades e apontar pontos de melhoria, sendo uma base para mudanças, apoiando nas tomadas de decisão. O desenvolvimento de um índice simplificado propicia a cidades de menor porte, com menos dados públicos disponíveis, que tenham acesso a algum tipo de análise para interpretação de sua evolução e crescimento do seu nível de inteligência, tornando mensurável e visível, de certa forma, o que e como deve ser feito, permitindo desenvolver uma estratégia de atuação, com definição de prioridades, inclusive para alocação de recursos e investimentos.

6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Com o intuito de manter a pesquisa sobre o tema e continuar evoluindo em busca de soluções para CI, o próximo passo seria selecionar indicadores menos “básicos”, a fim de atender as cidades que estejam mais avançadas nessa temática, de forma que não haja nenhum tipo de impacto em seu desenvolvimento. Elas poderiam continuar usando o índice simplificado, porém, com a adição desses indicadores, conseguiriam medir seu crescimento

de outras formas. A incorporação desses indicadores traria uma abrangência maior ao índice, evitando que as cidades se limitem a apenas atender aqueles indicadores.

É importante continuar abastecendo as cidades com as informações que demandarem. O índice não pode ser um limitador, então deve-se buscar ampliar o número de indicadores, assim que esses não se mostrarem mais suficientes.

Para o esquema de fases de desenvolvimento de CI, seria interessante fazer uma análise empírica, tentar aplicá-lo e aperfeiçoá-lo por meio da observação de como se comportaria, identificando prós e contras.

Por fim, deve-se manter a continuidade nos estudos de cidades inteligentes, com a finalidade de buscar soluções inteligentes para as cidades e seus moradores, proporcionando uma melhor qualidade de vida e bem-estar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEED, Z. S., ZEEBAREE, S. R. M., SADEEQ, M. A.M., KAK, S. F. **A Survey of Data Mining Implementation in Smart City Applications**. 2021.

AQUILINO, A. K. S. **Um modelo para análise qualitativa de Cidades Inteligentes na América Latina**. Rio de Janeiro: Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. 111f p.

AHVENNIEMI, H. et al. **What are the differences between sustainable and smart cities?**. *Cities*, v. 60, p. 234-245, 2016.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Trad. Lucie Didio. Brasília: Plano Editora, 2002.

BATTY, M.; AXHAUSEN, K. W.; GIANNOTTI, F.; POZDNOUKHOV, A.; BAZZANI, A.; WACHOWICZ, M.; OUZOUNIS, G.; PORTUGALI, Y. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481-518, 2012.

BATTY, Michael. Big data, smart cities and city planning. **Dialogues in Human Geography**, Londres, v. 3, n. 3, p. 274-279, 2013.

BRASIL. **Plano da Secretaria de Economia Criativa: Políticas, diretrizes e ações**, 2011-2014. 1ª ed. Brasília: Ministério da Cultura, 2011.

CAPRETZ, M. A. M., GROLINGER, K., YAMANY, H. F. E., L'HEUREUX, A. **Machine Learning With Big Data: Challenges and Approaches**. Article in IEEE Access · April 2017. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2696365

CARAGLIU, A., DEL BO, C., NIJKAMP, P. Smart Cities in Europe, **Journal of Urban Technology**, Vol. 18, No. 2, pp. 65-82. 2011.

CARVALHO, A. M. (Ed.). **Políticas públicas**. Editora UFMG, 2002.

CASTELLS, M.; BORJA, J. **As cidades como atores políticos**. Revista Novos estudos CEBRAP, Edição 45, volume 2, Brasil, Julho, 1996. Disponível em: <<http://novosestudos.uol.com.br/produto/edicao-45/>>. Acessado em: Agosto 2019.

CASTELLS, M. **The information age: economy, society and culture**. Malden: Blackwell, 1996.

CASTRO, F. G., FIGUEIREDO, L. F., 2016. A economia criativa como proposta de valor nos modelos de negócio. **NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia**, vol. 6, núm. 3, julho - setembro, 2016, pp. 111-122. Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. Santa Catarina, Brasil.

CHEN, M., MAO, S., LIU, Y. (2014). **Big data: A survey**. **Mobile Networks and Applications**, 19(2):171–209.

CHOURABI, H.; NAM, T.; WALKER, S.; GIL-GARCIA, J. R.; MELLOULI, S.; NAHON K.; PARDO, T.; SCHOLL, H. J. Understanding smart cities: An integrative framework. In:

System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on. IEEE, 2012. p. 2289-2297. Disponível em: <<http://www.computer.org/csdl/proceedings/hicss/2012/4525/00/4525c289.pdf>>. Acessado em: Maio 2019.

