

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIA EXATAS E TECNOLOGIA

GABRIEL KIREDJIAN PRIMON
WEBER DIAS DOS SANTOS

RANKINGS SMART CITIES
ANÁLISE DOS INDICADORES UTILIZADOS NESTES INSTRUMENTOS PARA O
POSICIONAMENTO DE CIDADES

SÃO PAULO

2019

GABRIEL KIREDJIAN PRIMON

WEBER DIAS DOS SANTOS

RANKINGS SMART CITIES

**ANÁLISE DOS INDICADORES UTILIZADOS NESTES INSTRUMENTOS PARA O
POSICIONAMENTO DE CIDADES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Pontifícia Universidade Católica como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. Roberta Vieira Raggi

SÃO PAULO

2019

GABRIEL KIREDJIAN PRIMON

WEBER DIAS DOS SANTOS

RANKINGS SMART CITIES

ANÁLISE DOS INDICADORES UTILIZADOS NESTES INSTRUMENTOS PARA O POSICIONAMENTO DE CIDADES

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Pontifícia Universidade Católica como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. Roberta Vieira Raggi

BANCA EXAMINADORA



Prof. Roberta Vieira Raggi (Orientadora)



Prof. Rafael Barreto Castelo da Cruz – PUC-SP (Examinador)



Prof. Karen Niccoli Ramirez – PUC-SP (Examinadora)

FICHA CATALOGRÁFICA

PRIMON, Gabriel Kiredjian; DOS SANTOS, Weber Dias

Rankings Smart Cities: Análise dos indicadores utilizados nestes instrumentos para o posicionamento de cidades / Gabriel Kiredjian Primon, Weber Dias dos Santos. – São Paulo: 2019.

171 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado – Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Orientador(a): Roberta Vieira Raggi

1. Rankings 2. Smart cities 3. Indicadores 4. Cidades. I. Título

À minha amada família, Osana (avó), Susana (mãe) e Luciana (tia), que esteve ao meu lado nos momentos mais felizes e difíceis da minha vida, sempre me incentivou a nunca desistir e, todos os dias, ensinou que o valor do esforço e dedicação nos levam a lugares inimagináveis.

Gabriel Kiredjian Primon

Aos meus pais, José Dias e Iranide dos Santos, pelos valiosos ensinamentos de vida, essenciais para eu ser quem sou hoje. À minha amada esposa, Cintia Moreira, companheira para todas as horas, e minha filha Julia, uma luz em nossas vidas.

Weber Dias dos Santos

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos do corpo docente e funcionários da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) da Faculdade de Ciência Exatas e Tecnologia (FCET) do Campus Marquês de Paranaguá.

Agradecemos a nosso orientador Prof. Rafael Barreto Castelo da Cruz do Trabalho de Conclusão de Curso 1 (TCC 1) cujo prestígio e admiração de nossa parte são imensuráveis, um verdadeiro modelo de inspiração acadêmico e profissional, na qual durante a longa jornada de graduação na Engenharia Civil, sempre, desafio-nos e propôs o constante desenvolvimento pessoal e profissional.

A nossa orientadora Roberta Vieira Raggi do Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC2) pela atenção, estímulo e amizade, além da minuciosa e esmerada orientação.

Aos nossos colegas de faculdade da FCET com que demos muitas risadas, comemoramos as festividades, celebramos cada etapa de semestre concluído, passamos momentos de apreensão e angústia, ficamos incontáveis noites adentro realizando trabalhos e atividades: [...] cada momento foi único e especial.

Ao Professor Dr. Carlos Eduardo de Barros Paes, onde foi meu orientador de Iniciação Científica, na qual me permitiu ter o primeiro contato com a pesquisa acadêmica, proporcionou as primeiras experiências na minha formação inicial como pesquisador-cientista, além de fazer meus olhos brilharem e terem um gigante interesse sobre as temáticas de *Smart Cities*, *System of systems* (SoS) e *Cyber-physical systems* (CPSs). [por Gabriel Kiredjian Primon]

E a todos aqueles que ajudaram direta e indiretamente este trabalho.

"Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro dos gigantes"

(Isaac Newton)

RESUMO

Nos últimos séculos, o crescimento exponencial da população e a rápida urbanização podem tornar as cidades mais confusas, desordenadas e geram novos tipos de problemas urbanos. Cidades "inteligentes", cidades "digitais", cidades "conectadas", ou chamado pelo termo *smart cities*, surgem como solução para estes problemas urbanos. Não há como defini-las exatamente, mas, até então, estão relacionadas ora com o uso intensivo da tecnologia ora com serviços e infraestruturas mais eficientes e melhor qualidade de vida dos cidadãos. Hoje, as pequenas e grandes cidades estão tornam-se cidades do futuro e, ao mesmo tempo, tantas outras estão sendo planejadas e construídas do zero. Nesse contexto, faz-nos questionar como é possível classificar qual cidade é a *smart city* "ideal". Tais instrumentos como os rankings auxiliariam para quantificar e classifica-las. Muitas vezes, elaborados para orientar o posicionamento das cidades num mundo urbano competitivo. Em meio ao surgimento de muitos rankings de *smart cities*, tem-se a seguinte pergunta norteadora: "Os rankings de *smart cities* são realmente eficientes?". Esta pesquisa consiste em desenvolver uma análise sobre os indicadores utilizados nos Rankings de *Smart cities*. Em especial, foram selecionados devido os mesmos serem a melhor forma de compreender como é interpretado, analisado de maneira sistemática e, numericamente, realizado uma relação matemática sobre um fenômeno, processo ou objeto destes estudos. Foram selecionados no total sete rankings de *smart cities* das quais um é nacional e seis internacionais cuja a soma total dos indicadores seria igual a 416. Através de análises numéricas realizadas foi constatado que os rankings deste estudo tinham uma compatibilização de equivalente a 5,25% - isto é, foram empregados os mesmos indicadores na composição de rankings diferentes, todavia ainda há uma dispersão considerável na utilização deles. Além disso, quando foi comparado os rankings deste estudo com a ABNT NBR ISO 37120 e ISO 37122, respectivamente, foi verificado que, no primeiro, são utilizados apenas 43 indicadores essenciais e de apoio de um conjunto total de 100 indicadores, enquanto, no segundo, utiliza-se 23 de um conjunto total de 80. Ainda com as contribuições autorais pode-se esclarecer também alguns pontos que passam despercebidos, por exemplo, a lacuna na eficiência dos indicadores, insuficiência de um indicador ao compreender o tema abordado ou a complexidade dele e tempo necessário para coletar dados tão diversos para o estudo.

Palavras-chave: Rankings, *Smart cities*, Indicadores, Cidades, Posicionamento.

ABSTRACT

In recent centuries, exponential population growth and rapid urbanization can make cities more confusing, cluttered, and generate new types of urban problems. "Smart" cities, "digital" cities, "connected" cities, or called by the term smart cities, come up as a solution to these urban problems. There is no way to define them exactly, but until then they are related either to the intensive use of technology or to more efficient services and infrastructure and better quality of life for citizens. Today, small and large cities are becoming cities of the future, and at the same time so many others are being planned and built from scratch. In this context, it makes us question how it is possible to classify which city is the "ideal" smart city. Such instruments as rankings would help to quantify and rank them. Often designed to guide the positioning of cities in a competitive urban world. Amid the rise of many smart city rankings, there is the following guiding question: "Are smart cities rankings really efficient?" This research consists of developing an analysis of the indicators used in rankings of smart cities. In particular, they were selected because they are the best way to understand how it is interpreted, systematically analyzed and numerically made a mathematical relationship about a phenomenon, process or object of these studies. A total of seven smart city rankings were selected, one of which is national and six international whose total sum of the indicators would be 416. Through numerical analysis it was found that the rankings of this study had a matching equivalent of 5.25% - that is, the same indicators were used in the composition of each ranking, but there is still considerable dispersion in their use. In addition, when comparing the rankings of this study with ABNT NBR ISO 37120 and ISO 37122, respectively, it was found that in the former only 43 core and supporting indicators out of a total of 100 indicators are used, while in the latter it uses 23 out of a total of 80. Still with the authorial contributions can also clarify some points that go unnoticed, for example, the gap in the efficiency of the indicators, the insufficiency of an indicator to understand the theme addressed or the complexity of it. time needed to collect such diverse data for the study.

Keywords: Rankings, Smart cities, Indicators, Cities, Positioning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cronograma de evolução da <i>smart city</i>	34
Figura 2 - Componentes chaves da <i>Smart Cities Wheel</i>	37
Figura 3 - Estrutura da Pirâmide Informacional.....	39
Figura 4 - Componentes chaves da <i>smart city</i> conforme o ranking <i>Ranking Connect Smart Cities</i>	46
Figura 5 - Componentes chaves da <i>smart city</i> conforme o ranking <i>IESE Cities in Motion Index</i>	49
Figura 6 - Componentes chaves da <i>smart city</i> conforme o ranking of <i>European medium sized-cities</i>	56
Figura 7 - Componentes chaves da <i>smart city</i> conforme o ranking <i>Smart Cities Wheel</i>	60
Figura 8 - Componentes chaves da <i>smart city</i> conforme o ranking <i>Smart Cities Index Portugal</i>	76
Figura 9 - Desenvolvimento sustentável das comunidades - Relação entre os indicadores padrões da cidade.....	82
Figura 10 - Disposição do número de indicadores da NBR ISO 37120:2017 entre os rankings de <i>smart cities</i>	84
Figura 11 - Disposição do número de indicadores da ISO 37122:2019 entre os rankings de <i>smart cities</i>	87
Figura 12 - Distribuição das dimensões/indicadores dos rankings de <i>smart cities</i> em função da categoria e valor numérico do índice.....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese textual do Capítulo 2 - Revisão Conceitual: <i>Smart cities</i>	40
Quadro 2 - Indicadores do ranking <i>Connect Smart Cities 2019</i>	47
Quadro 3 - Indicadores do ranking <i>IESE Cities in Motion 2019</i>	50
Quadro 4 - Indicadores do ranking <i>European medium sized- cities 2007</i>	57
Quadro 5 - Indicadores do ranking <i>Wheel Smart Cities 2015</i>	61
Quadro 6 - Indicadores do ranking <i>Sustainable cities index 2018</i>	65
Quadro 7 - Indicadores do ranking <i>Smart cities index 2019</i>	73
Quadro 8 - Indicadores do ranking <i>Smart Cities Benchmark Portugal 2015</i>	77
Quadro 9 - Indicadores mais utilizados nos rankings de smart cities	80
Quadro 10 - Comparação estatística entre os indicadores de ranking de <i>smart cities</i>	81
Quadro 11 - Indicadores da NBR ISO 37120:2017 utilizados em cada ranking de <i>smart cities</i>	83
Quadro 12 - Listagem dos indicadores utilizados pelos rankings de <i>smart cities</i> conforme a NBR ISO 37120:2017	84
Quadro 13 - Indicadores da ISO 37122:2019 utilizados em cada ranking de <i>smart cities</i>	86
Quadro 14 - Listagem dos indicadores utilizados pelos rankings de <i>smart cities</i> conforme a ISO 37122:2019.....	88
Quadro 15 - Análises autorais em relação aos rankings de <i>smart cities</i> e a norma técnica NBR ISO 37210:2017	89
Quadro 16 - Síntese da classificação das cidades brasileiras nos rankings de <i>smart cities</i>	93
Quadro 17 - Desempenho das dimensões das cidades do Brasil e do mundo no ranking <i>IESE Cities Motion Index 2019</i>	96
Quadro 18 - Desempenho na dimensão Planeta das cidades do Brasil e do mundo no ranking <i>Sustainable Cities Index 2018</i>	98
Quadro 19 - Desempenho na dimensão Pessoas das cidades do Brasil e do mundo no ranking <i>Sustainable Cities Index 2018</i>	99
Quadro 20 - Desempenho na dimensão Lucro das cidades do Brasil e do mundo no ranking <i>Sustainable Cities Index 2018</i>	100
Quadro 21 - Desempenho nas dimensões das cidades do Brasil e do mundo no ranking <i>Smart Cities Index 2019</i>	102
Quadro 22 - Distribuição das dimensões/indicadores dos rankings de <i>smart cities</i> em função da categoria do índice	103

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO	15
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 OBJETIVO GERAL	20
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	20
1.3 METODOLOGIA	20
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	22
1.5 RELEVÂNCIA	22
CAPÍTULO 2 - REVISÃO CONCEITUAL	25
2.1 CIDADES	25
2.2 <i>SMART CITIES</i> : CIDADES MAIS INTELIGENTES, CIDADES CONECTADAS, CIDADES DOS SONHOS ... CIDADES DO FUTURO	31
2.2.1 ERA DOS EXTREMOS À ERA DO FUTURO	31
2.2.2 O QUE SÃO EXATAMENTE <i>SMART CITIES</i> ?	34
2.2.3 COMPONENTES DAS <i>SMART CITIES</i>	36
2.3 INDICADORES	38
2.4 RANKING	38
2.5 CONCEITOS CHAVES	40
CAPÍTULO 3 - INSTRUMENTOS DE CLASSIFICAÇÃO: ANÁLISE DE INDICADORES E RANKINGS APLICADOS EM <i>SMART CITIES</i>	45
3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS	45
3.1.1 CRITÉRIO DE SELEÇÃO	45
3.1.2 DA SELEÇÃO A APROVAÇÃO DOS RANKINGS ESTUDADOS	45
3.1.2.1 RANKING CONNECTED <i>SMART CITIES</i>	46
3.1.2.2 IESE CITIES IN MOTION INDEX	49
3.1.2.3 RANKING OF EUROPEAN MEDIUM-SIZED CITIES	55
3.1.2.4 <i>SMART CITIES WHEEL</i>	59

3.1.2.5 SUSTAINABLE CITIES INDEX.....	65
3.1.2.6 SMART CITIES INDEX	73
3.1.2.7 SMART CITIES INDEX PORTUGAL	76
3.1.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	79
3.1.3.1 ESTÁGIO 1	79
3.1.3.2 ESTÁGIO 2	82
3.1.3.3 ESTÁGIO 3	89
CAPÍTULO 4 - BRAZILIAN SMART CITIES	93
4.1 RANKINGS DE SMART CITIES: CIDADES BRASILEIRAS	93
4.2 ANÁLISE DAS BRAZILIAN SMART CITIES	94
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
REFERÊNCIAS	110
ANEXO A - LISTA DE INDICADORES DA NBR ISO 37210:2017.....	115
ANEXO B - LISTA DE INDICADORES DA ISO 37122:2019	130
APÊNDICE A – ESTÁGIO 1 (COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ENTRE RANKINGS DE SMART CITIES)	143
APÊNDICE B – ESTÁGIO 2 (COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ENTRE RANKINGS E ABNT NBR ISO 37120:2017)	156
APÊNDICE C – ESTÁGIO 2 (COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ENTRE RANKINGS E ISO 37122:2019)	163
APÊNDICE D – MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUADROS DE DESEMPENHO DO CAPÍTULO 4	167

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda a: contextualização e motivação, objetivos e metodologia adotada nesta pesquisa. Também buscou-se detalhar a organização do texto da monografia.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO

No planeta Terra do século XXI, de acordo com os dados da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), em 2017, a população mundial era cerca de 7,6 bilhões de habitantes, em 2050, pode chegar a 9,8 bilhões e, em 2100, pode ter 11,2 bilhões de pessoas. (UNITED NATIONS, 2017, 2018b.)

De acordo com Vuchic (2007) o número de cidades com população acima de 100.000 habitantes, considerando todos os continentes, em 1700, era 41 e, em 2002, passou a ser um total de 4026, neste último dado, temos a predominância das cidades asiáticas compondo metade do valor total destas cidades.

No documento da ONU, *The World's Cities in 2018*, até o ano 2000 tínhamos 371 cidades com 1 ou mais milhões de habitantes, em 2018, cresceu até pelo menos 548 cidades e prevê para 2030, aproximadamente, um total de 706 cidades. Além disso, houve um crescente aumento de "megacidades" no Sul global. Para estas cidades com mais de 10 milhões de habitantes, têm-se a projeção, em 2018, de 33 cidades para 43 em 2030.

Segundo o autor Graham (2016):

Num passado tão recente em 1980 as treze maiores cidades do mundo ficavam no "mundo desenvolvido"; em 2010, esse número tinha diminuído para oito. Em 2050 é provável que apenas algumas das trintas principais megacidades estejam localizadas nas antigas nações "desenvolvidas". (GRAHAM, 2016, p. 51)

Cidades e megacidades geram novos tipos de problemas. Os pesquisadores da ONU afirmam que produzimos mais de 2 bilhões de toneladas de resíduos no

mundo¹; a poluição do ar afeta mais de 7 milhões de pessoas todos os anos das quais nove em cada dez respiram ar poluído²; congestionamentos no trânsito e, de acordo com a OMS, mais de 270 mil mortes ao ano nas estradas do mundo³; a deterioração e envelhecimento das infraestruturas urbanas; e a infraestrutura cinza para a gestão da água⁴, estão entre os problemas mais básicos.

Groinsein (2001) afirma que o avanço da urbanização (a escala e velocidade) não é o problema em si, mas o modo que ocorreu. A urbanização imprimiu às metrópoles duas características marcantes: a insustentabilidade urbana e a baixa qualidade de vida para parcelas significativas da população. Ademais, esses processos relacionam-se: ao modo de uso e ocupação do solo, a disponibilidade de insumos, a descarga de resíduos, o grau de mobilidade da população pelo espaço urbano, a oferta de moradia e qualidade dos espaços públicos.

Problemas urbanos são associados com múltiplas e diversas partes interessadas, níveis elevados de interdependência, objetivos concorrentes e complexidade social e política. Nessa perspectiva, os problemas da cidade são complexos e entrelaçados.

Smart cities surgiram como uma solução, onde faz o uso estratégico dos recursos e serviços com o planejamento e gestão urbana, porém, outros dizem que esta faz, em ampla escala, o uso intensivo de tecnologia.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento define *smart cities* como:

[...] aquela que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, incorpora tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utiliza estes elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo eficiente, que engloba o planejamento colaborativo e a participação cidadã, estabelecendo dessa forma uma visão a longo prazo. (BDI, 2016)

¹ Ver, Nações Unidas Brasil. **Humanidade produz mais de 2 bilhões de toneladas de lixo por ano, diz ONU em dia mundial**. Disponível:<<https://nacoesunidas.org/humanidade-produz-mais-de-2-bilhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano-diz-onu-em-dia-mundial/>>

²Ver, ONU NEWS. **OMS Pede combate urgente à poluição atmosférica**. Disponível:<<https://news.un.org/pt/story/2018/10/1645342>>

³ Ver, Nações Unidas Brasil. **Mais de 23 mil pedestres morreram em 2010 na América Latina e Caribe, alerta OMS**. Disponível:<<https://nacoesunidas.org/mais-de-23-mil-pedestres-morreram-em-2010-na-america-latina-e-caribe-alerta-oms/>>

⁴ Ver, Nações Unidas Brasil. **Relatório da UNESCO indica soluções baseadas na natureza para uma melhor gestão da água**. Disponível:<<https://nacoesunidas.org/relatorio-da-unesco-indica-solucoes-baseadas-na-natureza-para-uma-melhor-gestao-da-agua/>>

Tornar uma cidade como "inteligente" consiste em uma estratégia para mitigar os problemas gerados pelo crescimento da população urbana e rápida urbanização.

Com o desenvolvimento tecnológico, uso crescente da tecnologia na vida do cidadão e, por sua vez, o aumento de pessoas conectadas estimulou uma estrondosa produção de dados desde as atividades dos seres humanos, produção industrial até as tomadas de decisões empresariais. Diante de tudo isso é necessário colher os dados, analisá-los e interpretá-los em seus resultados, logo se desenvolveu uma ferramenta de processamento e análise de grandes quantidades de dados estruturados e não estruturados: o *Big Data*.

Batty (2013) afirma que a melhor definição que já ouviu sobre *big data* por ele são "todos os dados que não podem caber em uma planilha do Excel". O autor, completa na sequência, dizendo que "na verdade, o que realmente estimulou o surgimento de *big data* é a recolha de dados relativos às atividades que os seres humanos estão intimamente envolvidos." (BATTY, 2013, p. 275, tradução nossa)

Suponha-se que cada pessoa gere um dado a cada minuto, logo teríamos aproximadamente mil e quinhentos por dia, e ao final do ano mais de quinhentos mil. Multiplicando-o pela população mundial - 7,6 bilhões de nós - produziríamos cerca de quatro quadrilhões de dados ao ano. Advindos de dados não estruturados de redes sociais (Facebook, Twitter, Instagram, WhatsApp), mídia (fotos, arquivo de mp4 e mp3, documentos de texto e planilhas) e dados móveis (dados de geolocalização), por exemplo.

De acordo com a IBM estima-se que 2,5 quintilhões de bytes - equivale a 2,5 exabytes - criados agora a cada dia no mundo⁵. Lyman et.al. (2000) afirma que anualmente eram produzidos no mundo cerca de 1 e 2 exabytes, equivalente, a 250 megabytes de novas informações para cada homem, mulher e criança na Terra. O estudo publicado na revista *Science* expõe que a humanidade, em 2007, conseguiu ter a capacidade de armazenamento mundialmente de "2,9 × 10²⁰ bytes compactados de forma otimizada, comunicar quase 2 × 10²¹ bytes, e realizar 6,4 × 10¹⁸ instruções por segundo em computadores de uso geral" (HILBERT et.al 2011,

⁵ Ver, IBM. **Big Data na nuvem**. Disponível:< <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/bd-bigdatacloud/index.html>>. Acessado em: 08 jun. 2019

tradução nossa)⁶. O International Data Corporation (IDC) patrocinado pela Seagate estima que a soma de todos os dados (criados, capturados ou replicados) em todo mundo irão passar de 33 zettabytes de 2018 para 175 zettabytes em 2025.⁷

O Mckinsey Global Institute (2011) estima que, por exemplo, se um varejista usar o *Big Data* ao máximo poderia aumentar a sua margem operacional em 60%. Nas economias desenvolvidas da Europa poderia ter uma economia de mais de € 100 bilhões (\$ 149 bilhões) em melhoria de eficiência operacional - não incluindo a redução das fraudes, erros e lacunas de arrecadação de impostos.⁸

Em 2019, a receita mundial em investimentos de *Big Data* e *Business Analytics Solutions* poderão atingir \$189,1 bilhões, um aumento de 12% em relação a 2018, e, para 2022, pode chegar a \$274,3 bilhões.⁹

Em pleno século XXI, às metrópoles do passado estão passando por uma nova revolução urbana e estão tornando-se *technopolis*¹⁰. Nos dias atuais, cidades do futuro estão sendo pensadas e concebidas em projetos ao redor do mundo.

De acordo com o Departamento de Estratégia da *IESE Business School* e o Centro de Globalização e Estratégia, no estudo elaborado de "*Cities in Motion Index*" em 2019, as cidades mais inteligentes do mundo no top 10 eram com Londres, Nova

⁶Ver, HILBERT, Martin; LÓPEZ, Priscila. The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information. **Revista Science**. 01 Apr. 2011: Vol. 332, pp. 60-65. Disponível:< <https://science.sciencemag.org/content/332/6025/60> >

⁷ Ver, REINSEL, David; GATNZ, John; RYDNING, John. **The Digitization of the World From Edge to Core**. 2018. Disponível: <<https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> >

⁸ Ver, McKinsey Global institute. **Big Data: The Next Frontier for innovation, competition, and productivity**. 2011. Disponível:< <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>>

⁹ Ver, **IDC Forecast revenues for Big Data and Business Analytics Solutions will reach \$189,1 billion this year with double-digit annual growth through 2022**. Disponível:< <https://www.businesswire.com/news/home/20190404005662/en/IDC-Forecasts-Revenues-for-Big-Data-and-Business-Analytics-Solutions-Will-Reach-189.1-Billion-This-Year-with-Double-Digit-Annual-Growth-Through-2022> >

¹⁰ O termo *Technopolis*, usado por Gibson et.al (1992), é desmembrado em duas palavras de origem gregas *technic* e *polis* com os respectivos significados de "estudo da arte" e "cidade". O autor fala que muitas vezes o significado de *polis* substitui-se pela palavra *pole* traduzido como "eixo ou pivô". Em sua obra refere-se a *technopole* como cidades da tecnologia ou uma cidade com uso intensivo das tecnologias.

York, Amsterdam, Paris, Reykjavík, Tóquio, Singapura, Copenhague, Berlim, Viena, respectivamente. No Brasil, o *Ranking Connected Smart Cities* de 2019 classificou as primeiras dez cidades inteligentes, respectivamente, como Campinas, São Paulo, Curitiba, Brasília, São Caetano do Sul, Santos, Florianópolis, Vitória, Blumenau, Jundiaí.

Existem projetos de *smart cities* já concluídos e a serem construídas do zero por todo o mundo, como Laguna (Brasil), Fujisawa (Japão), Lusail City (Qatar), Naya Ripur (Índia), Belmont (EUA), Songdo (Coreia do Sul), Sino-Oman Industrial City (Omã), Cidade do Porto Colombo (Sri Lanka), Singapura, por exemplo.

Em conclusão, quando paramos para cogitar sobre *smart cities* percebemos que estas não são mais uma realidade tão distante do que pensávamos a pouco tempo atrás. É comum cada vez mais ouvimos as pessoas enunciarem a expressão "*smart cities*" pelo mundo. Além de ver realmente as cidades começarem a serem planejadas e construídas do zero rumo a essa vertente de conceito.

Mas afinal, é possível definir qual é a melhor representação de uma *smart city*?

Os rankings são os melhores instrumentos para estabelecer a hierarquização ou classificação ordenada de amostras com metodologias estatísticas. Hoje, encontramos muitos rankings de *smart cities*, todavia, podemos fazer as seguintes perguntas.

É válido comparar duas ou mais cidades "inteligentes" apesar de contextos e realidades diferentes? Os rankings - *smart cities* são confiáveis? Quais as metodologias, indicadores, análise e objetivos ser empregadas por eles? Através de tantas discussões e perguntas pelas quais os autores deste trabalho chegaram, estabeleceu-se uma pergunta norteadora a ser traçada neste trabalho: "Os rankings de *smart cities* são eficientes para fazer o posicionamento de cidades?"

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho tem por objetivo analisar os indicadores empregados nos rankings para o posicionamento de *smart cities*.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

São objetivos específicos do estudo:

- Construir o conceito de cidades, *smart cities*, rankings e indicadores.
- Realizar um levantamento dos principais rankings de *smart cities*.
- Analiticamente, verificar a convergência de semelhança dos indicadores utilizados nos rankings de *smart cities* neste estudo.
- Comparar os indicadores dos rankings de *smart cities* com a ABNT NBR ISO 37120:2017 e ISO 37122:2019.
- Elencar os principais resultados, que foram já estudados, em outros trabalhos acadêmicos.

1.3 METODOLOGIA

Nesta monografia a metodologia utilizada foi a exploratória. A pesquisa exploratória, apoia-se na familiarização com a temática, buscando um fundamento conceitual. Enfim, apoia-se em materiais já elaborados, na qual foi utilizado as contribuições de diversos autores para o estudo em questão.

Para descrever o panorama contemporâneo dos rankings de *smart cities* realiza-se uma busca mais detalhada de quais seriam eles. A pesquisa procura também refletir sobre aqueles detalhes que acabam passando despercebidos. Assim como, propor estratégias para tornar os rankings de *smart cities* mais eficientes para que tais obstáculos sejam superados.

Os procedimentos de pesquisa a serem empregados para atendimento aos objetivos propostos, em pauta, inclui as seguintes macro atividades:

a) Levantamento bibliográfico

O referencial teórico utilizado neste trabalho foi baseado em livros, artigos, relatórios, reportagens e principais bases de publicações científicas.

No capítulo 2 utilizou-se como principal referencial: Le Corbusier (Planejamento Metropolitano), Jane Jacobs (Morte e vida de grandes cidades), Jan Gehl (Cidades para Pessoas), Kevin Lynch (A Imagem da Cidade), David V. Gibson, George Kozmetsky e Raymond W. Smilor (*The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*), Danda B. Rawat; Kayhan Zrar Ghafoor (*Smart Cities Cybersecurity and Privacy*) e Boyd Cohen.

Para efeito de esclarecimento, não adianta nada tentar compreender sobre rankings de *smart cities* sem saber antes o que são cidades e *smart cities*. Faz-se necessário distinguir eles dois, na qual, muitas vezes, ambos podem acabar sendo confundidos como iguais, mas naturalmente um é consequência do outro. O que foi dito anteriormente vale da mesma forma para os indicadores que são ferramentas utilizadas pelos rankings para atingir um determinado objetivo.

No capítulo 3 foi utilizado os rankings de *smart cities*: *Ranking Connected smart cities* (2019), *IESE Cities in Motion Index* (2019), *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities* (2007), *Smart Cities Wheel* (2015), *Sustainable Cities Index* (2018), *Smart Cities Index - EasyPark* (2019) e *IDC Smart Cities Index* (2015).

b) Abordagem e análise

O capítulo 3 consiste em uma divisão de três estágios. Na primeira, uma análise comparativa por semelhança de indicadores entre cada ranking de *smart cities*. No segundo, refere-se uma comparação dos indicadores de cada ranking com a ABNT NBR ISO 37120:2017 e ISO 37122:2019. Finalmente, realiza-se um levantamento de análises autorais trazendo quais críticas são feitas em respectivos trabalhos de mesma temática.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Esta monografia é desenvolvida em cinco capítulos, que apresentam o conteúdo descrito a seguir:

No Capítulo 1 - "Introdução", encontra-se a introdução, onde é apresentado, contextualizado e justificado do tema do trabalho, com a metodologia e objetivos propostos e a relevância.

O Capítulo 2 - "Revisão Conceitual" dá ênfase as visões do que se entende pela definição de cidade, discute com observância teórica a ideia de cidade como planejamento metropolitano e organismo vivo; depois, constrói-se o conceito de *smart city* sob um contexto histórico além de que é vislumbrado a tentativa de definir o que é exatamente ela; e, posteriormente, fala-se dos principais componentes - chaves. Finalmente, fala-se propriamente sobre os indicadores e rankings.

Já o Capítulo 3 - "Instrumento de classificação: Análise de indicadores e rankings aplicados em *smart cities*" elenca alguns rankings de classificação de *smart cities* para uma posterior análise e discussão de resultados encontrados.

O capítulo 4 – "*Brazilian smart cities*" trabalha o desempenho das cidades brasileiras nos rankings de *smart cities*, já elencados no capítulo anterior a este, na qual são extraídos resultados a partir da respectiva análise simultânea deles.

Finalmente, no Capítulo 5 - "Considerações Finais" encerra-se este trabalho falando sobre as principais conclusões e propostas de trabalhos futuros.

1.5 RELEVÂNCIA

Simultaneamente, dois rankings de *smart cities* podem não apresentar a mesma ordem classificatória. Na maioria das vezes é comum ver essa aleatoriedade. Por exemplo, em um ranking uma cidade está localizada nas primeiras colocações, já em outro está entre as últimas colocações ou, muitas vezes, acaba nem aparecendo por não ter atingido a pontuação mínima. A partir daí, manifesta-se a dúvida para saber qual é o ranking mais confiável dentre todos.

Deste modo, faz-se um levantamento crítico sobre os atuais rankings de *smart cities*. Não aceitando estes rankings como se fossem a verdade absoluta, bem

como elogiar a dedicação de seus criadores, metodologias próprias usadas ou amplo referencial teórico contidos neles.

Assim como antes, diversos autores realizaram trabalhos relacionados a análises destes instrumentos, por exemplos, estudos da eficiência destes instrumentos para o posicionamento das cidades ou análises comparativas ou pesquisas no estado da arte buscando convergências e divergência autorais dentre estes instrumentos.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO CONCEITUAL

2.1 CIDADES

Rolnik (1995) considera a característica essencial de uma cidade, de qualquer lugar ou tempo, o campo magnético que atrai e concentra pessoas, como um ímã, antes mesmo de se tornar um local permanente de trabalho e moradia.

Na visão de Le Corbusier (1993, p. 35) "a aglomeração constitui um núcleo vital de uma extensão geográfica cujo limite pela zona de influência de uma outra aglomeração". Todavia, a influência do meio desempenha um papel considerável no destino dos homens, em primeiro lugar, a situação geográfica e topográfica, o caráter dos elementos, água e terra, da natureza, do solo, do clima, determina-lhe o seu caminho.

Le Corbusier (1993) afirma que, no decorrer da história, as circunstâncias particulares determinam não só as características urbanas como a relação humana e o ambiente. De fato, as cidades originam-se e constroem-se pelas adversas condições político-administrativas, militares, econômicas e geográficas, em outras palavras, "defesa militar, descobertas científicas, administrações sucessivas, desenvolvimento progressivo das comunicações e dos meios de transporte (rotas terrestres, fluviais e marítimas, ferroviárias e aéreas)"(LE CORBUISER, 1993, p. 21)

Para Lynch (1960) a imagem pública de uma cidade tem a sobreposição da imagem de muitos indivíduos. Tais que a cidade e sua imagem urbana são passíveis de serem classificadas em cinco tipos de elementos, que são classificados por: vias, limites, bairros, cruzamentos e elementos marcantes. Podendo defini-los como:

1. Vias: São os canais ao longo dos quais o observador se move, usual, ocasional ou potencialmente. Podem ser ruas, passeios, linhas de trânsito, canais, caminhos-de-ferro. [...]

2. Limites: os limites são elementos lineares não usados nem considerados pelos habitantes como vias. São as fronteiras entre duas partes, interrupções lineares na continuidade, costas marítimas ou fluviais, corte do caminho-de-ferro, paredes, locais de desenvolvimento. Funcionam, no fundo, mais como referências secundárias do que com alavancas coordenantes, tais limites podem ser barreiras mais ou menos penetráveis que mantem uma região isolada das outras [...]

3. Bairros: os bairros são regiões urbanas de tamanho médio ou grande, concebidos como tendo uma extensão bidimensional, regiões essas em que o observador penetra (<<para dentro de>>) mentalmente e que reconhece como tendo algo comum e de identificável. [...]

4. Cruzamento: os cruzamentos são pontos, locais estratégicos de uma cidade, através dos quais o observador nela pode entrar e constituem intensivos focos para os quais e dos quais se deslocam. [...] o conceito de cruzamento está relacionado como o de via, pois os cruzamentos são típicas convergências de vias, factos do percurso. Estão, semelhantemente, ligados aos conceitos de bairro, devido ao seu carácter de núcleo, que, por sua vez, é o foco intensivo, o centro polarizador do bairro. [...]

5. Pontos marcantes: este são outro tipo de referência, mas, neste caso, o observador não está dentro deles, pois são externos. São normalmente representados por um objeto físico, definido de um modo simples: edifício, sinal, loja ou montanha. O seu uso implica a sua distinção e evidência em relação a uma quantidade enorme de outros elementos. (LYNCH, 1960, p. 58-59)

O advento da era da máquina causou uma evolução brutal no modo de vida das pessoas, o crescimento sem forma das cidades, a precariedade das condições de vida, a velocidade mecânica desenfreada, o abandono de inúmeras terras. O caos entrou nas cidades. A cidade, organismo coerente, desaparece. A aldeia, organismo rural, cai em decadência. (LE CORBUSIER, 1993, 2000a)

Na obra *Garden-cities of To-morrow*, em 1902, o urbanista britânico Ebenezer Howard, afirmou que universalmente todos os homens, não só da Inglaterra, mas da Europa e América concordam que são deploráveis a migração e a superpopulação nas áreas urbanas. Adiante, fala do esgotamento dos distritos de Londres, da insalubridade nas cidades e insuficiência de ar fresco e espaços livres para recreação.

Cidades-Jardins idealizariam as soluções para os problemas urbanos e, ainda mais, vislumbraria, como disse Jacobs (2011, p. 23), “uma sociedade política economicamente paternalista”. Há, na realidade, por parte de Howard, além da vida urbana e rural, a ideia de uma terceira alternativa combinando a vida energética urbana, um maior poder aquisitivo para a população, um ambiente repleto de abundantes empregos e as belezas da natureza.