CLARKE, R. **Business Strategy: IDC Government Insights' Smart City Maturity Model** — Assessment and Action on the Path to Maturity. International Data Corporation (IDC) Government Insights, Business Strategy #GI240620. Alexandria, VA: USA, 2013.

COOKE, P. Regional Innovation Systems, Clean Technology & Jacobian Cluster-Platform Policies. **Regional Science Policy & Practice**, v. 1, n. 1, p. 23-45, 2008.

COHEN, B. **The Smart City Wheel**. 2013. Disponível em: <<https://www.smart-circle.org/smartcity/blog/boyd-cohen-the-smart-city-wheel/>>. Acessado em: Agosto 2019.

COHEN, B. **6 key components for Smart Cities**. 2014a. Disponível em: <<http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/boydcohen-6-componentes-clave-para-smartcities>>. Acessado em: Agosto 2019.

COHEN, B. **The Smartest Cities In The World 2015: Methodology**. 2014b. Disponível em: <<https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>>. Acessado em: Agosto 2019.

COHEN, B. **The 3 Generations Of Smart Cities**. 2015. Disponível em: <<https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>>. Acessado em: Agosto 2019.

COOKE, P.; PORTER, N. Regional-National Eco-innovation interactions, **OECD Environmental Working Paper**, OECD, Paris, 2009.

CUNHA, M. A. *et al.* **Smart Cities: transformação digital de cidades**. Recurso eletrônico São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, FGV. São Paulo, 2016.

DANGELICO, R. M.; BERARDI, U.; ALBINO, V. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of Urban Technology**, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

DE LA SELVA, A.; ROSA, A. Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: la brecha digital. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, v. 60, n. 223, p. 265-285, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-19182015000100010&script=sci_arttext>. Acessado em: Setembro 2019.

DEMCHENKO, Y., de LAAT, C., MEMBREY, P. (2014). **Defining architecture componentes of the big data ecosystem**. In Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2014 International Conference on, pages 104–112. IEEE.

DIRKS, S., GURDGIEV, C., KEELING, M. **Smarter cities for smarter growth: how cities can optimize their systems for the talent-based economy**. Somers: IBM Institute for Business Value, Executive Report, 2010. Publicado em: 2012. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2001907>>. Acessado em: Agosto 2019.

DISTEFANO, S., MERLINO, G., PULIAFITO, A. (2012). **Enabling the cloud of things**. In *Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS)*, 2012 Sixth International Conference on, pages 858–863. IEEE.

ESCOTO, B. B.; CARELLA, M. I. G.; ORTA, M. E.; ZANFRILLO, A. I. Brecha Digital en la Transferencia de Conocimientos: Educación Superior en Argentina y Mexico. *Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. v. 3, n. 1, 2010.

EUROPEAN PARLIAMENT [EP]. **Mapping Smart Cities in the EU**. European Union (EU), European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy, Policy Department A: Economic and Scientific Policy. Bruxelas, Bélgica. 2014.

EUROPEAN PLATFORM FOR INTELLIGENT CITIES [EPIC]. **Roadmap for Smart Cities**. European Union, European Platform for Intelligent Cities (EPIC), Versão 1.0, Projeto número 270895.

ETZKOWITZ, H. **The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation**. Science Policy Institute, Working Paper, 2002-11.

FUCHS, C. **The Implications of New Information and Communication Technologies for Sustainability**. *Environment Development and Sustainability*, v. 10, n. 3, p. 291-309, 2008.

GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIC, N., MEIJERS, E. **Smart cities: ranking of European medium-sized cities**. Viena: Centre of Regional Science - Vienna UT. 2007.

GOMYDE, A. **As Cinco Camadas das Cidades Inteligentes. Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas**, 2019. Disponível em: <<http://redebrasileira.org/materias/3324/as-cinco-camadas-das-cidades-inteligentes>>. Acessado em: Agosto 2019.

GOODCHILD, M. F. - **Geographic information systems**. Cap 22. Book: *Research methods in geography*, 2010.

GUEDES, A. A.; ALVARENGA, J. C.; GOULART, M. S. S.; RODRIGUEZ, M. R.; SOARES, C. P. **Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities**. *Sustainability*, v. 10, p. 3121, 2018. Disponível em: <www.mdpi.com/journal/sustainability>. Acessado em: Junho 2019.