Comprometerei-me, então, a mostrar como, na “pátria”, iguais, ou melhor, as oportunidades de relações sociais podem ser desfrutadas do que as desfrutadas em qualquer cidade apinhada, enquanto as belezas da natureza podem abranger e envolver cada morador; como salários mais altos são compatíveis com aluguéis e taxas reduzidos; como abundantes oportunidades de emprego e brilhantes perspectivas de progresso podem ser asseguradas para todos; como o capital pode ser atraído e a riqueza criada; como as condições sanitárias mais admiráveis podem ser asseguradas; como lindas casas e jardins podem ser vistos em todos os lugares; como os limites da liberdade podem ser ampliados e, no entanto, todos os melhores resultados de concertos e cooperação reunidos por um povo feliz. (HOWARD, 1902, p. 18)

Howard propôs uma cidade marcada ao centro por espaços públicos pré-determinados: prefeitura, show principal e sala de conferências, teatro, biblioteca, museu, galeria de fotos, hospital e áreas verdes - jardim central e Central Park, por exemplo. No anel externo urbano está pré-determinado: fábricas, armazéns, laticínios, mercados, pátios de carvão e pátios de madeira; não esquecendo da via circular ferroviária, abrangendo toda a cidade, facilitando a logística de transporta de mercadorias e, além disso, reduzindo o tráfego nas estradas das cidades. Ao fim, rodeado por um cinturão agrícola - mantido por vários indivíduos em grandes fazendas, pequenas propriedades, loteamentos e pastos para as vacas (HOWARD, 1902)

Em contrapartida, Jane Butzner Jacobs “recusa e ridiculariza o modelo das Cidades-jardins, idealizado por Ebenezer Howard no final do século XIX” (JACOBS, 2011, p. 11). Ela critica a tentativa de criar umas cidadezinhas autossuficientes com moradores desprovidos de projetos de vida próprios, e, "como em todas as utopias, o direito de possuir projetos de qualquer significado cabia apenas aos urbanistas de plantão" (JACOBS, 2011, p. 23). Ela fala que Howard, “descartou particularmente a complexa e multifacetada vida cultural da metrópole”. (JACOBS, 2011, p. 24). E, ainda, ele justifica o seu ponto de vista, mas, não sob o ponto de vista urbanístico. Enfim, conscientemente, Jacob feriu os princípios do planejamento urbano moderno, porque, afinal, tudo que veio depois é apenas uma adaptação ou remendo de um material absurdo.

No movimento moderno, a arquitetura não foi inovada, apenas tocou a mesma melodia, mas apenas com acordes diferentes. Após a gloriosa "Era de Jacob" qualquer planejamento urbano que viesse após atenderia a uma demanda de uma época; apenas buscaria uma adequação aos novos desafios das escalas de populações inusitadas, de áreas edificadas e de potencialidades das tecnologias até então desenvolvidas.

Posteriormente, entalhar-se-ia nas tábuas das Leis do Urbanismo contemporâneo as três principais matérias-primas, postuladas no 4º Congresso CIAM: sol, vegetação e espaço (LE CORBUISER, 1993)

Jacobs objetiva que a ideia principal do planejamento urbano para a vitalidade é estimular e catalisar o maior espectro e a maior quantidade possível de diversidade em meio aos usos e às pessoas em cada distrito da cidade grande; esse

é o alicerce fundamental da força econômica, da vitalidade social e do magnetismo urbanos. (JACOBS, 2011)

Para Gehl (2013, p. 67) “[...] as palavras-chaves para estimular vida nas cidades são: rotas diretas, lógicas e compactas; espaços de modestas dimensões; e uma clara hierarquia segundo a qual foram tomadas decisões para as escolhas dos espaços mais importantes”. O autor ainda diz que é conhecido que cidades vivas necessitam de alta densidade e grandes concentrações de moradia e trabalho, mas é necessário que tenham bons espaços públicos e pessoas que queriam utilizá-los, por isso, percebe-se a necessidade de uma abordagem estratégica concentra e bem variada.

A vida da cidade não acontece por si mesma ou se desenvolve de uma forma automática, simplesmente como resposta à alta densidade. Essa questão requer uma abordagem concentrada e bem variada. Cidades vivas requerem estrutura urbana compacta, densidade populacional razoável, distâncias aceitáveis para serem percorridas a pé ou de bicicleta e espaço urbano de boa qualidade. A densidade, que representa quantidade, deve ser combinada com a qualidade sob a forma de bons espaços públicos. (GEHL, 2013, p. 69)

Segundo Jacobs (2011) o planejamento para a vitalidade deve propiciar uma vigilância contínua de vizinhanças, combater zonas desertas, transformar a autodestruição da diversidade e uso indiscriminado do dinheiro em forças construtivas, e explicitar a ordem visual das cidades.

O planejamento para a vitalidade deve propiciar uma interpenetração contínua de vizinhanças, cujos usuários e proprietários informais possam dar uma grande contribuição mantendo a segurança dos espaços públicos, lidando com estranhos, de modo que sejam um trunfo e não uma ameaça, garantindo a vigilância informal das crianças nos lugares públicos.

O planejamento para a vitalidade deve combater a existência nociva das zonas de fronteira desertas e deve ajudar a promover a identificação das pessoas com distritos que são extensos, variados e ricos em contatos internos e externos o suficiente para lidar bem com os problemas difíceis, inevitáveis e naturais da vida nas grandes cidades.

O planejamento para a vitalidade deve visar à recuperação de cortiços, criando condições para convencer uma grande porcentagem dos moradores, sejam quais forem, a permanecer por livre escolha, de modo que a diversidade de pessoas aumente sempre, e a comunidade se mantenha, tanto para os antigos residentes quanto para os moradores que se incorporem a ela.

O planejamento para a vitalidade precisa transformar a autodestruição da diversidade e outros usos indiscriminados do dinheiro em forças construtivas, impedindo, por um lado, que haja possibilidade de degradação e, por outro, estimulando um bom ambiente econômico para os projetos pessoais numa área mais ampla da cidade.

O planejamento para a vitalidade deve explicitar a ordem visual das cidades, por meio da promoção e da compreensão da ordem funcional, ao contrário de impedi-la e negá-la. (JACOBS, 2011, p. 271)

Já Gehl (2013) fala que as cidades vivas e convidativas são um ponto de partida para um planejamento urbano holístico envolvendo as qualidades essenciais da vida e do espaço comum da cidade que torna a cidade mais segura, sustentável e saudável. Fora que o espaço público deve ser vivo, utilizado por muitos grupos sociais. Ainda assim o espaço urbano é marcado pelo antagonismo da cidade viva e sem vida, nos quais podem ter como emissões de sinais, as experiências comuns e as sensações de um espaço convidativo ou não.

A cidade e a sem vida também emitem sinais amistosos e acolhedores com promessa de integração social. Por si só, a simples presença de outras pessoas sinaliza quais lugares valem a pena. Um teatro lotado e um teatro quase vazio enviam duas mensagens completamente diferentes. Um assinado a expectativa de uma agradável experiência comum. O outro, que está errado

A cidade viva e sem vida também emitem sinais completamente diferentes. Desenhos de arquitetura em perspectiva, que sempre mostram grupos de pessoas felizes entre os edifícios, independente das qualidades reais dos projetos representados, também nos falam que a vida nos espaços públicos é uma atração-chave urbana. (GEHL, 2013, p. 63)

Na visão de Jacob (2011) as ruas e calçadas são os órgãos vitais de uma cidade. À medida que se as ruas estão livres de violência e do medo, a cidade está livre da violência e do medo. A autora afirma que as ruas da cidade estão encarregadas de lidar com desconhecidos, mas, deve-se também proteger os inúmeros desconhecidos pacíficos e bem-intencionados que as utilizam, garantindo também a segurança deles.

Ninguém merece passar a vida numa redoma. Todos precisam de ruas. Ainda a autora salienta que para se ter um distrito próspero as pessoas devem se sentir seguras nas ruas em meio a tantos outros desconhecidos. A ordem pública não é mantida pela polícia, mas é mantida por uma rede quase inconsciente de controle e padrões de comportamento. Ademais, o problema da insegurança não pode ser resolvido pela dispersão de pessoas trocando as características das cidades pelos dos subúrbios.

Enfim as ruas devem ter uma infraestrutura para receber desconhecidos e ter segurança para comportá-los, seguindo as três características principais de saber separar o espaço público e privado, de edificar as moradias com os proprietários naturais da rua voltadas para a mesma, e, por fim, a calçada deve cumprir sua função vital de comportar pessoas:

Primeira, deve ser nítida a separação entre o espaço público e o espaço privado. O espaço público e o privado não podem misturar-se, como normalmente ocorre em subúrbios ou em conjuntos habitacionais.

Segunda, devem existir olhos para a rua, os olhos daqueles que podemos chamar de proprietários naturais da rua. Os edifícios de uma rua preparada para receber estranhos e garantir a segurança tanto deles quanto dos moradores devem estar voltados para a rua. Eles não podem estar com os fundos ou um lado morto para a rua e deixá-la cega.

E terceira, a calçada deve ter usuários transitando ininterruptamente, tanto para aumentar na rua o número de olhos atentos quanto para induzir um número suficiente de pessoas de dentro dos edifícios da rua a observar as calçadas. Ninguém gosta de ficar na soleira de uma casa ou na janela olhando uma rua vazia. Quase ninguém faz isso. Há muita gente que gosta de entreter-se, de quando em quando, olhando o movimento da rua. (JACOBS, 2011, p. 34)

2.2 SMART CITIES: CIDADES MAIS INTELIGENTES, CIDADES CONECTADAS, CIDADES DOS SONHOS ... CIDADES DO FUTURO

2.2.1 ERA DOS EXTREMOS À ERA DO FUTURO

Na década de 90, o mundo contemporâneo vivenciou o colapso da era dos extremos, o renascer das próprias cinzas da geopolítico, a quebra de obstáculos da ciência, a retomada da prosperidade econômica e o avanço febril da tecnologia.

No contexto mundial, em meio a guerras, frias e quentes, de grandes potências e alianças militares, o mundo apocalíptico foi evitado. O Breve Século XX - de 1914 até o fim da era soviética - foi marcado pelo desmoronamento do grande edifício da civilização nas chamas das guerras mundiais. Em 1914, a primeira guerra mundial envolveu as grandes potências europeias. Com o término desta guerra, deu-se continuidade com um conflito militar global indo desde 1939 a 1945. Posteriormente, o mundo mergulhou nos traços peculiares da Guerra Fria, entre EUA e URSS, das quais gerações inteiras viveram à sombra do medo das bombas nucleares. Com a insustentabilidade econômica, decretou-se o fim da URSS, e foi adiada novamente o extermínio em larga escala. (HOBSBAMW,1994)

A pouco tempo atrás, George Gamow propunha umas das teorias mais famosas do universo chamada de "*Big Bang*", em 1947, supondo que no início do universo existia uma enorme densidade, a uma altíssima temperatura, contendo prótons ou neutros e radiação gama de alta energia. Depois, na tentativa de explicar a homogeneidade do universo, equilibrar todas as partes, antes da formação das galáxias. Em 1981, Alan Guth propôs a teoria do "universo inflacionário", onde na fase inicial o tempo para a luz atravessar o universo teria que ser menor do que a idade dele mesmo. Mais tarde, astrônomos descobririam uma distribuição não homogênea de grandes aglomerados de matéria pelo espaço, que contrariam a visão de uma distribuição homogênea. Nas últimas décadas do século XX, foram desenvolvidos poderosos instrumentos, por exemplo, sondas espaciais e

radiotelescópios com a capacidade de produzir imagens de alta definição e detecção de ondas invisíveis que vêm do espaço. (MARTINS, 1994)

Na tecnologia, a celebre profecia de Gordon Earl Moore - ou conhecido como Lei de Moore - se confirmaria por décadas: com o custo unitário caindo e o número de componentes integrado por circuito em um único chip de silício aumentando (MOORE, 1965).

Ninguém poderia negar que o século XX seria uma época de realizações, e sem limites. Em 1959, Feynman já pensava sobre os problemas em escala atômica. Falava da miniaturização do computador, das possibilidades de teoria lógica dos computadores com milhões de mais elementos, como foi citado, por exemplo, com fios que "deveriam ter 10 ou 100 átomos de diâmetros e circuitos com poucos milhares de angstroms de largura" (FEYNMAN, 2002). Não negava ao ver nas leis da física que nada lhe impedia de poder fazer dos elementos computacionais enormemente menores.

Paralelamente, a fascinante história dos computadores, o termo *Big Data* apesar de ter sido construído a pouco tempo a ideia lhe surgiu muito antes. Foi divulgado pela *World Economic Foundation*¹¹ um breve histórico do *Big Data* na qual foi dividido em nove grandes períodos, respectivamente: história antiga dos dados, o surgimento da estatística, os primeiros dias do armazenamento moderno de dados, o começo da inteligência empresarial, o início de grandes *data centers*, o surgimento da internet, ideias antecipadas de *Big Data*, *Web 2.0* aumenta o volume de dados e o uso atual do termo "*Big Data*".

No ano de 1944, Fremont Rider fazia umas primeiras tentativas de quantificar o conhecimento que está sendo produzido, considerando as obras acadêmicas e popular, enfim, chegando as conclusões de que as bibliotecas americanas estariam dobrando o seu crescendo a cada 16 anos¹². Em 2000, Peter Lyman e Hal Varian tentaram estimar a quantidade de armazenamento e fluxo de informação digital no mundo e a taxa de crescimento, concluindo em

¹¹ WORLD ECONOMIC FORUM. **A brief history of big data everyone should read.** Disponível: <<https://www.weforum.org/agenda/2015/02a-brief-history-of-big-data-everyone-should-read>>. Acessado em: 20 jun. 2019

¹² RIDER, Fremont. **Scholar and the Future of the Research Library: a Problem and Its Solution.** New York: Hadham Press,1944. 256p.

suas pesquisas que o mundo produzia anualmente entre 1 e 2 exabytes de informação única. No estudo mais recente de 2003 foram expostos que a produção mundial de informação de conteúdo impresso, filme, ótico e magnético cerca de 5 exabytes em 2002 do qual cerca de 92% formam armazenadas em mídia magnética (LYMAN et.al 2003, p.1, tradução nossa). Bounie e Gille afirmaram que em 2008 eram totalizados cerca 14,7 exabytes de informações armazenadas nas quatro mídias (papel, plástica, ótica, magnética), quase o triplo de aumento de informações de 2003.¹³

Em um mundo repleto de significativas mudanças de paradigma, não seria de se duvidar que homens começassem a sonhar com cidades do futuro, robôs com inteligência artificial, carros voadores, guerras tecnológicas, *drones* espões e homens contra máquinas.

Barlow et.al. (2018) fala que o sonho, a curiosidade e imaginação refletem no inconsciente. As cidades de El Dorado, Atlantis, Shambhala, Avalon, Xanadu e Shangri-la, são inspiradas em nossos sonhos, alimentam a imaginação, despertam a curiosidade e encorajam o que poderia ser. Esses mitos ainda repercutem no consciente coletivo. Agora, o mito moderno é debruçado sobre a *smart city*, um sonho do nosso tempo. Aquele lugar onde podemos "viver, trabalhar, jogar, criar uma família, começar um negócio, ou simplesmente passear nos presentes dias" (Barlow et.al., 2018, p.1, tradução nossa)

De acordo Rawat et. al. (2018) a evolução da *smart cities* deu-se pela seguinte linha do tempo na citação e Figura 1 abaixo:

A frase "*smart city*" foi cunhada nos anos 1990s para ilustrar o uso da inovação e tecnologia no desenvolvimento urbano. [...]

A *smart city* evolui para cidades digitais em 1994 em Amsterdam. Aquelas cidades virtuais que introduziram uma rede local de ICT permitiu o crescimento de uma local cibernética (virtual) comunidade.[...]

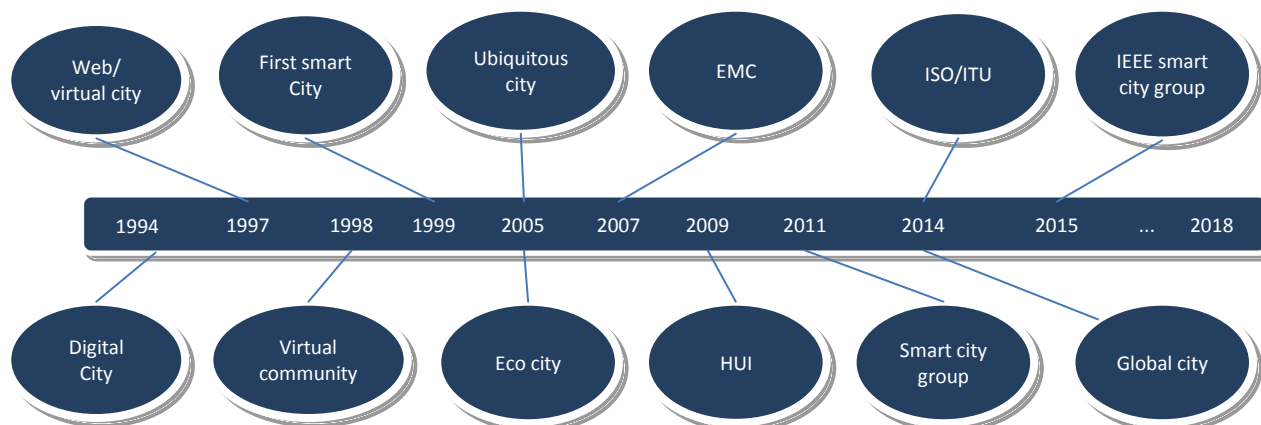
As cidades virtuais foram tratadas como o primeiro esforço para fazer uso da Internet para apoiar a democracia nativa e permitiram a promoção urbana. [...] No entanto, uma deficiência de feedback dos cidadãos foi documentada. [...]

Os fatos discutidos aqui mostram que as cidades virtuais e digitais pretendem formar comunidades usando as TIC para socializar moradores, digitalizar a política governamental local e fazer uso do espaço virtual para remover a barreira do espaço público. [...]

Em 1990, a primeira *smart city* foi considerada Dubai. (RAWAT et.al., 2018, p. 3-4, tradução nossa)

¹³ BOUNIE, David; GILLE, Laurent. **International Production and Dissemination of Information: Results, Methodological Issues, and Statistical Perspectives** 1. International Journal of Communication, University of Southern California, Annenberg School for Communication & Journalism, 2012, 6, pp.1001 - 1021.

Figura 1 - Cronograma de evolução da *smart city*



Fonte: Rawat et.al. (2018)

Legenda:

2007 - Smart Cities - European Medium Sized Cities (EMC)

2009 - UN-Habitat Agenda Urban Indicators (HUI)

2014 - International Standard Organization / International Telecommunication Union (ISO/ITU)

2015 - IEEE International Smart Cities Conference (ISC2-2015)

2.2.2 O QUE SÃO EXATAMENTE SMART CITIES?

Uma das tarefas mais difíceis quando falamos sobre *smart cities*. É defini-las, que vai muito além da estrutura etimológica da palavra em si. Na verdade, deparamos com divergentes pontos de vistas autorais. Neste exato momento se digitarmos, agora, nos sites de busca de navegação sobre *smart cities* podemos facilmente montar uma imensa tabela de autores pelas respectivas definições dadas por eles, do que venha a ser este conceito: *smart city*.