GUBBI, J., BUYYA, R., MARUSIC, S., PALANISWAMI, M. (2013). **Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions**. *Future Generation Computer Systems*, 29(7):1645–1660.

GUO, B., WANG, Z., YU, Z., WANG, Y., YEN, N. Y., HUANG, R., ZHOU, X. (2015). **Mobile crowd sensing and computing: The review of an emerging human-powered sensing paradigm**. *ACM Comput. Surv.*, 48(1):7:1–7:31.

HAAPIO, A. **Towards sustainable urban communities.** *Environmental Impact Assessment Review*, v. 32, n. 1, p. 165-169, 2012.

HALL, R.E. **The vision of a smart city.** In *Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris, France, September 28. 2000.

HAYAT, P. **Smart Cities: A Global Perspective.** *India Quarterly: A Journal of International Affairs*, v. 72, n. 2, 2016.

HIREMATH, R. B., BALACHANDRA, P., KUMAR, B., BANSODE, S. S., MURALI, J. (2013). **Indicator-based urban sustainability-A review.** *Energy for Sustainable Development*, 17(6), 555–563. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.08.004>

HUANG, B. **Comprehensive Geographic Information Systems.** 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=11&uf=00>>. Acesso em: Novembro 2020.

IBRAHIM, M.; ADAMS, C.; EL-ZAART, A. **Paving the way to smart sustainable cities: Transformation models and challenges.** *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management - Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, Brasil, v. 12, n. 3, p. 559-576, Set/Dez., 2015.

IEEE SMART CITIES. **What makes a city smart?** Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <<https://smartcities.ieee.org/>>. Acessado em: Setembro 2019.

INTELLIGENT COMMUNITY FORUM [ICF]. Disponível em: <<https://www.intelligentcommunity.org/>>. Acessado em: Setembro 2019.

INTELLIGENT COMMUNITY FORUM [ICF]. **Getting Started – Creating the Intelligent Community.** Disponível em: <<https://www.intelligentcommunity.org/>>. Acessado em: Setembro 2019.

INTELLIGENT COMMUNITY FORUM [ICF]. **The ICF Method.** Disponível em: <https://www.intelligentcommunity.org/intelligent_community_indicators>. Acessado em: Setembro 2019.

IESE - Instituto de Estudos Superiores da Empresa. **Cities in Motion Index. Center for Globalization and Strategy.** Universidade de Navarra, Espanha, 2019. Disponível em: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf?_ga=2.96760159.1994036808.1565196879-843586745.1564159584>. Acessado em: Julho 2019.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION [ITU] - Focus Group for Smart Sustainable Cities (FG-SSC). **Smart Sustainable Cities: an Analysis of Definitions. The ITU-T Focus Group for Smart Sustainable Cities**, 2015. Disponível em:

<<http://www.itu.int/en/ITUT/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>>. Acessado em: Junho 2019.

KON, F., SANTANA, E. F. Z. Computação aplicada a Cidades Inteligentes: Como dados, serviços e aplicações podem melhorar a qualidade de vida nas cidades. **Jornadas de Atualização em Informática (JAI)**, 2017 (pp.46), Edição: 1, Capítulo: 4. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318947299>.

LEMOS, A. Cidades inteligentes. **GVexecutivo**, FGV. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/20720/19454>>. Acessado em: Agosto 2019.

LEYDESDORFF, L.; DEAKIN, M. **The Triple Helix Model and the Meta-Stabilization of Urban Technologies**. Cornell University Library, 2010. Disponível em <<http://arxiv.org/abs/1003.3344v1>>. Acessado em: Junho 2019.

LINDSAY, G. **Building a Smarter Favela: IBM Signs Up Rio**. 2010. Disponível em: <<https://www.fastcompany.com/1712443/building-smarter-favela-ibm-signs-rio>>. Acessado em: Agosto 2019.

LOMBARDI, P.; GIORDANO, S.; CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; DEAKIN, M.; NIJKAMP, P.; KOURTIT, K. **An advanced triple-helix network model for smart cities performance**. Research Memorandum 2011-45, Universidade de Amsterdam, 2011. Disponível em: <<http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/24007/rm%202011-45.pdf?sequence=1>>. Acessado em: Junho 2019.

MARTIDINIS, G. **Three Generations of Evolving Smart Cities**. 2017. Disponível em: <<https://www.urenio.org/2017/07/19/three-generations-evolving-smart-cities/>>. Acessado em: Agosto 2019.

MARSAL-LLACUNA, M.; SEGAL, M. E. The Intelligent Method (I) for making “smarter” city projects and plans. **Cities**, v. 55, p. 127-138, 2016.