Haverá pessoas dizendo que as *smart cities* foram uma simples jogada de marketing. Novikov (2015) afirmava que a visão original das *smart cities* era baseada em infraestrutura. O autor fala que as grandes corporações de tecnologia e hardware divulgaram uma visão científica do futuro, mas na verdade, era uma jogada de marketing. Ou seja, dispositivos seriam espalhados pela cidade e iriam ser conectados a uma central. Pois, havia um interesse das

cooperações em contratos de níveis governamentais para alcançar cidades inteiras.

Era de se esperar que grandes empresas de tecnologia da informação e hardware promoviam essa visão. Elas esperavam vender, instalar e manter essa infraestrutura. Houve um tempo em que não havia consenso sobre o termo *Smart City*. Era comum ouvir sobre "cidades mais inteligentes"; "cidades conectadas", "cidades digitais"- a maioria dessas expressões foi registrada por corporações como HP, CISCO e IBM. (NOVIKOV, 2015)

Já De Castro (2015, p. 63) *apud* SELTZER e COTUGNO (2005), diz que as primeiras referências remetem a década de 90, especificamente ao termo "crescimento inteligente", para regular as políticas norte-americanas de incentivo para o desenvolvimento das cidades.

Todavia, em meio a esse turbilhão de definições podemos encontrar duas vertentes de pensamentos com as quais foram sendo modeladas e ganhado espaço entre as diversas opiniões.

Na primeira, relacionando as *smart cities* como um palco de intenso uso tecnológico, com sistemas de controle e monitorização melhorando a produtividade e evitando falhas, e, por fim, usando sistemas tecnologias da informação e telecomunicação (TIC) para facilitar a vida dos cidadãos.

RAWAT et.al. (2018) diz:

Se quisermos entender o significado de "cidade inteligente", então podemos dizer que é a combinação de "inteligente" e "cidade". Pode ser representado como uma área urbana que utiliza sistemas inteligentes para facilitar o dia-a-dia. Aqui, a inteligência da cidade define a capacidade de combinar todos os seus recursos, para atingir com sucesso e sem falhas atingir os objetivos e alcançar os propósitos que foram definidos antes. No entanto, se alguém procura uma definição perfeita para uma cidade inteligente, ela não conseguirá encontrá-la e, em vez disso, encontrará muitos substitutos que resultarão em um significado incerto. (RAWAT et.al., 2018, p. 1, tradução nossa)

No segundo, as *smart cities* com serviços e infraestruturas mais eficientes, e melhor qualidade de vida dos cidadãos, não esquecendo que é dependente do primeiro.

De acordo ALBINO et al. (2015) tem como definição:

Cidades inteligentes fazem esforços conscientes para usar a tecnologia da informação transformar a vida e o trabalho. (ALBINO et.al (2015, p.8) apud KOMNINOS et al.(2013), tradução nossa)

Boyd Cohen (2012) chama atenção para:

Enquanto algumas pessoas continuam a ter uma visão estreita das cidades inteligentes, vendo-as como lugares que fazem melhor uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), as cidades com as quais trabalho [...] as cidades inteligentes como uma abordagem ampla e integrada para melhorar a eficiência das operações da cidade, a qualidade de vida de seus cidadãos e o crescimento da economia local. (COHEN, 2012, tradução nossa)

Para a *European Commission* (s.d):

Uma cidade inteligente é um lugar onde as redes e serviços tradicionais se tornam mais eficientes com o uso de tecnologias digitais e de telecomunicações para o benefício de seus habitantes e negócios. Uma cidade inteligente vai além do uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) para melhor uso de recursos e menos emissões. Isso significa redes de transporte urbano mais inteligentes, instalações de abastecimento de água e eliminação de resíduos melhoradas e formas mais eficientes de iluminar e aquecer edifícios. Isso também significa uma administração municipal mais interativa e receptiva, espaços públicos mais seguros e atendendo às necessidades de uma população que está envelhecendo. (EUROPEAN COMMISSION, s.d, tradução nossa)

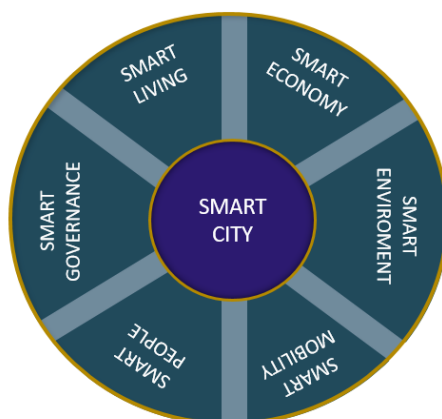
2.2.3 COMPONENTES DAS SMART CITIES

As *smart cities* são feitas de uma coleção de componentes (dimensões), por si só, separadas, mas, além disso, inter-relacionadas entre si cuja visão é direcionada para um planejamento urbano estratégico. Utilizando a *Smart City Wheel* [roda da cidade inteligente]¹⁴ de Boyd Cohen, consegue-se perceber como os componentes - chaves estão dispostos dentro de uma *smart city*, principalmente a camada mais interna, conforme ilustrado na Figura 2.

¹⁴ Ver, COHEN, Boyd. **The Smarstest Cities in The World 2015: Methodology**. Fast Company, 2015. Disponível:<<https://www.fastcompany.com/3038818/the-smarstest-cities-in-the-world-2015-methodology>>. Acessado em: 25 jun. 2019

Criado em 2002 por Boyd Cohen, propôs um benchmark chamado de *Smart Cities Wheel*. É estruturado em duas camadas, a camada mais interna contém os seis componentes - chaves de uma *smart city*, e na camada mais externa os indicadores de desempenho alinhados com as respectivas camadas mais internas.

Figura 2 - Componentes chaves da *Smart Cities Wheel*



Fonte: Elaborado pelos autores

As dimensões "smart" são caracterizadas por:

- (1) *Smart Economy* foca nos conceitos de economia criativa e colaborativa (DE CASTRO, 2015), também associado com tecnologia e inovação para o crescimento das negociações, empregos e urbano (RAWAT et.al., 2018);
- (2) *Smart Governance* relacionar-se com a participação popular, transparência na gestão, decisões políticas e na administração públicas (DE CASTRO, 2015), e usar tecnologia para facilitar e apoiar a prestação de serviço e utilização de recursos nas políticas governamentais (RAWAT et.al., 2018);
- (3) *Smart Environment* promover a ideia de gestão ambiental, no sentido de atratividade de condições ambientais (clima, espaços verdes, ar límpido), proteção ambiental e gestão de recursos (GIFFINGER, 2007); na qual tem forte apelo a qualidade de vida das pessoas (De Castro, 2015);
- (4) *Smart People* relacionar-se com a dimensão humana e social, na qual, refere-se ao desempenho das pessoas como cidadãos participativos (De Castro, 2015), mas também na qualidade de interações, integração da vida pública e a abertura ao mundo externo (GIFFINGER, 2007);

- (5) *Smart Living* é a dimensão do estilo de vida e qualidade de vida nas áreas urbanas (RAWAT et.al., 2018) englobando a cultura, saúde, segurança, habitação e turismo. (GIFFINGER, 2007);
- (6) *Smart Transportation (or Smart Mobility)* vai além do transporte urbano (DE CASTRO, 2015), ou seja, refere-se uma melhorada rede virtual de transportes, monitorada em tempo e com sistemas de controle (RAWAT et.al., 2018)

2.3 INDICADORES

O termo "Indicador" é definido de diferentes maneiras pelos autores. Pode ser pela facilidade de interpretá-los assim como ilustrar as principais características do fenômeno ou processo que será analisado:

[...] são como abstrações ou parâmetros representativos, concisos, fáceis de interpretar e de serem obtidos, usados para ilustrar as características principais de determinado objeto de análise. (MAGALHÃES, 2004, p. 20)

Do ponto de vista da perspectiva matemática é:

[...] uma relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas, pré-estabelecidas. (FPNQ, 1995)

Pode comportar-se de maneira sistemática:

Em suma, indicadores são informações que permitem descrever, classificar, ordenar, comparar ou quantificar de maneira sistemática aspectos de uma realidade e que atendam às necessidades dos tomadores de decisões. (BRASIL, 2012, p.17)

Finalmente, identificar e medir fenômeno da ação ou omissão do Estado:

Na gestão pública, os indicadores são instrumentos que contribuem para identificar e medir aspectos relacionados a um determinado fenômeno decorrente da ação ou da omissão do Estado. (BRASIL, 2012, p.16)

2.4 RANKING

O termo "Ranking" é definido no dicionário Michaelis como:

- (1) "Classificação ordenada de pessoas, entidades, coisas etc. segundo certos critérios."¹⁵;
- (2) "Tabela ou sequência de classificação."¹⁶

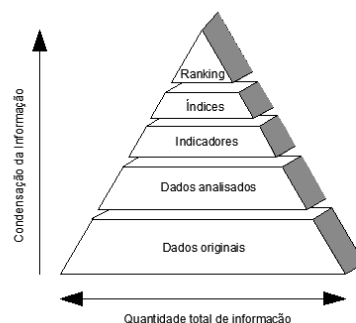
Já os rankings de cidade são vistos com a finalidade de auxiliá-los a identificar os pontos fracos e fortes, entender os motivadores de sucesso e ajudar na tomada de decisão de investidores:

[...] produzidos por governos, organizações e institutos de pesquisa, muitas vezes com o objetivo de compreender a correlação entre as cidades bem-sucedidas e suas atributos e capacidade de sucesso econômico, proliferaram na última década. (GRANT et. al., 2012, p.18, tradução nossa)

[...] a comparação entre cidade ajuda investidores, além de ser um importante guia para as cidades julgarem seus pontos fortes e fracos, assim determinando metas e estratégias para o futuro. (BRAND FLORES et. al. (2017, p.70) *apud* HIREMATH et al. (2017))

Na pirâmide da informação, como demonstrado na Figura 3, o ranking contido na parte superior apresenta uma condensação maior de informação devido os seus elaboradores coletarem e selecionarem as mesmas, à medida que utilizam de uma metodologia com parâmetros, critérios e pontuação para enfim classificar os seus objetos de estudo, enquanto, encontra-se nas camadas inferiores uma enorme quantidade informacional descondensada.

Figura 3 - Estrutura da Pirâmide Informacional



Fonte: Elaborado pelos autores [adaptada de DGA (2000)]

¹⁵ Ver, Michaelis. Disponível:<<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/ranking/>>

¹⁶ Ver, MICHAELIS: dicionário escolar língua portuguesa. - São Paulo: Editora Melhoramentos, 2008. - (Dicionário Michaelis). Edição revisada pelo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa - 1990.

2.5 CONCEITOS CHAVES

No Quadro 1, encontra-se uma síntese do Capítulo 2 - Revisão Conceitual dos itens, 2.1 (Cidades), 2.2.1 (Era dos Extremos a Era do Futuro), 2.2.2 (O que são exatamente *smart cities*?), 2.2.3 (Componentes de uma *smart cities*) com os autores inseridos no texto e com seus principais conceitos trabalhados, respectivamente.

Quadro 1 - Síntese textual do Capítulo 2 - Revisão Conceitual: *Smart cities*

Subitem	Autor	Conceitos
Cidades	Raquel Rolnik	As cidades antes de tudo são um ímã que atrai, reúne e concentra pessoas.
	Le Corbusier	<p>Cidade é só uma parte de um conjunto econômico, social e político que constitui a região. (Nº1 - Carta de Atenas /Versão de Le Corbusier)</p> <p>Essas constantes psicológicas e biológicas sofrerão a influência do meio: situação geográfica e topográfica, situação econômica e política. Primeiramente, da situação geográfica e topográfica, o caráter dos elementos, água e terra, da natureza, do solo, do clima. (Nº3 - Carta de Atenas /Versão de Le Corbusier)</p> <p>Advento da era da máquina provocou imensas perturbações no comportamento dos homens, em sua distribuição sobre a terra, em seus empreendimentos, movimento desenfreado de concentração nas cidades a favor das velocidades mecânicas, evolução brutal e universal sem precedentes na história. O caos entrou nas cidades. (Nº8 - Carta de Atenas /Versão de Le Corbusier)</p> <p>Foi postulado nas tábuas da Lei do Urbanismo no 4º Congresso CIAM: sol, vegetação e espaço.</p>

	Kevin Lynch	Cidade urbana é um instrumento que pode ser classificados por cinco estruturas consolidadas, são elas: Vias; limites; bairros; cruzamentos e elementos marcantes.
	Jane Jacobs	<p>O planejamento urbano para a vitalidade é estimular e catalisar o maior espectro e a maior quantidade possível de diversidade em meio aos usos e às pessoas em cada distrito da cidade grande.</p> <p>O planejamento urbano para a vitalidade deve propiciar uma vigilância contínua de vizinhanças, combater zonas desertas, transformar a autodestruição da diversidade e uso indiscriminado do dinheiro em forças construtivas, e explicitar a ordem visual das cidades.</p> <p>Ruas e calçadas, são os órgãos vitais de uma cidade, pois é nelas que se dá toda a integração e convivência de uma sociedade.</p>
	Jan Gehl	<p>A vitalidade das cidades não está relacionada a quantidade de pessoas que ali vivem, mas sim a sensação do que o lugar está oferecendo e quais a condição está sendo oferecida.</p> <p>As palavras-chaves para estimular vida nas cidades são: rotas diretas, lógicas e compactas; espaços de modestas dimensões.</p> <p>Cidades vivas requerem estrutura urbana compacta, densidade populacional razoável, distâncias aceitáveis para serem percorridas a pé ou de bicicleta e espaço urbano de boa qualidade. A densidade, que representa quantidade, deve ser combinada com a qualidade sob a forma de bons espaços públicos.</p>

Era dos extremos a era do futuro	Eric J. Hobsbawm	O Breve Século XX - de 1914 até o fim da era soviética - foi marcado pela guerra. A humanidade sobreviveu, contudo o grande edifício da civilização do século XX desmoronou nas chamas da guerra. De 1914 a 1918 houve Primeira Guerra Mundial. Anos depois, de 1939 a 1945, teve a Segunda Guerra Mundial. Com o término da guerra deu-se início a Guerra Fria, entre EUA e URSS, em 1947 até 1991.
	Roberto de Andrade Martins	Em 1947, George Gamow propunha umas das teorias mais famosas do universo chamada de "Big Bang". Em 1981, Alan Guth propôs a teoria do "universo inflacionário", onde na fase inicial tempo para a luz atravessar o universo teria que ser menor do que a idade dele mesmo. Nas últimas décadas do século XX, foram desenvolvidos poderosos instrumentos, por exemplo, sondas espaciais e radiotelescópios com a capacidade de imagens com a capacidade de produzir imagens de alta definição e detecção de ondas invisíveis que vêm do espaço.
	Mike Barlow; Comelia Levy-Bencheon	Há o mito moderno da <i>smart city</i> , um sonho do nosso tempo. Aquele lugar onde podemos "viver, trabalhar, jogar, criar uma família, começar um negócio, ou simplesmente passear nos presentes dias"
	Danda B. Rawat; Kayhan Zrar Ghafoor	A frase " <i>smart city</i> " foi cunhada nos anos 1990s para ilustrar o uso da inovação e tecnologia no desenvolvimento urbano. A <i>smart city</i> evolui para <i>digital city</i> em 1994 em Amsterdam. Em 1990, a primeira <i>smart city</i> foi considerada Dubai.
O que são exatamente smart cities	Fedor Novikov	A visão original das <i>smart cities</i> era baseada em infraestrutura e faz referência as grandes corporações de tecnologia e hardware divulgaram uma visão científica do futuro, mas na verdade, era uma jogada de marketing, ou seja, dispositivos seriam espalhados pela cidade e iriam ser conectados a uma central. Pois, havia um interesse das cooperações em contratos de alto potencial, afim de atingir inclusive níveis governamentais.
	Renato de Castro	<i>Smart cities</i> na visão do autor, remete-se ao "crescimento inteligente", para regular as políticas norte-americanas de incentivo para o desenvolvimento das cidades.

	Danda B. Rawat; Kayhan Zrar Ghafoor	Cidade inteligente é a combinação de "inteligente" e "cidade". Pode ser representado como uma área urbana que utiliza sistemas inteligentes para facilitar o dia-a-dia. A inteligência da cidade define a capacidade de combinar todos os seus recursos, para atingir com sucesso e sem falhas atingir os objetivos e alcançar os propósitos que foram definidos antes.
	<i>European Commission</i>	Uma cidade inteligente é um lugar onde as redes e serviços tradicionais se tornam mais eficientes com o uso de tecnologias digitais e de telecomunicações para o benefício de seus habitantes e negócios.
Componentes das Smart Cities	Boyd Cohen	Os componentes das <i>smart cities</i> são parte integrante de uma serie composta por economia, meio ambiente, mobilidade, pessoas, governança, estilo de vida, onde visa o planejamento urbano estratégico.

Fonte: Elaborado pelos autores

CAPÍTULO 3 - INSTRUMENTOS DE CLASSIFICAÇÃO: ANÁLISE DE INDICADORES E RANKINGS APLICADOS EM SMART CITIES

Neste capítulo, serão apresentadas as análises e discussões dos resultados: os critérios de seleção, as amostras dessa pesquisa e os estágios de análise.

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

3.1.1 CRITÉRIO DE SELEÇÃO

Optou-se como critério de seleção para a composição amostral deste estudo os rankings de *smart cities* que devem estar munidos de:

- a) Presença obrigatória do conjunto de indicadores listados em seus respectivos estudos;
- b) Diversificação prioritária, mas não obrigatória, das cidades em nível global em seus relatórios e/ou estudos. No caso de rankings nacionais ou regionais os mesmos não serão descartados.
- c) Presença única e exclusiva dos criadores e colaboradores na criação de apenas um relatório e/ou estudo sobre rankings de *smart cities*.

O descumprimento da observância obrigatória, já dita, implicará na sua não efetivação do estudo.

3.1.2 DA SELEÇÃO A APROVAÇÃO DOS RANKINGS ESTUDADOS

Conforme as disposições gerais estabelecidas no item 3.1.1 os seguintes rankings de *smart cities* foram aprovados para o estudo, sendo eles: *Ranking Connected smart cities* (2019), *IESE Cities in Motion Index* (2019), *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities* (2007), *Smart Cities Wheel* (2015), *Sustainable Cities Index* (2018), *Smart Cities Index - EasyPark* (2019), *Smart Cities Index* (2015).