MCCLEAN, S. I. Data Mining and Knowledge Discovery. **Encyclopedia of Physical Science and Technology (Third Edition)**, 2003.

MITCHELL, W. J. Intelligent cities. *E-Journal on the Knowledge Society*, UOC Papers, n. 5, 3-8, 2007. Disponível em: <<https://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf>>. Acessado em: Agosto 2019.

NAGARKAR, S. **Data mining Applications for Smart city: A Review**. International Science Press, pp. 705-710, 2017.

NAHAS, T. **O que podemos aprender com as três gerações de Cidades Inteligentes**. SC Inova. 2019. Disponível em: <<https://scinova.com.br/o-que-podemos-aprender-com-as-tres-geracoes-de-cidades-inteligentes/>>. Acessado em: Agosto 2019.

OLIVEIRA, J. M.; ARAUJO, B. C.; SILVA, L. V. Panorama da economia criativa no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU] - HABITAT. **Habitat III Issue Papers 21-Smart Cities**. Tech. rep., Nova York, 2015.

_____- DESA / POPULATION DIVISION. **World Population Prospects 2019**. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/>>. Acessado em: Agosto 2019

PAS. **Smart city framework – Guide to establishing strategies for smart cities and communities**. The British Standards Institution (BSI), Department of Business, Innovation & Skills (BIS), BSI Standards Limited Publication (PAS 181:2014).

PIZZIO, A., SOARES, A. R. N. S., **Economia Criativa e Gestão da Cultura na Cidade de Palmas – TO**. Revista Observatório, Palmas, v. 4, n. 3, p. 1015-1042, 2018.

RAGNEDDA, M.; MUSCHERT, G. W. **The Digital Divide - The internet and social inequality in international perspective**. Routledge. 2013.

RAJAEI, A., MOGHADAM, Z., POODINEHMOGHADAM, A., SARGOLZAEI, E. **The Role of Data Mining in a Smart City: A literature Review**. International Journal of Computer Science and Software Engineering (IJCSSE), Volume 6, Issue 4, April 2017.

RBCIH - REDE BRASILEIRA DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS. **Brasil 2030: Cidades Inteligentes e Humanas**. 2016. Disponível em: <<http://redebrasileira.org/brasil-2030>>. Acessado em: Agosto 2019.

_____- **Brasil 2030: Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas**. 2017. Disponível em: <<http://redebrasileira.org/brasil-2030>>. Acessado em: Agosto 2019.

REIS, A. C. F.; URANI, A. Cidades criativas – perspectivas brasileiras. In: REIS, A. C. F.; KAGEYAMA, P. (orgs.). Cidades criativas: perspectivas. São Paulo: Garimpo de Soluções, 2011.

REIS, A. C. F.; DEHEINZELIN, L. **Evolução Histórica: Da indústria criativa à economia criativa, pequeno panorama global**. Caderno de Economia Criativa: Economia criativa e desenvolvimento local. Secretaria de Cultura do Estado do Espírito Santo, 2015.

RIZZON, F.; BERTELLI, J.; MATTE, J.; GRAEBIN, R. E.; MACKE, J. **Smart City: um conceito em construção**. Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 123-142, Set./Dez., 2017.

SCC - SMART CITY COUNCIL. **Smart City Index Master Indicators**. 2019.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Termo de referência de economia criativa**. [2012]. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/17d34b0fadf21eb375cb775f04a9249b/\\$File/4567.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/17d34b0fadf21eb375cb775f04a9249b/$File/4567.pdf)>. Acesso em: junho de 2020.

_____- **O que é Economia Criativa**. [2015]. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/O-que-é-Economia-Criativa>>. Acesso em: maio de 2020.

SERRA, N.; FERNANDEZ, R. S. Economia criativa: da discussão do conceito à formulação de políticas públicas. **RAI – Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 355– 372, out./dez. 2014.

SINGH, S. **The three generations of Smart cities**. 2019. Disponível em: <<http://blog.quantela.com/the-three-generations-of-smart-cities/>>. Acessado em: Agosto 2019.

SOUZA, C. **Políticas públicas: uma revisão da literatura**. Sociologias [Internet]. 2006Jul;(Sociologias, 2006 (16)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222006000200003>.

SUNDMAEKER, H., GUILLEMIN, P., FRIESS, P., WOELFFLÉ, S. (2010). **Vision and challenges for realising the internet of things**.