Em suma, os rankings aprovados referem-se a um total de sete das quais um é nacional (brasileiro) e seis internacionais. Neste último, temos quatro que contemplam as cidades globais e, dois exclusivos, um para cidades portuguesas e outro para as cidades europeias.

3.1.2.1 RANKING CONNECTED SMART CITIES

O ranking nomeado de *Connect Smart Cities*, desenvolvido pela *Urban Systems* - com metodologia própria e exclusiva, apoia-se sobre a construção de cidades mais inteligentes, humanas e sustentáveis. Este ranking considera o conceito de *smart city* como sendo “que o desenvolvimento só é atingido quando os agentes de desenvolvimento da cidade compreendem o poder da conectividade entre todos os setores”. (URBAN SYSTEMS, 2018, p.3).

O estudo considera 11 principais setores (Mobilidade e acessibilidade, Urbanismo, Meio Ambiente, Energia, Tecnologia e Inovação, Educação, Saúde, Segurança, Empreendedorismo, Economia e Governança). No Quadro 2, contém 70 indicadores que estão distribuídos para atender aos 11 setores de pesquisa, ver Figura 4, das quais parte dos indicadores foram usados para agregar valor tanto no setor original quanto em outros. Na edição de 2019 seis indicadores vieram da leitura da ISO 37122. Além disso, os indicadores apresentados estão mapeados para contemplar todos os estudos de áreas distintas, afim de obter um resultado único, eficiente e relevante.

Figura 4 - Componentes chaves da *smart city* conforme o ranking *Ranking Connect Smart Cities*.



Fonte: Urban Systems (2018) [Adaptado]

Quadro 2 - Indicadores do ranking *Connect Smart Cities* 2019

Indicador	
MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE	Proporção de automóveis por Habitante.
	Idade Média da Frota de Veículos.
	Ônibus / automóveis.
	Outros modais de transporte coletivo (massa).
	Ciclovias.
	Nº de voos semanais (Destino Aeroviários).
	Transporte rodoviário (Conexões Rodoviárias entre estados).
	% de veículos com baixa emissão.
URBANISMO	Lei sobre Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo.
	Lei Operação Urbana Consorciada.
	Lei de Plano Diretor Estratégico Municipal.
	Emissão de certidão negativa de débito e alvará no site da prefeitura (Alvará Provisório (consulta)).
	Despesas municipal com Urbanismo.
	% da população em baixa e média densidade.
MEIO AMBIENTE	Índice atendimento urbano de água.
	Paralisação do abastecimento.
	Índice de perdas na distribuição de água.
	Índice atendimento urbano de esgoto.
	Índice de tratamento de esgoto.
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis.
	Taxa de cobertura de coleta de resíduos sólidos domésticos.
	Monitoramento de Área de Risco.
Resíduos plásticos recuperados.	
ENERGIA	Tarifa Média.
	Produção de Energia em Usinas de Energia Eólica.
	Produção de Energia em Usinas de UFV.
	Produção de Energia em Usinas de Biomassa.
TECNOLOGIA	Conexões de Banda Larga com + de 34 Mb.
	Municípios com Backhaul de Fibra Ótica.
	Cobertura 4,5G.
	Trabalhadores com ensino superior.
	Acessos no serviço de comunicação multimídia.
	Patentes.
	Bolsa CNPQ.
SAÚDE	Leitos por habitantes.
	Médicos por habitantes.
	Cobertura populacional da Equipe de Saúde da Família.
	Despesas municipal com Saúde.
	Mortalidade Infantil.

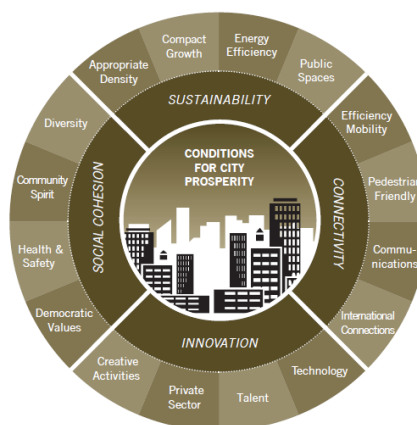
SEGURANÇA	Homicídios.
	Acidentes de Trânsito (Mortes no Trânsito).
	Despesas municipal com Segurança.
	Policiais, Guardas-civis Municipais e Agentes de Trânsito (Policiais / habitantes).
EDUCAÇÃO	Vagas em Universidade Pública.
	Nota Enem.
	Docentes (ens. Médio público) c/ Ens. Superior.
	IDEB – Anos Finais.
	Taxa de Abandono (ens. Médio público).
	Média de Alunos por turma (9º ano público).
	Despesas municipal com Educação.
	Horas-aula diária média (8º e 9º ano público).
EMPREENDEDEDORISMO	Crescimento das Empresas de Tecnologia.
	Parques Tecnológicos.
	Crescimento Empresas Economia Criativa.
	Incubadoras.
	Crescimento MEI.
GOVERNANÇA	Escolaridade do Prefeito.
	FIRJAN.
	Escala Brasil Transparente (EBT).
	Conselhos Municipais.
ECONOMIA	PIB per Capta.
	Renda Média dos trabalhadores.
	Crescimento Empresarial.
	Crescimento dos empregos formais.
	Empregos independentes do setor Público.
	Empregabilidade.
	Receita não oriunda de Transferência.
	Empregos no setor TIC.
	Empregos no setor ensino e pesquisa.
	Computadores por 1000 alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores [Adaptado do URBAN SYSTEMS 2018]

3.1.2.2 IESE CITIES IN MOTION INDEX

O ranking IESE Cities in Motion Index foi lançado em conjunto pelo Centro para Globalização e Estratégia e pelo Departamento de Estratégia da *IESE Business School*. De acordo com IESE Business School o modelo é baseado em um "estudo de um grande número de histórias de sucesso e uma série de entrevistas em profundidade com líderes da cidade, empresários, acadêmicos e especialistas ligados ao desenvolvimento de cidades." (BERRONE et a., 2018, p.11, tradução nossa). O estudo mostra que as condições para a prosperidade de uma cidade são em cima dos fatores de: sustentabilidade, inovação, coesão social e conectividade, ver Figura 5.

Figura 5 - Componentes chaves da *smart city* conforme o ranking *IESE Cities in Motion Index*



Fonte: IESE Business School (2018)

No relatório da edição atual é constatado que a análise feita por eles cobriu um número maior de cidades passando de 165 cidades em 2018 para 174 cidades em 2019. Também contabilizou um aumento do número de indicadores passando de 83 para 96. Estes indicadores foram distribuídos em 9 dimensões para a cidade (capital humano, coesão social, economia, governança, meio ambiente, mobilidade e transporte, planejamento urbano, alcance internacional e tecnologia), conforme o Quadro 3. Para IESE Business School todos os indicadores estão ligados a um objetivo estratégico que leva a um tipo diferente de desenvolvimento econômico local.

Quadro 3 - Indicadores do ranking *IESE Cities in Motion 2019*

Nº.	INDICADOR	DESCRIÇÃO / UNIDADE DE MEDIDA	DIMENSÃO / GRUPO	FONTE
1	Ensino superior	Proporção da população com ensino secundário e superior.	Capital humano	Euromonitor
2	Escolas de negócios	Número de escolas de negócios (top 100).	Capital humano	Financial Times
3	Circulação de estudantes	Movimento internacional de estudantes de nível superior. Número de estudantes.	Capital humano	UNESCO
4	Universidades	Número de universidades na cidade que estão no top 500.	Capital humano	QS Top Universities
5	Museus e galerias de arte	Número de museus e galerias de arte por cidade.	Capital humano	OpenStreetMap
6	Escolas	Número de escolas públicas ou privadas por cidade.	Capital humano	OpenStreetMap
7	Teatros	Número de teatros por cidade.	Capital humano	OpenStreetMap
8	Despesas em lazer e recreação	Despesas com lazer e recreação per capita.	capital humano cluster / país	Euromonitor
9	Despesas em lazer e recreação	Despesas de lazer e recreação. Em milhões de dólares, de acordo com os preços de 2016.	Capital humano	Euromonitor
10	Despesas com educação	Despesas de educação per capita.	Capital humano	Euromonitor
11	Mortalidade	Proporção de mortes por 100.000 habitantes.	Coesão social	Euromonitor
12	Taxa de crime	Taxa de crime.	Coesão social	Numbeo
13	Saúde	Índice de saúde.	Coesão social	Numbeo
14	Desemprego	Taxa de desemprego (número de desempregados fora do mercado de trabalho).	Coesão social	Euromonitor
15	Índice de Gini	Medida da desigualdade social. Varia de 0 a 100, sendo 0 uma situação de perfeita igualdade e 100 que de perfeita desigualdade.	Coesão social	Euromonitor
16	Preço da propriedade	Preço da propriedade como porcentagem do rendimento.	Coesão social	Numbeo
17	Trabalhadores do sexo feminino	Proporção de mulheres trabalhadoras na administração pública.	Coesão social	International Labour Organization (ILO)
18	Índice Global da Paz	Um índice que mede a tranquilidade e a ausência de violência em um país ou região. As posições do ranking de fundo correspondem a países com um alto nível de violência.	Coesão social	Institute for Economics and Peace
19	Hospitais	Número de hospitais públicos e privados e centros de saúde por cidade.	Coesão social	OpenStreetMap
20	Índice de felicidade	Um índice que mede o nível de felicidade de um país. Os valores mais altos correspondem a países que têm um maior grau de felicidade geral.	Coesão social	World Happiness Index
21	Índice de escravidão global	Ranking que considera a proporção de pessoas em situação de escravidão no país. Os países que ocupam as primeiras posições no ranking são aqueles com a maior proporção.	Coesão social	Walk Free Foundation

22	Resposta do governo às situações da escravidão	Essa variável mede como o governo lida com situações de escravidão no país. As posições de topo no ranking indicam países que têm uma resposta mais eficaz e abrangente.	Coesão social	Walk Free Foundation
23	Terrorismo	Número de incidentes terroristas pela cidade nos três anos anteriores.	Coesão social	Global Terrorism Database (GTD) of the University of Maryland
24	Amigável para mulheres	A variável procura medir se uma cidade proporciona um ambiente amigável para as mulheres em uma escala de 1 a 5. As cidades com um valor de 1 tem um ambiente mais hostil, enquanto aqueles que têm um valor de 5 é muito amigável.	Coesão social	Nomad List
25	Suicídios	Taxa de suicídio por cidade.	Coesão social	Nomad List
26	Homicídios	Taxa de homicídios por cidade.	Coesão social	Nomad List
27	Produtividade	Produtividade do trabalho calculada como PIB / população ativa (em milhares).	Economia	Euromonitor
28	Tempo necessário para iniciar um negócio	Número de dias necessários para que uma empresa pode operar legalmente.	Economia	World Bank
29	Facilidade de começar um negócio	Facilidade de começar um negócio. Principais posições no ranking indicam um ambiente regulatório mais favorável para a criação e operação de uma empresa local.	Economia	World Bank
30	Número de sede	Número de sedes de empresas de capital aberto.	Economia	Globalization and World Cities (GaWC)
31	Motivação para começar em TEA (atividade empresarial total em estágio inicial)	Porcentagem de pessoas envolvidas em TEA (isto é, empresários iniciantes e proprietários ou gestores de um novo negócio), impulsionado por uma oportunidade de melhoria, dividido pelo percentual de TEA motivado por necessidade.	Economia	Global Entrepreneurs hip Monitor (GEM)
32	Estimativa do PIB	Estimativa de crescimento anual do PIB.	Economia	Euromonitor
33	PIB	PIB em milhões de dólares com os preços de 2016.	Economia	Euromonitor
34	PIB per capita	PIB per capita em com os preços de 2016.	Economia	Euromonitor
35	Hipoteca	Hipoteca como uma porcentagem do rendimento. É calculado como proporção do custo mensal real da hipoteca em relação à renda familiar (estimado através do salário médio mensal). Quanto menor o percentual, melhor.	Economia	Numbeo
36	Glovo	A variável assume o valor 1 se a cidade tem o serviço e 0, caso contrário.	Economia	Glovo
37	Uber	A variável assume o valor 1 se a cidade tem o serviço Uber e 0, caso contrário.	Economia	Uber

38	Salário	Salário por hora na cidade.	Economia	Euromonitor
39	Poder de Compra	O poder de compra (determinado pelo salário médio) para a compra de bens e serviços na cidade, em comparação com o poder de compra em New York City.	Economia	Numbeo
40	Reservas	Total de reservas em milhões de dólares correntes.	Gestão pública	World Bank
41	Reservas per capita	Reservas per capita em milhões de dólares correntes.	Gestão pública	World Bank
42	Embaixadas	Número de embaixadas por cidade.	Gestão pública	OpenStreetMap
43	Certificação ISO 37120	Isto estabelece ou não a cidade tem a certificação ISO 37120. Cidades certificadas estão empenhadas em melhorar os seus serviços e qualidade de vida. É uma variável codificada de 0 a 6. As cidades que foram certificadas por mais tempo tem o valor mais alto. O valor 0 é para aquelas cidades sem certificação.	Governança	World Council on City Data (WCCD)
44	Centros de pesquisa	Número de centros de pesquisa e tecnologia por cidade.	Governança	OpenStreetMap
45	Construções do governo	Número de edifícios governamentais e instalações na cidade.	Governança	OpenStreetMap
46	Índice de eficiência dos direitos legais	A força do índice de direitos legais mede o grau em que as leis de garantias e falências protegem os direitos dos mutuários e credores e, assim, facilitar o acesso ao crédito. Os valores vão de 0 (baixo) a 12 (alta), onde as classificações mais elevadas indicam que as leis são mais bem concebidos para ampliar o acesso ao crédito.	Governança	World Bank
47	Índice de Percepção de Corrupção	Os países com valores próximos de 0 são percebidos como muito corruptos e aqueles com um índice de quase 100 como muito transparente.	Governança	Transparency International
48	Plataforma de dados aberto	Este descreve se a cidade tem um sistema de dados aberto.	Governança	CTIC Foundation and Open World Bank
49	Índice de Desenvolvimento E-Governo (EGDI)	O EGDI reflete como um país utiliza tecnologia da informação para promover o acesso e inclusão para os seus cidadãos.	Governança	United Nations
50	Ranking de democracia	Ranking onde os países nas posições mais altas são aqueles considerados mais democrática.	Governança	<i>The Economist Intelligence Unit</i>
51	Emprego na administração pública	Porcentagem da população empregada na administração pública e defesa; educação; saúde; serviços comunitários, sociais e pessoais; e outras atividades.	Governança	Euromonitor

52	Emissões de CO ₂	Emissões de CO ₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis e do fabrico de cimento. Medido em mil toneladas (KT).	Meio Ambiente	World Bank
53	Índice de emissão de CO ₂	índice de emissão de CO ₂ .	Meio Ambiente	Numbeo
54	As emissões de metano	Emissões de metano que surgem de atividades humanas, como a agricultura e a produção industrial de metano. Medido em kt de CO ₂ equivalente.	Meio Ambiente	World Bank
55	O acesso ao abastecimento de água	Porcentagem da população com acesso razoável a uma quantidade adequada de água resultante de uma melhoria no abastecimento de água.	Meio Ambiente	World Bank
56	PM2.5	A PM2.5 mede a quantidade de partículas no ar cujo diâmetro é inferior a 2,5 µm. Média anual.	Meio Ambiente	World Health Organization (WHO)
57	PM10	PM10 mede a quantidade de partículas no ar, cujo diâmetro é inferior a 10 µm. Média anual.	Meio Ambiente	World Health Organization (WHO)
58	Poluição	índice de poluição.	Meio Ambiente	Numbeo
59	índice de desempenho ambiental (EPI)	Isso mede a saúde ambiental e a vitalidade do ecossistema. Escala de 1 (pobre) para 100 (bom).	Meio Ambiente	Yale University
60	Recursos hídricos renováveis	Total de fontes de água renováveis per capita.	Meio Ambiente	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
61	Clima futuro	Porcentagem do aumento da temperatura na cidade durante a previsão de verão para 2100 se a poluição causada pelas emissões de carbono continua a aumentar.	Meio Ambiente	Climate Central
62	Lixo sólido	Quantidade média de resíduos sólidos urbanos (lixo) gerados anualmente por pessoa (kg / ano).	Meio Ambiente	Waste Management for Everyone
63	Índice de tráfego	O índice de tráfego é estimado considerando o tempo gasto no trânsito e a insatisfação isso gera. Ele também inclui estimativas de consumo de CO ₂ e as outras ineficiências do sistema de tráfego.	Mobilidade e transporte	Numbeo
64	Índice de ineficiência	O índice de ineficiência é uma estimativa das ineficiências no tráfego. Altos valores representam altos índices de ineficiência na condução, tais como os tempos de viagem longa.	Mobilidade e transporte	Numbeo
65	Índice de tráfego para ir ao trabalho	Índice de tráfego considerando o tempo de viagem para o trabalho.	Mobilidade e transporte	Numbeo
66	Compartilhamento de bicicleta	Este sistema mostra os serviços automatizados para o uso público de bicicletas compartilhadas que asseguram o transporte de um local para outro dentro de uma cidade. O indicador varia entre 0 e 8 de acordo com o estágio de desenvolvimento é o sistema.	Mobilidade e transporte	Bike-Sharing World Map
67	Comprimento do sistema de metro	Comprimento do sistema de metro por cidade.	Mobilidade e transporte	Metrobits
68	Estações de Metro	Número de estações de metro por cidade.	Mobilidade e transporte	Metrobits

69	Voos	Número de voos de chegada (as rotas aéreas) em uma cidade.	Mobilidade e transporte	OpenFlights
70	Trem de alta velocidade	Variável binária que mostra se a cidade tem um trem de alta velocidade ou não.	Mobilidade e transporte	OpenRailway Map
71	Veículos	Número de veículos comerciais na cidade (em milhares).	Mobilidade e transporte	Euromonitor
72	Bicicletas por domicílio	Porcentagem de bicicletas por agregado familiar.	Mobilidade e transporte	Euromonitor
73	Bicicletas para alugar	Número de pontos para alugar bicicletas ou pontos de compartilhamento de bicicletas, com base em estações de encaixe, onde eles podem ser apanhados ou deixados.	Planejamento urbano	OpenStreetMap
74	Porcentagem da população urbana com instalações sanitárias adequadas	Porcentagem da população urbana que usa pelo menos os serviços de saneamento básico, instalações sanitárias melhoradas que não são compartilhadas com outras famílias.	Planejamento urbano	World Bank
75	Número de pessoas por domicílio	Número de pessoas por domicílio.	Planejamento urbano	Euromonitor
76	Arranha-céus	Porcentagem de edifícios considerado arranha-céus. Um arranha-céus é uma construção de pelo menos 12 histórias ou 35 metros (115 pés) de altura.	Planejamento urbano	Skyscraper Source Media
77	Prédios	Esta variável é o número de edifícios concluídos na cidade. Ele inclui estruturas tais como arranha-céus, torres, edifícios baixos, mas exclui outros vários outros, bem como edifícios em diferentes estados de conclusão (em construção, planejado, etc.).	Planejamento urbano	Skyscraper Source Media
78	McDonald	Número de restaurantes da cadeia McDonald por cidade.	alcance internacional	OpenStreetMap
79	Número de passageiros por aeroporto	Número de passageiros por aeroporto em milhares de pessoas.	alcance internacional	Euromonitor
80	Sightsmap	Ranking das cidades de acordo com o número de fotos tiradas na cidade e enviados para o Panoramio (comunidade para a partilha de fotografias online). As primeiras posições correspondem às cidades com o maior número de fotografias.	alcance internacional	Sightsmap
81	Número de conferências e reuniões	Número de conferências internacionais e reuniões que ocorrem em uma cidade.	alcance internacional	International Congress and Convention Association (ICCA)
82	Hotéis	Número de hotéis per capita.	alcance internacional	OpenStreetMap
83	índice restaurante	O índice mostra os preços de alimentos e bebidas em restaurantes e bares em comparação com Nova York.	alcance internacional	Numbeo
84	Twitter	Os usuários registrados do Twitter na cidade. Esta é parte da variável media social.	Tecnologia	Tweepsmap
85	LinkedIn	Número de usuários na cidade. Esta é parte da variável media social.	Tecnologia	LinkedIn

86	Celulares	Número de celulares na cidade por meio de estimativas com base no nível do país dados.	Tecnologia	International Telecommunication Union
87	Ponto de acesso Wi-Fi	Número de pontos de acesso sem fio a nível global. Estes representam as opções para se conectar à Internet.	Tecnologia	WiFi Map app
88	Índice de inovação	Índice de inovação na cidade. Valores de 0 (nenhuma inovação) a 60 (muita inovação).	Tecnologia	Innovation Cities Program
89	Assinaturas de telefone fixo	Número de assinaturas fixos por 100 habitantes.	Tecnologia	International Telecommunication Union
90	Assinaturas de banda larga	Assinaturas de banda larga por 100 habitantes.	Tecnologia	International Telecommunication Union
91	Internet	Porcentagem de domicílios com acesso à Internet.	Tecnologia	Euromonitor
92	Telefonia móvel	Porcentagem de domicílios com telefones celulares na cidade.	Tecnologia	Euromonitor
93	Índice Web	Índice Web procura medir o benefício econômico, social e político que os países obtêm da Internet.	Tecnologia	World Wide Web Foundation
94	Telefonia	Porcentagem de domicílios com algum tipo de serviço de telefonia.	Tecnologia	Euromonitor
95	Velocidade da Internet	Velocidade da internet na cidade.	Tecnologia	Lista Nomad
96	Computadores	Porcentagem de domicílios com um computador pessoal na cidade.	Tecnologia	Euromonitor

Fonte: IESE Business School (2019)

3.1.2.3 RANKING OF EUROPEAN MEDIUM-SIZED CITIES

É um estudo colaborativo do Centro Regional de Ciência da Universidade de Tecnologia de Viena, o Departamento de Geografia da Universidade de Ljubljana e a OTB Instituto de Pesquisa para Habitação, Urbanismo e estudos de mobilidade da Universidade Tecnologia de Delft.

De acordo com Giffinger et.al. (2007, p.7-8) a disponibilidade de dados desempenhou um papel importante no estudo, os dados coletados foram adquiridos por pesquisa de mesa enquanto outros formam por pesquisa de campo, principalmente por meio de entrevistas; e por fim o critério de ponderação da importância para o objetivo do ranking. À vista disso, utilizou-se o método adotado da z-transformação que serve para padronizar os diferentes indicadores. Esta

padronização transforma todos os valores dos indicadores em valores padronizados com uma média médio 0 e desvio padrão de 1.

Este estudo considera os 6 componentes chaves: *smart economy*, *smart people*, *smart governance*, *smart mobility*, *smart environment* e *smart living*, ver Figura 6, acompanhado de 31 fatores, cada fator descreve um número de indicadores resultando no final com um total de 74 indicadores, ver Quadro 4.

Figura 6 - Componentes chaves da *smart city* conforme o ranking of *European medium sized-cities*



Fonte: Giffinger et.al. (2007)

Quadro 4 - Indicadores do ranking *European medium sized- cities 2007*

Fator		Indicador
Smart Economy	Espírito inovador	Gastos em P & D em % do PIB.
		Taxa de emprego em setores intensivos em conhecimento.
		Os pedidos de patente por habitante.
	Empreendedorismo	Taxa de autoemprego.
		Novas empresas registradas.
	Imagem econômica e marcas registradas	Importância como centro de tomada de decisões (sede etc.).
	Produtividade	PIB por pessoa empregada.
	Flexibilidade do mercado de trabalho	Taxa de desemprego.
		Proporção do emprego a tempo parcial.
	Internacional Enraizamento	As empresas com sede na cidade cotada no mercado nacional de ações.
Transporte aéreo de passageiros.		
Transporte aéreo de carga.		
Smart People	Nível de qualificação	Importância como centro de conhecimento (centros de investigação de ponta, melhores universidades etc.).
		População qualificado em níveis 5-6 ISCED.
		Competências em línguas estrangeiras.
	Afinidade na aprendizagem ao longo da vida	Empréstimos de livro por habitante.
		Participação na aprendizagem ao longo da vida em %.
		Participação em cursos de línguas.
	Pluralidade social e étnico	Participação dos estrangeiros.
		Porcentagem de cidadãos nascidos no estrangeiro.
	Flexibilidade	Percepção de conseguir um novo emprego.
	Criatividade	Porcentagem de pessoas que trabalham em indústrias criativas.
	Cosmopolitismo / Mente aberta	Participação de eleitores nas eleições europeias
		Ambiente amigável para imigração (atitude em relação a imigração).
		O conhecimento sobre a UE.
	Participação na vida pública	Participação de eleitores nas eleições cidade.
		A participação no trabalho voluntário.

Smart Governance	Participação na tomada de decisão	Representantes da cidade por morador.
		Atividade política dos habitantes.
		Importância da política para os habitantes.
	Serviços públicos e sociais	Parcela de representantes femininas da cidade.
		Despesas do município por residente em PPS.
		Taxa de crianças em creches.
	Governança transparente	Satisfação com a qualidade das escolas.
		Satisfação com a transparência da burocracia.
		Satisfação com o combate à corrupção.
Smart Mobility	Acessibilidade local	Rede de transportes públicos por habitante.
		Satisfação com o acesso aos transportes públicos.
		Satisfação com a qualidade do transporte público.
	Acessibilidade (Inter)nacional	Acessibilidade internacional.
	Disponibilidade de infraestrutura de TIC	Computadores em domicílios.
		Acesso à internet banda larga nos agregados familiares.
	Sistemas de transporte sustentáveis, inovadoras e seguras	Parcela de mobilidade verde (tráfego individual não motorizado).
		Segurança no trânsito.
Uso de carros econômicos.		
Smart Environment	Atratividade dos recursos naturais	Horas de sol.
		Compartilhamento de espaço verde.
	Poluição	Poluição do Verão (Ozônio).
		Assunto particular.
		Doenças respiratórias inferiores crônicas fatais por habitante.
	Proteção ambiental	Esforços individuais em proteger a natureza.
		Opinião sobre a proteção da natureza.
	Gestão sustentável dos recursos	Uso eficiente da água (uso por utilização PIB).
Uso eficiente de energia elétrica (uso por utilização PIB).		
	Equipamentos culturais	Presença de cinema por habitante
		Visitas aos museus por habitante
		Presença de teatro por habitante
	Condições saudáveis	Expectativa de vida
		Leitos hospitalares por habitante
		Médicos por habitante
		Satisfação com a qualidade do sistema de saúde

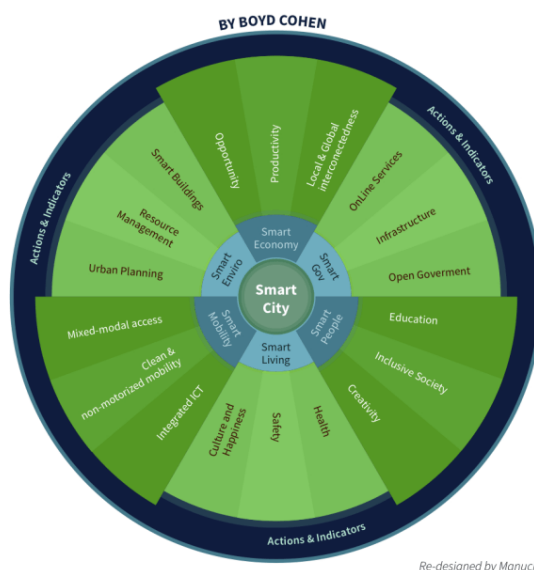
Smart Living	Segurança individual	Taxa de crime.
		Taxa de mortalidade por agressão.
		Satisfação com segurança pessoal.
	Qualidade da habitação	Parcela de moradias que atendem aos padrões mínimos.
		Área média de vida por habitante.
		Satisfação com a situação habitacional pessoal.
	Instalações de educação	Alunos por habitante.
		Satisfação com o acesso ao sistema de ensino.
		Satisfação com a qualidade do sistema educacional.
	Atratividade turística	Importância como local turístico (dormidas, pontos turísticos).
		Dormidas por ano por habitante.
	Coesão social	Percepção sobre risco pessoal da pobreza.
Taxa de pobreza.		

Fonte: Giffinger et.al. (2007)

3.1.2.4 SMART CITIES WHEEL

Desenvolvido por Boyd Cohen, *Smart City Wheel* estrutura-se em duas camadas: na mais interna com 6 componentes “*Smart*” (*Smart Living, Smart mobility, Smart Environment, Smart Governance, Smart Economy, Smart People*), na externa com os subcomponentes correspondentes dos componentes principais, ver Figura 7.

Figura 7 - Componentes chaves da *smart city* conforme o ranking *Smart Cities Wheel*



Fonte: COHEN (2015)

A metodologia consta com 62 indicadores, ver Quadro 5, das quais 16 correspondem a nova norma ISO 37120 (Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida) estes estão distribuídos em 18 subcomponentes da camada externa.

De acordo com Cohen (2015, tradução nossa) "eu tenho classificado *smart cities* desde 2012, alavancando a roda de *smart cities* como uma estrutura para entender seis componentes principais de uma *smart city*". Além disso, tem-se 18 subcomponentes no total do modelo. Através dos dados recebidos de onze cidades foi usado a fórmula matemática z-score para comparar dados em diferentes unidades. Cada um dos seis componentes tem no máximo 15 pontos, chegando a um total de 90 pontos.

Quadro 5 - Indicadores do ranking *Wheel Smart Cities 2015*

Dimensão	Área de trabalho	Indicador	Descrição
Meio Ambiente	Edifícios Inteligentes	Sustentabilidade - edifícios certificados	Número de edifícios com certificação de sustentabilidade LEED ou BREEAM na cidade (Nota: se a sua cidade usa outro padrão, por favor, indicado)
			% de edifícios comerciais e industriais com contadores inteligentes
		% de edifícios comerciais com um sistema de automação predial	
	Casas Inteligentes	% de casas (multifamiliar e unifamiliar) com smart	
	Gestão de Recursos	Energia	% da energia total proveniente de fontes renováveis (ISO 37120: 7.4)
			Total do consumo de energia residencial per capita (em kWh / p.) (ISO 37120: 7.1)
			% da rede municipal atendendo a todos os requisitos de fluxo para redes inteligentes (comunicação de 1,2 vias)
			Medição líquida de suporte
		Pegada de carbono	Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)
		Qualidade do ar	Matéria especial fina 2.5 concentração ($\mu\text{g} / \text{m}^3$) (ISO 37120: 8.1)
		Geração de resíduos	% de resíduos sólidos urbanos reciclados (ISO 37120: 16.2)
			Total de resíduos sólidos urbanos coletados per capita (em kg) (ISO 37120: 16.3)
	Consumo de água	% de edifícios comerciais com medidores de água inteligente	
		Consumo total de água per capita (litros / dia) (ISO 37120: 21,5)	
	Planejamento Urbano Sustentável	Planejamento de Resiliência Climática	Sua cidade tem uma estratégia pública de resiliência climática? (S/N). Se sim fornecer link
		Densidade	Densidade populacional pesada (densidades médias dos setores censitários separados que compõem um metro)
Espaço Verde per capita		Área verde por 100.000 (em m^2) (ISO 37120: 19.1)	

Mobilidade	Transporte eficiente	Transporte de energia limpa	Quilômetros de ciclovias e cicloviárias por 100.000 habitantes (ISO 37120: 18,7)
			% de bicicleta compartilhada per capita
			% de veículos compartilhados per capita
	Acesso multimodal	Transporte público	Número anual de viagens de transporte público per capita (ISO 37120: 18,3)
			% de viagens não motorizadas do transporte total
			Sistema de tarifas integradas para transporte público
	Infraestrutura Tecnológica	Cartões inteligentes	% da receita total proveniente de transporte público obtida via sistema unificado de cartão inteligente
		Acesso a informação em tempo real	Presença de preços baseados na demanda (por exemplo, preços de congestionamento, faixas de pedágio de príncipe com variabilidade, estacionamento com preços variáveis) (S / N)
			% de semáforos conectados ao sistema de gerenciamento de tráfego em tempo real
			% de serviços públicos de transporte público que oferecem informações em tempo real no público: 1 ponto para cada categoria de trânsitos até 5 pontos no total (ônibus, trens regionais e modos de compartilhamento (por exemplo, compartilhamento de bicicletas, compartilhamento de carros)
Disponibilidade de aplicativo de transporte multimodal com pelo menos 1 serviço integrado (S / N)			
Governo	Servidores Online	Procedimentos Online	% dos serviços do governo que podem ser acessados pelos cidadãos via web ou telefone celular
		Pagamentos de benefícios eletrônicos	Existência de pagamento eletrônico do beneficiário (por exemplo, segurança social) aos cidadãos (S / N)
	A infraestrutura	Cobertura Wi-Fi	Número de pontos de acesso Wi-Fi por km ²
		Cobertura de banda larga	% de utilizadores comerciais e residenciais com velocidades de download da Internet de pelo menos 2 Mbits / s
% de usuários comerciais e residenciais com velocidade de download de pelo menos 2 Gigabits / s			

		Cobertura do Sensor	% de componente de infraestrutura com sensores instalados 1 ponto para cada: tráfego, demanda de transporte público, estacionamento, qualidade do ar, resíduos, H ₂ O, iluminação pública
		Operação integrada de saúde + segurança	% de serviço integrado em operações únicas, metrô, trânsito rápido, centro do sistema alavancando dados em tempo real, 1 ponto para cada: ambulância, resposta a emergências / desastres, incêndio, polícia, clima, trânsito, qualidade do ar
	Governo Aberto	Dados abertos	Uso de dados abertos
		Aplicativos abertos	% de aplicativos móveis disponíveis (iPhone) com base em dados abertos
		Privacidade	Existência de política de privacidade oficial em toda a cidade para proteger dados confidenciais dos cidadãos
	Economia	Empreendedorismo e Inovação	Novas Startups
P + D			% do PIB investido em P & D em setor privado
Níveis de emprego			% de pessoas em emprego de tempo integral (ISO 37120: 5.4)
Inovação			Índice de Cidades de Inovação
Produtividade		PIB per capita	Produto Regional Bruto per capita (em US \$, exceto na UE, em Euros)
Conexão local e global		Exportações	% de PIB baseado em exportações de tecnologia
		Eventos Internacionais	Número de congressos internacionais e participantes de feiras
Pessoas	Inclusão	Famílias conectadas à Internet	% de domicílios conectados à Internet
		Penetração de smartphones	% de residências com acesso por smartphone
		Engajamento cívico	% de atividades de engajamento cívico oferecidas pelo município no ano passado Participação dos eleitores nas eleições municipais (% de eleitores elegíveis) (ISO 37120: 11.1)
	Educação	Educação secundária	% de alunos que concluíram o ensino médio (ISO 37120: 6.3)
		Graduados Universitários	Número de graus de ensino superior por 100.000 habitantes (ISO 37120: 6,7)

	Criatividade	Imigrantes nascidos no exterior	% da população nascida no país estrangeiro
		Laboratório de vida urbana	% de laboratórios vivos ENOLL oficialmente registrados
		Empregos na Indústria Criativa	Porcentagem da força de trabalho (LF) envolvida em indústrias criativas
Vivo	Cultura e bem-estar	Condições de vida	Porcentagem de habitantes com deficiência de moradia em qualquer das seguintes 5 áreas (água potável, saneamento, sobre corrente, qualidade deficiente do material ou falta de eletricidade)
		Índice de Gini	Desigualdade do coeficiente de Gini
		Ranking de Qualidade de Vida	Ranking da Mercer na pesquisa mais recente sobre qualidade de vida
		Investimento em Cultura	% do orçamento municipal alocado em cultura
	Segurança	Crime	Taxa de criminalidade violenta por 100.000 habitantes (ISO 37120: 14.5)
		Prevenção de Crimes Inteligentes	% de tecnologias em uso para auxiliar na prevenção ao crime, 1 ponto para cada uma das seguintes câmeras de vídeo ao vivo, aplicativos de táxi, tecnologias de software de crime preditivo
	Saúde	Histórico Único de Saúde	% de residências com histórias de saúde únicas e unificadas, facilitando o acesso de pacientes e profissionais de saúde a prontuários completos
		Expectativa de vida	Expectativa média de vida (ISO 37120: 12.1)

Fonte: COHEN (2015)

3.1.2.5 SUSTAINABLE CITIES INDEX

O *Sustainable Cities Mobility Index* foi criado pelo Arcadis em parceria com a Cebr (*Center for Economics and Business Research*) com a visão dos sistemas de mobilidade como sendo a chave para funcionamento diário da cidade. Os três pilares da mobilidade sustentável são considerados como: Pessoas, Planeta e lucro. Dentro deles temos 23 indicadores listados no Quadro 6.