TEI, K., GURGEN, L. (2014). **Clout: Cloud of things for empowering the citizen clout in smart cities**. In Internet of Things (WF-IoT), 2014 IEEE World Forum on, pages 369–370. IEEE.

Urban Systems, Sator. **Ranking Connected Smart Cities**. Disponível em: <<https://www.connectedsmartcities.com.br/resultados-do-ranking-connected-smart-cities/>>. Acessado em: Julho 2019.

U4SCC. **Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities**. 2017.

VEGA-ALMEIDA, R. L. **Brecha digital: un problema multidimensional de la sociedad emergente**. Inclusão Social, Brasília, v. 2, n. 2, p. 96-108, Abr./Set. 2007.

VICKERY, J. **Creative Economy Report 2013 Special Edition: widening local development pathways**. Cultural Trends, v. 24, n. 2, p. 189-193, 2013. Disponível em: <<http://www.unesco.org/culture/pdf/creative-economy-report-2013.pdf>>. Acesso em: maio de 2020.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras**.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. **Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de Porto Alegre**. Revista Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), Setembro/Dezembro 2015.

WEISS, M. C., **Cidades inteligentes: uma visão sobre a agenda de pesquisas em tecnologia da informação**, Revista Brasileira de Gestão e Inovação (Brazilian Journal of Management & Innovation), v.6, n.3, Maio/Agosto 2019, ISSN: 2319-0639. DOI: 10.18226/23190639.v6n3.08. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/RBGI/index>

WOLFRAM, M. **Deconstructing smart cities: an intertextual reading of concepts and practices for integrated urban and ICT development.** In *Proceedings of the REAL CORP 2012 Tagungsband* (p. 171-181). 2012. Schwechat: Competence Center for Urban and Regional Planning.

SITES VISITADOS

Fonte: <http://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/cidades-inteligentes/>. Cidades inteligentes: a tecnologia como solução de problemas urbanos! Acessado em: junho 2019.

Fonte: <https://smartcitylaguna.com.br/>. Smart City Laguna, Instituto Planet Smart City. Acessado em: junho 2019.

Fonte: <https://www.institutoplanetsmartcity.com.br/>. Instituto Planet Smart City. Acessado em: junho 2019.

Fonte: <https://www.smartcity.press/iese-top-10-smart-cities-2018/>. IESE Uncovers World's Smartest Cities Of The Year 2018. Acessado em: julho 2019.

Fonte: <https://www.smartcity.press/top-10-smart-cities-of-2019/>. World's Smartest Cities Ranking Is Out For 2019. Acessado em: julho 2019.

Fonte: <http://cor.rio/>. Centro de operações Rio (COR RJ). Acessado em: agosto 2019.

Fonte: <http://www.colombia.travel/pt/que-fazer/andina/medellin/experiencias/uma-cidade-inovadora>. Por que viver esta experiência na Colômbia?. Acessado em: agosto 2019.

Fonte: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Acessado em: agosto de 2020.

Fonte: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil>. Banco Mundial - Brasil. Acessado em: agosto de 2020.

Fonte: <https://www.who.int/>. World Health Organization. Acessado em: agosto de 2020.

Fonte: <https://www.gov.br/dnit/pt-br>. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Acessado em: outubro de 2020.

Fonte: <https://bikesharingworldmap.com/#/all/2.4/0/51.5/>. Bike-Sharing World Map. Acessado em: outubro de 2020.

Fonte: <https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>. OpenStreetMap. Acessado em: outubro de 2020.

Fonte: <https://www.numbeo.com/crime/>. Numbeo. Acessado em: outubro de 2020.

Fonte: <https://datasus.saude.gov.br/>. DATASUS. Acessado em: agosto de 2020.

Fonte: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/servicos/empregador/rais>. RAIS. Acessado em: outubro de 2020.

Fonte: <https://www.ibge.gov.br/> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Acessado em: agosto de 2020.

Fonte: <https://www.gov.br/inep/pt-br> Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira | Inep. Acessado em: novembro de 2020.

Fonte: <https://www.tse.jus.br/>. Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Acessado em: novembro de 2020.

Fonte: <https://www.fundacionctic.org/en>. CTIC Foundation. Acessado em: janeiro de 2021.

Fonte: <https://data.worldbank.org/>. World Bank Open Data | Data. Acessado em: janeiro de 2021.

Fonte: <https://www.gov.br/anatel/pt-br>. Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). Acessado em: janeiro de 2021.

Fonte: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/dados-abertos>. Governo Digital – Dados Abertos. Acessado em: dezembro 2022.

Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Nações Unidas Brasil. Acessado em: abril de 2022.