Quadro 6 - Indicadores do ranking *Sustainable cities index* 2018

Pilar Pessoas				
Nome do indicador	Descrição dos indicadores	Principal Fonte(s)	Ponderação	Fundamentação
Educação	Matrícula na escola primária (% da faixa etária relevante matriculada).	World Bank, US Census Bureau	10%	Um bom sistema de ensino oferece às empresas uma força de trabalho qualificada e oferece às pessoas a oportunidade de ganhar rendimentos decentes.
	Rankings da universidade (soma das pontuações gerais da universidade por cidade).	QS World University Rankings		
	Porcentagem da população com ensino superior (%).	Eurostat, US Census Bureau, UNESCO		
Saúde	Expectativa de vida.	World Bank	10%	Um bom sistema de saúde é crucial tanto do ponto de produtividade e qualidade quanto do ponto de vista da vida.
	Mortalidade infantil (mortes antes da idade de 1 por 1.000 nascidos vivos).	Eurostat, Center for Disease Control		

Demografia	Taxa de dependência de idade.	National statistics, Eurostat, World Bank	6%	Uma grande população em idade ativa é importante para garantir que os vários sistemas sociais podem ser bem financiados. Ele também reduz a pressão sobre os sistemas de educação / saúde.
A desigualdade de renda	Coefficiente de Gini.	Vários	8%	Garantir que a riqueza de uma cidade é distribuída de forma justa entre a população promove uma sociedade mais coesa, com menos problemas sociais.
Acessibilidade	Uma cesta de bens de consumo (em porcentagem do PIB per capita) (30%).	UBS Prices and Earnings, Numbeo	15%	A acessibilidade de uma cidade impacta diretamente na qualidade de vida de seus habitantes em uma base diária.
	Aluguel residencial (em porcentagem do PIB per capita) (70%).	Numbeo		
Equilíbrio trabalho-vida	Horas anuais médias trabalhadas.	Vários	8%	Como a renda aumenta, as pessoas aspiram cada vez mais por mais tempo para o lazer e as atividades relacionadas com a família. Cidades que promovam uma cultura de trabalho em linha com essas necessidades estão em melhor posição para atrair os melhores talentos e ter sucesso no longo prazo.

<p>Crime</p>	<p>Homicídios por 100.000 habitantes.</p>	<p>Vários</p>	<p>8%</p>	<p>Níveis de criminalidade grave têm um grande impacto sobre uma parcela relativamente pequena da população. No entanto, as altas taxas de criminalidade têm repercussões que ultrapassam as vítimas imediatas, por exemplo através de menos investimento em uma área ou aumento dos níveis de estresse.</p>
<p>Acesso a serviços de transportes públicos</p>	<p>Paragens de ônibus e metro por km².</p>	<p>Vários</p>	<p>10%</p>	<p>Com altos níveis de congestionamento de tráfego na maioria das grandes cidades, o acesso aos transportes públicos é essencial para permitir que as pessoas viagem tanto para o trabalho e para o lazer. Isso afeta a qualidade dos habitantes de vida em uma base diária, mas de uma forma menos fundamental do que os indicadores acima.</p>
<p>Aplicações de transporte e as capacidades digitais</p>	<p>Pontuação Cerb que mede as capacidades digitais para o sistema de transporte público (disponibilidade do sistema de transporte da cidade no Google Maps, um aplicativo criado pela autoridade de transporte, existência de ticketing digital).</p>	<p>Vários</p>	<p>5%</p>	<p>Incorporação de recursos digitais em um sistema de transporte torna o uso de transportes públicos mais fácil nas cidades.</p>

Ofertas culturais	Número de 'coisas a fazer' no TripAdvisor.	Trip Advisor	5%	A gama de atrações disponíveis em uma cidade tem um efeito importante na qualidade de vida. No entanto, este indicador é menos essencial para os padrões básicos de vida.
Custo da banda larga	Custo da banda larga como uma porcentagem do PIB per capita.	Numbeo	6%	A conexão de internet rápida é cada vez mais importante no acesso a uma variedade de serviços. No entanto, a banda larga representa uma parcela relativamente pequena das despesas dos indivíduos, portanto esses indicadores receberam uma ponderação relativamente baixa.
Serviços públicos digitais (contribuição predial)	Pontuação CEBR com base na capacidade de fazer pagamentos de impostos de propriedade online.	Vários	4%	Como este é um indicador binário (o pagamento do imposto sobre a propriedade online está disponível ou não), há uma variação limitada entre as cidades no índice.
Disponibilidade de Wi-fi	Disponibilidade de Wi-Fi grátis.	Nomad List	5%	Acessar a internet em áreas públicas é importante, muitas pessoas têm acesso à internet através de seu telefone celular ou em casa / no escritório.

Pilar Planeta				
Nome do indicador	Descrição dos indicadores	Principal Fonte (s)	Ponderação	Fundamentação
Exposição ambiental	Exposição natural catástrofica, incluindo a seca, terremoto e temperaturas extremas.	International Disasters Database	5%	<p>Este tem sido dada uma ponderação ligeiramente menor porque muitas cidades no índice não são afetados significativamente por perigos naturais.</p> <p>Enquanto este indicador é um importante para determinar a qualidade de vida, é menos fundamental do que os indicadores ponderados mais elevados.</p> <p>Estes 5 indicadores todos medem aspectos centrais da sustentabilidade ambiental de uma cidade hoje, então foram alocados atribuídos as maiores ponderações.</p>
Espaços verdes	% de espaço verde da área da cidade.	Siemens Green City Index	11%	
Energia	Uso de energia.	Energy Information Administration	12%	
	Compartilhamento renovável.	Enerdata		
	Consumo de energia per \$ PIB.	Energy Information Administration, World Bank		
Poluição do ar	A média do nível de poluentes (partículas).	World Health Organization	12%	
Emissão de gases de efeito estufa	Emissões de toneladas métricas de CO ₂ (per capita).	CDP Cities	12%	
Desperdício o gestão	Gestão de resíduos sólidos (aterros vs reciclagem).	Siemens Green City Index, World Bank	12%	
	Compartilhar de águas residuais tratadas.	OECD, Food and Agricultural Organization (UN)		

Água potável e saneamento	Acesso à água (% de agregados).	UN, World Health Organization	12%	
	Acesso a saneamento melhorado (% de domicílios com banheiro dentro).	UN, OECD, American Housing Survey		
	Risco ao abastecimento de água.	World Resources Institute, The Nature Conservancy		
infraestrutura Bicicleta	Bicicletas per capita e esquemas de compartilhamento de bicicletas (Pontuação Cebr).	MetroBike	8%	Ao promover o uso de bicicletas é importante para limpar o ar nas cidades, a sua importância ambiental é um pouco menor do que outros indicadores.
incentivos para veículos eléctricos	Incentivos governamentais nacionais e locais para veículos eléctricos (Pontuação Cebr).	City government websites, International Council on Clean Transportation	8%	Promover o interruptor para veículos eléctricos será crucial na melhoria da qualidade do ar no futuro. Este indicador tem sido dada uma ponderação ligeiramente menor, porque a captação de veículo eléctrico permanece bastante baixa na maioria das cidades.
tecnologias de emissões negativas - captura e armazenamento de carbono	Captura e armazenamento de carbono / instalações / projetos.	Global Carbon Capture and Storage Institute	4%	A maioria dos esquemas de captura e armazenamento de carbono estão situados fora dos limites da cidade, por isso este é menor do que uma medida direta da sustentabilidade ambiental de uma cidade.

monitoramento de desastres naturais	Número de sistemas de alerta precoce, a disponibilidade de alertas digitais (Pontuação Cebr).	UN Office for Disaster Risk Reduction	4%	Uma vez que muitas cidades enfrentam um risco limitado de desastres naturais, este indicador afeta apenas um subconjunto das 100 cidades.
--	---	---------------------------------------	----	---

Pilar Lucro				
Nome do indicador	Descrição dos indicadores	Principal Fonte(s)	Ponderação	Fundamentação
Infraestrutura de transporte	Congestionamento.	TomTom Traffic Index	15%	Uma boa rede de transportes facilita as interações econômicas e promove uma cidade mais integrada. No entanto, é menor do que uma medida direta do potencial econômico de uma cidade do que os indicadores ponderados mais elevados.
	Infraestrutura ferroviária.	World Metro Database, Metrobits.org		
	Satisfação do aeroporto.	World Airport Awards 2018		
	Transporte Oportunidade Económica.	Financial statements of transport providers		
	Transporte Finanças Públicas.	Local government Budgets		
Desenvolvimento Econômico	PIB per capita.	Brookings Institute, Cebr analysis	18%	Esta é a medida mais direta da produtividade de uma cidade, e também é um determinante chave de quanto as cidades podem investir no futuro.
Facilidade de fazer negócios	Facilidade de fazer negócios.	World Bank	17%	Um ambiente regulador e financeiro que facilite o bom funcionamento do negócio é crucial para garantir um crescimento sustentável.

Turismo	Número de turistas.	Euromonitor, US Department of Commerce	10%	O número de visitantes internacionais reflete a atratividade dos pontos turísticos de uma cidade e como globalmente exposta a cidade é. No entanto, também é afetada pela natureza das fronteiras dos países vizinhos.
	Turistas per capita.	Euromonitor, US Department of Commerce		
Conectividade	Conectividade móvel (subscrições por cada 100 habitantes).	International Telecommunications Union	15%	Com a ascensão da economia digital, a infraestrutura digital de uma cidade se tornará cada vez mais crítica para gerar crescimento econômico.
	Conectividade de banda larga (% dos residentes que usam a internet).	International Telecommunications Union		
	Importância em redes globais.	Loughborough University		
	Velocidades de Internet.	Nomad List		
Emprego	Número de pessoas empregadas na cidade (% da população da cidade).	Brookings Institute	18%	A porcentagem de pessoas empregadas em uma cidade não só reflete a capacidade produtiva da força de trabalho, mas também as oportunidades econômicas disponíveis para os residentes.
Pesquisa tecnológica de universidade	Ranking das melhores cidades com universidades no campo da tecnologia e engenharia.	QS World University Rankings	7%	Este indicador é uma medida-chave do nível de desenvolvimento tecnológico e de ter lugar a inovação em uma cidade. No entanto, os benefícios da pesquisa universitária são muitas vezes apreciados para além dos limites da cidade.
		QS World University Rankings		

Fonte: Arcadis (2018)

3.1.2.6 SMART CITIES INDEX

O ranking *smart cities index* é um estudo produzido pela *EasyPark*, onde não apenas destaca as principais metrópoles no centro do crescimento urbano inteligente, mas como também mostra a aceleração impressionante para tornar a vida mais fácil dos cidadãos por meio da digitalização.

No Quadro 7 a metodologia adotada 7 dimensões (transporte e mobilidade, sustentabilidade, governança, economia da inovação, digitalização, padrão vivo, percepção de especialistas) subdivididas em 19 fatores que definem uma cidade inteligente através de uma análise de mais de 500 cidades. Dentre estes fatores têm-se 33 indicadores. Conforme a metodologia, cada fator é pontuado de 1 a 10, quanto maior a pontuação, melhor.

Quadro 7 - Indicadores do ranking *Smart cities index* 2019

Estacionamento Inteligente
Porcentagem de pessoas que possuem carros (cidade). Fonte: relatórios de licenciamento local, dados estatísticos do nível NUTS 2 do Eurostat.
Número de lugares de estacionamento no centro da cidade por km ² .
Penetração de smartphones. Fontes: relatórios locais, bancos de dados online.
Disponibilidade de aplicativos de estacionamento e penetração de uso.
Serviços de compartilhamento de carros
Estimativa da frota da indústria compartilhada de carros (número de carros) na cidade em relação à população da cidade. Fontes: relatórios locais, sites oficiais da car2Go, GoGet, Zipcar, DriveNow, Communauto, Car4away, Autonapolo, LetsGo, GreenMobilier, Autolib, GoCar, Enjoy, XXIImo, Bluemove, Sunfleet, Mobility Carsharing e Flinkster.
População de dados do Google.
Tráfego
Níveis de congestionamento. Fontes: índice TomTom Traffic, scorecard de tráfego INRIX (ajustado para TomTom), Tráfego do Google (ajustado para TomTom).

Transporte Público
Percentual de satisfação no transporte público. Fontes: relatórios locais, relatórios da comissão europeia.
Energia limpa
Porcentagem de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis. Fonte; relatório Internacional de Estatísticas Energéticas.
Edifício Inteligente
Centros de pesquisa: investimento para pesquisa e desenvolvimento (porcentagem do PIB). Fonte: Global Innovation Index 2017 (relatório).
Eficiência dos edifícios: PIB por unidade de uso de energia. Fonte: Global Innovation Index 2017 (relatório).
Depósito de lixo
Porcentagem de resíduos depositados em aterro. Fontes: relatórios locais, Nações Unidas.
Proteção Ambiental
Emissões de gases do efeito estufa per capita. Fonte: Nações Unidas.
Emissões de CO ₂ per capita. Fontes: Nações Unidas.
Ajustado à população. Fonte: dados populacionais do Google.
Participação Cidadã
Participação eleitoral para o parlamento, porcentagem. Fonte: Instituto Internacional para a Democracia Assistência Eleitoral. Onde não existe parlamento, foi utilizado a taxa de participação nas eleições locais.
Digitalização do Governo
Classificação da infraestrutura Digital. Fonte: Digital City Index (apoiada pela Comissão Europeia).
Tráfego de sites do governo local como porcentagem da população.
Planejamento Urbano
Classifique de acordo com a porcentagem de áreas públicas verdes na cidade. Fonte: dados de registros da cidade e dados de satélite (Google).
Educação
PCs por mil habitantes. Fonte: Bases de dados online e relatórios locais.
Índices de Desenvolvimento de Tecnologias de Informação (Medição do relatório da Sociedade da informação). Fonte: União Internacional de Telecomunicações.
Número de universidades que o país possui na lista superior de universidades, nível de país. Fonte: World University Rankings 2016.

Número de universidades na lista dos 10 melhores, no nível da cidade. Fonte: World University Rankings 2016.
Número de estudantes nas 3 melhores universidades da lista, no nível da cidade. Fonte: World University Rankings 2016.
Ajustado à população da cidade, população do país (dados do Google).
Ecossistema Empresarial
Fonte: índice de inovação global.
Número de startups registradas em Angel.co.
Ajustado à população (Google).
4G LTE
Mbs, Índice Global de Teste de Velocidade (móvel). Fonte: Teste de Velocidade Online.
Velocidade da Internet
Download Mbs. Índice Global de Teste de Velocidade (banda larga fixa). Fonte: índice Global de Teste de Velocidade Online.
Download Mbs. Fonte: Ookia.
Download Mbs. Fonte: Dados disponíveis publicamente do Digital City Index.
Ponto de acesso Wi-fi
Pontos de acesso Wi-fi gratuitos (estimativa). Fontes: Bancos de dados Wi-Fi on-line.
Ajustado para a área da cidade (do Google).
Penetração de Smartphone
Penetração de smartphones (país). Fonte: relatórios locais, bases de dados online.
Padrão Vivo
Quantidade média gasta (fast food, restaurante, roupas, aluguel, transporte). Fonte: Expanistan.
Salário Líquido Médio. Fonte: dados da pesquisa média salarial.
Ajustado aos níveis do PIB per capita. Fonte: Dados do Banco Mundial.
Percepção de Especialista
Solicitou-se que 20.000 jornalistas de tecnologias planejamento urbano classificassem quão inteligente cada cidade era. Fonte: enquete, apenas nas 100 principais cidades.

Fonte: EasyPark (2019)

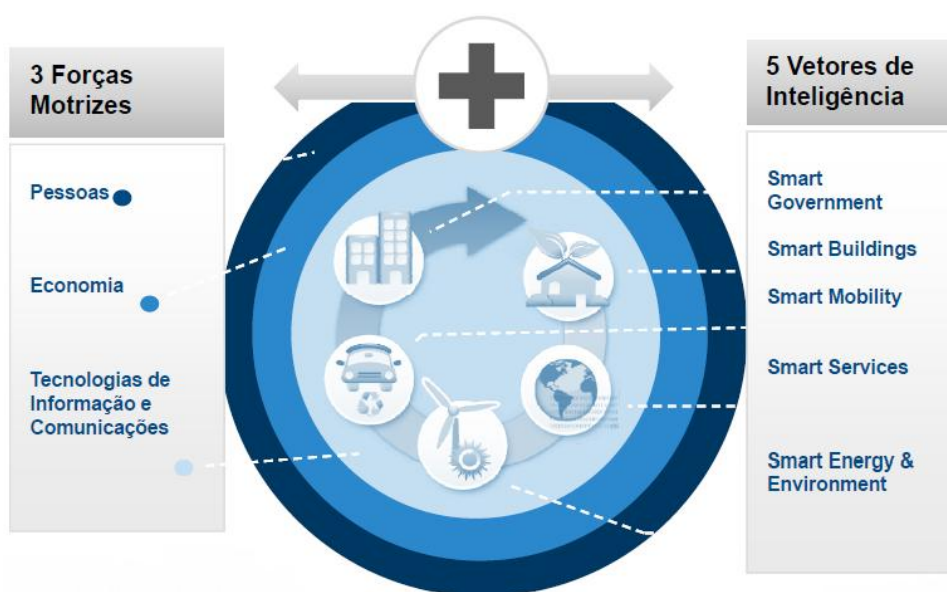
3.1.2.7 SMART CITIES INDEX PORTUGAL

Elaborado pela IDC, instrumento de avaliação independente, este estudo serve para estabelecer um ponto de referência para o desenvolvimento futuro das cidades; analisar as melhores práticas e disponibilizar aos gestores um conjunto de recomendações, de forma a auxiliar o desenvolvimento de estratégias e ações para cidades mais inteligentes em Portugal (IDC, 2015, p.6)

A metodologia foi desenvolvida em cima de 2 critérios de avaliação, sendo eles, as Forças Motrizes e Vetores de Inteligência divididos em subcritérios com 3 de Força Motrizes (Pessoas, Economia e TIC) e 5 Vetores de Inteligência (*Smart Government*, *Smart Buildings*, *Smart Mobility*, *Smart Services*, *Smart Energy e Environment*), ver Figura 8, e no Quadro 8 tem um total de 58 indicadores.

O critério de ponderação dos componentes adotado foram para forças motrizes: Pessoas (30%), Economia (30%) e TIC (40%); e Vetores inteligentes: *Smart Government* (20%), *Smart Buildings* (20%), *Smart Mobility* (20%), *Smart Services* (20%) e *Smart Energy e Environment* (20%).

Figura 8 - Componentes chaves da *smart city* conforme o ranking *Smart Cities Index Portugal*



Fonte: IDC (2015)

Quadro 8 - Indicadores do ranking *Smart Cities Benchmark Portugal 2015*

Forças Motrizes			
Pessoas	Idade e condições de vida	A1	Idade média dos cidadãos.
		A2	Taxa de criminalidade.
	Educação	A3	Médicos por habitante.
		A4	Esperança média de vida.
		A5	Nível de literacia.
		A6	Nível médio de educação.
	Dinâmica populacional	A7	Crescimento da população.
Economia	Riqueza	B1	Poder de compra per capita.
		B2	Consumo energético per capita.
		B3	% Desempregados.
		B4	Índice de atividade econômica.
	Dinâmica	B5	Crescimento do PIB.
		B6	Crescimento do desemprego.
ICT	Adoção	C1	Despesa TIC per capita.
		C2	Alunos por computador no básico e secundário.
		C3	Banda larga per capita.
		C4	Cartões SIM per capita.
		C5	Alunos por computador com ligação à Internet no básico e secundário.
Vetores de Inteligência			
Smart Government	Comunicação	1.1	Acesso (online) à despesa das autarquias.
		1.2	Política de Open Data (número de data sets).
		1.3	% VE na frota de veículos.
		1.4	Automatização da iluminação pública e sistemas de controlo.
		1.5	Sistema de monitorização de emissões.
		1.6	Integração do processo administrativo e partilha de dados.
		1.7	Planejamento da urbanização (nível de adoção e de digitalização).
	Políticas de proteção do ambiente	1.8	Adesão à Iniciativa Covenant of Mayors Europe e Estratégia.
		1.9	Objetivos quantificados de sustentabilidade.
		1.10	Existência de orçamento participativo.

	Serviços Online	1.11	Disponibilidade de portais de relacionamento com cidadão.
		1.12	Contato com a administração municipal.
		1.13	Pedidos de registro de propriedade online.
Smart Buildings	Eficiência das operações	2.1	Política de eficiência energética destinada a novos edifícios.
		2.2	% de edifícios com certificados de eficiência energética A e A+.
		2.3	% edifícios com sistemas de monitorização energética e iluminação auto.
Smart Mobility	Eletro-mobilidade	3.1	Número de postos de carregamento VE.
		3.2	% dos transportes públicos verdes.
		3.3	Incentivos para veículos de emissões reduzidas.
		3.4	Iniciativas de carpooling.
		3.5	% de semáforos inteligentes.
	Inteligência no tráfego	3.6	Portais para informação de trânsito.
		3.7	Sistemas de informação aos passageiros em tempo real.
		3.8	Sistemas de monitorização de tráfego e de congestionamento.
	Teletrabalho	3.9	% de trabalhadores remotos.
Smart Energy & Environment	Inteligência da rede de distribuição	4.1	% de contadores inteligentes instalados.
		4.2	Emissões CO ₂ per capita.
	Ambiente sustentável	4.3	NOX e outras emissões.
		4.4	Consumo de eletricidade (sob o PIB).
		4.5	Lixo per capita.
		4.6	Consumo de água per capita.
		4.7	Número médio de cidadãos por purificador de água.
		4.8	% de reciclagem.
Smart Services	Segurança	5.1	Penetração da videovigilância.
	Emergência	5.3	Sensores e sistema de controlo para prevenção de fogos.
		5.4	Controle de cheias /sistemas preditivos.
	Serviços para a comunidade	5.5	Áreas verdes.
		5.6	Acesso digital aos documentos de planeamento urbanístico.
		5.7	Pontos de acesso Wi-Fi em espaços públicos.
		5.8	eTourism.

Fonte: IDC (2015)

3.1.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Está análise visa realizar uma interpretação dos rankings de *smart cities*, já citados anteriormente, para isso os mesmos serão submetidos a três métodos de análise, chamados de estágios, a saber.

Nos dois primeiros estágios, os indicadores são o foco da avaliação, uma vez detectado o conjunto de indicadores no ranking é posteriormente trabalhado os rankings em um mesmo patamar, ou seja, é possível produzir valores pela comparação de todos os rankings entre eles mesmos e, depois, individualmente cada um com a ABNT NBR ISO 37120 e ISO 37122.

No terceiro e último estágio, diz respeito ao uso da revisão bibliográfica, diferente dos estágios anteriores, como instrumento para a avaliação dos rankings de *smart cities*. As visões divergentes de outros autores esclarecem pontos que passam despercebidos e fortalece o estudo em questão.

3.1.3.1 ESTÁGIO 1

No estágio 1 é realizado uma análise comparativa dos indicadores dos rankings selecionados no item 3.1.2. No Quadro 10 estão dispostos de forma estratégica os rankings em linhas e colunas para fazer todas as possíveis combinações das amostras, que no total são 21 delas, para assim determinar o grau convergência dos indicadores. No Apêndice A consta as convergências de indicadores entre os rankings de *smart cities*.

Nota-se que ao lado de cada valor numérico (referente ao resultado da semelhança dos indicadores) é apresentado a respectiva porcentagem P_n .

P_n é calculado pela interseção dos indicadores pertencentes aos rankings A e B dividido pela soma do total dos indicadores presentes nos rankings A e B menos a interseção deles, ver a Fórmula 1:

$$P_n (\%) = \frac{A \cap B}{A+B-(A \cap B)} \times 100 \quad (1)$$

P_g é calculado em função das porcentagens amostrais levando em consideração a diferença quantitativa dos indicadores presente em cada combinação pela seguinte Fórmula 2:

$$P_g (\%) = \frac{n_1 .P_1 + n_2 .P_2 + \dots + n_{p-1} .P_{n-1} + n_p .P_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_{p-1} + n_p} \times 100 \quad (2)$$

Onde n e P_n é a soma dos indicadores não repetidos dos dois rankings A e B e a probabilidade de convergência dos rankings A e B, respectivamente.

De todos os 416 indicadores envolvidos na amostra do estudo obteve-se um P_n de valor máximo e mínimo de 13,33% e 0,98%, respectivamente, já em P_g foi equivalente a 5,25% do grupo amostral.

Também é concluído que os indicadores, desses dados numéricos já citados, advém de uma parcela significativa da NBR ISO 37120: 2017 e ISO 37122:2019, de certo modo, utilizamo-los com maior frequência. Contudo, ao mesmo tempo, são poucos usados quando nos referimos ao total do que está exposto nas normas técnicas como pode ser visto no Estágio 2.

No Quadro 9 é constatado os indicadores que reaparecem nos rankings com uma maior frequência:

Quadro 9 - Indicadores mais utilizados nos rankings de smart cities

Item	Indicador
1	PIB per capita
2	Ponto de Acesso Wi-fi
3	Coeficiente gini
4	Congestionamento
5	Gastos em P & D em % do PIB

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 10 - Comparação estatística entre os indicadores de ranking de *smart cities*

\	Indicadores	70	96	74	62	23	33	58
Indicadores	\	<i>Ranking Connected smart cities</i>	<i>IESE Cities in Motion Index</i>	<i>Smart cities: Ranking of European medium-sized cities</i>	<i>Wheel Smart Cities</i>	<i>Sustainable Cities Index</i>	<i>Smart Cities Index</i>	<i>IDC Smart Cities</i>
70	<i>Ranking Connected smart cities</i>	-						
96	<i>IESE Cities in Motion Index</i>	4 (2,47%)	-					
74	<i>Smart cities: Ranking of European medium-sized cities</i>	4 (2,86%)	9 (5,59 %)	-				
62	<i>Wheel Smart Cities</i>	5 (3,94 %)	8 (5,33%)	10 (7,94%)	-			
23	<i>Sustainable Cities Index</i>	5 (5,68%)	8 (7,21%)	4 (4,30%)	10 (13,3%)	-		
33	<i>Smart Cities Index</i>	1 (0,98 %)	3 (2,38%)	4 (3,88%)	9 (10,47%)	6 (12,00%)	-	
58	<i>IDC Smart Cities</i>	2 (1,59%)	9 (6,21%)	4 (3,13%)	11 (10,09%)	6 (8,00%)	3 (3,41%)	-

Fonte: Elaborado pelos autores

3.1.3.2 ESTÁGIO 2

No que diz respeito ao estágio 2, utiliza-se a mesma estratégia comparativo empregada no estágio anterior, todavia o objeto de estudo a ser comparado dessa vez com os rankings são os indicadores presentes da norma NBR ISO 37120:2017: Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida; e ISO 37122: Cidades Sustentáveis e comunidades - Indicadores para *smart cities*. Esclarece-se que estas normas foram selecionadas estrategicamente devido elas englobarem a temática do estudo além de que as duas unidas completam uma a outra.

De acordo com o documento da ISO 37122 (2019, p.1), em conjunto da ISO 37210, essas normas visão oferecer um conjunto completo de indicadores para medir o progresso em direção a uma *smart city*. Logo abaixo na Figura 9 é apresentado uma relação entre a família padrão de indicadores entre as normas dispostos em uma estrutura hierárquica:

Figura 9 - Desenvolvimento sustentável das comunidades - Relação entre os indicadores padrões da cidade



Fonte: ISO (2019, p. 1)

De acordo com a ABNT (2017) a NBR ISO 37120 define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores, a fim de orientar e medir o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida.

Em virtude dos parâmetros expostos até aqui visamos verificar o grau de utilização das normas técnicas na composição de cada ranking *de smart cities* desse estudo bem como investigar quais os indicadores mais frequentemente utilizados em decorrência delas.

Nesta norma são contemplados 100 indicadores dispostos em indicadores de essenciais e de apoio dentre as 17 temas, entre as seções 5 a 21, das quais os primeiros (indicadores essenciais) são imprescindíveis para a análise de desempenho. De acordo com Couto (2018, p.28) "a norma determina a forma do cálculo, quais parâmetros devem ser levados em consideração e sob quais condições os dados devem ser obtidos. Além da composição, [...] quais informações os indicadores podem traduzir."

No Quadro 11 contém o número de indicadores presentes nos respectivos rankings em conformidade com a NBR ISO 37120: 2017. Já no Apêndice B é feita a listagem detalhada de quais são especificamente os indicadores trabalhados em ambos.

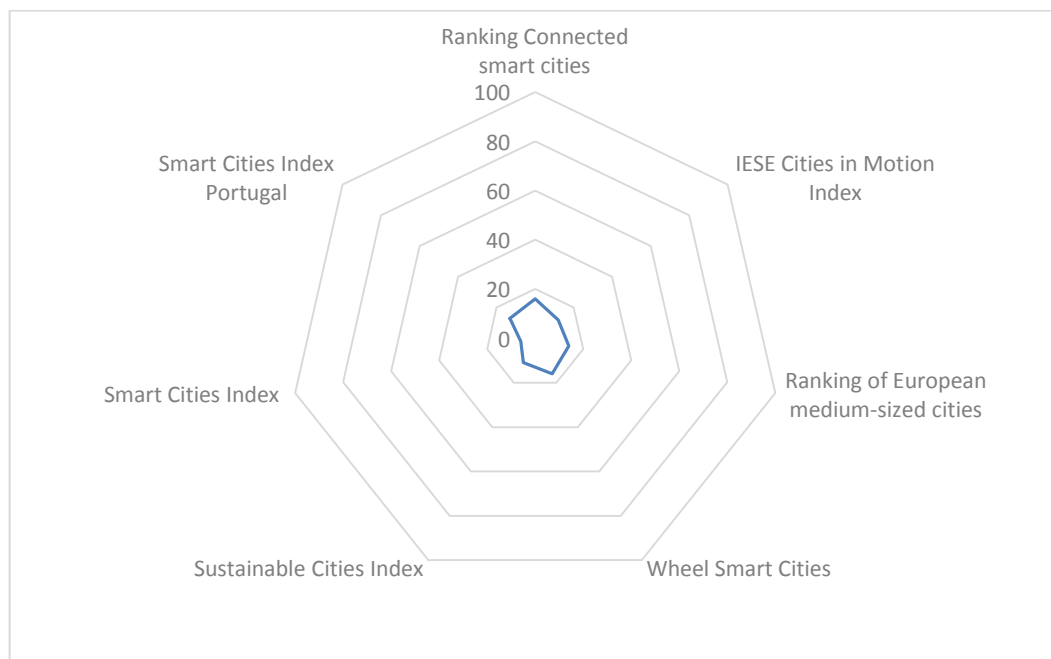
Quadro 11 - Indicadores da NBR ISO 37120:2017 utilizados em cada ranking de *smart cities*

Rankings	NBR ISO 37120:2017
	Nº indicadores
Ranking Connected smart cities	16
IESE Cities in Motion Index	12
Ranking of European medium-sized cities	14
Wheel Smart Cities	16
Sustainable Cities Index	11
Smart Cities Index	6
Smart Cities Index Portugal	13

Fonte: Elaborado pelos autores

Logo abaixo na Figura 10 está uma análise gráfica da NBR ISO 37120:2017 com base no número de indicadores utilizados nos rankings. Esse radar visa facilitar o entendimento dos dados numéricos ditos acima numa forma mais didática para compreender sobre o grau de aproveitamento da norma técnica.

Figura 10 - Disposição do número de indicadores da NBR ISO 37120:2017 entre os rankings de *smart cities*



Fonte: Elaborado pelos autores

Diante do exposto, pode-se identificar que os rankings deste estudo utilizam no máximo 43 dos 100 indicadores essenciais e de apoio descrito na NBR ISO 37120:2017. Todavia, temos alguns indicadores que apenas aparecem uma vez nos rankings ao contrário dos demais. No Quadro 12, eles são:

Quadro 12 - Listagem dos indicadores utilizados pelos rankings de *smart cities* conforme a NBR ISO 37120:2017

Item	Indicador
5.1	Taxa de desemprego da cidade;
5.3*	Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza;
5.4*	Porcentagem da população com emprego em tempo integral;

5.7*	Número de novas patentes por 100 000 habitantes por ano
6.3*	Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência
6.7*	Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes
7.1	Uso de energia elétrica residencial total <i>per capita</i> (kWh/ano);
7.4	Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade;
7.5*	Uso total de energia elétrica <i>per capita</i> (kWh/ano)
8.1	Concentração de material particulado fino (PM 2.5);
8.2	Concentração de material particulado (PM 10);
8.3	Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i> ;
8.4	Concentração de NO ₂ (dióxido de nitrogênio)
8.5	Concentração de SO ₂ (dióxido de enxofre)
11.1*	Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar
11.3*	Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade
12.1	Expectativa média de vida;
12.2	Número de leitos hospitalares por 100 000 habitantes
12.3	Número de médicos por 100 000 habitantes;
12.4	Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1 000 nascidos vivos;
12.7*	Taxa de suicídio por 100 000 habitantes
14.2	Número de homicídios por 100 000 habitantes;
14.5	Taxa de crimes violentos por 100 000 habitantes;
16.1*	Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar);
16.2*	% de resíduos sólidos urbanos reciclados
16.3	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados;
16.4	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários;
17.1*	Número de conexões de <i>internet</i> por 100 000 habitantes
17.2*	Número de conexões de telefone celular por 100 000 habitantes
17.3	Número de conexões de telefone fixo por 100 000 habitantes
18.3*	Número anual de viagens por transporte público <i>per capita</i>
18.4	Número de automóveis privados <i>per capita</i>
18.5*	Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado

18.7	Quilômetros de ciclovias e ciclo faixas por 100 000 habitantes
18.8	Mortalidades de trânsito por 100 000 habitantes
19.1	Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes
20.1*	Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto
21.1	Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável;
21.2*	Porcentagem da população da cidade com acesso a uma fonte de água adequada para o consumo
21.3	Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado
21.5	Consumo total de água <i>per capita</i> (litros por dia)
21.6*	Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio
21.7*	Porcentagem das perdas de água (água não faturada)
* Aparece apenas uma vez na lista de indicadores dos rankings de <i>smart cities</i>	

Fonte: Elaborado pelos autores

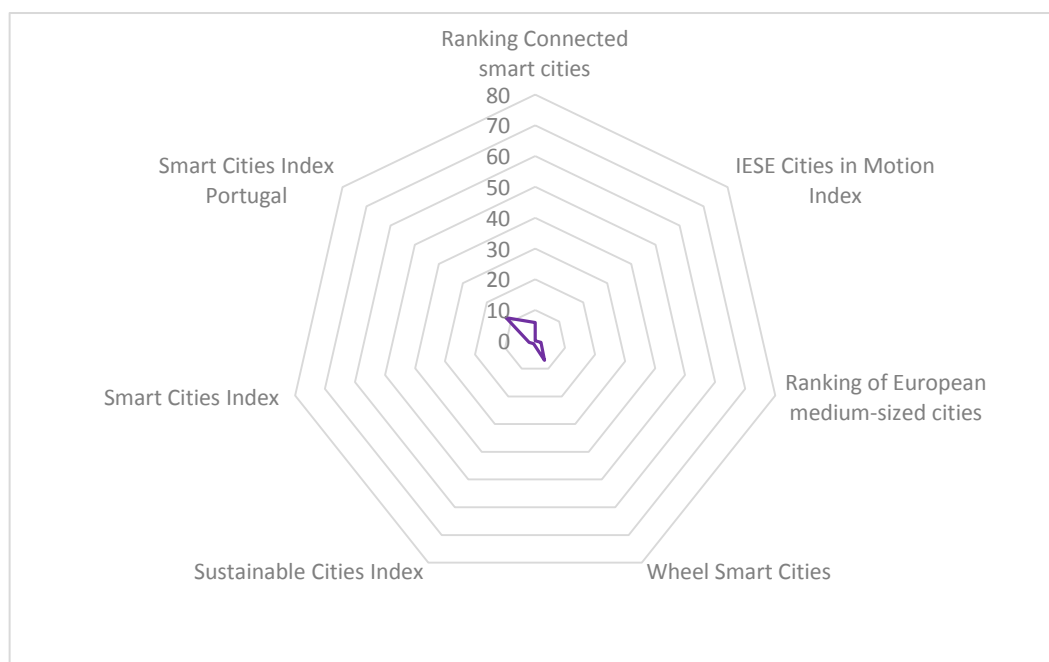
No Quadro 13, disposto também na Figura 11, contém o número de indicadores presentes nos respectivos rankings em conformidade com a ISO 37122:2019. Já no Apêndice C é feita a listagem detalhada de quais são especificamente os indicadores trabalhados em ambos.

Quadro 13 - Indicadores da ISO 37122:2019 utilizados em cada ranking de *smart cities*

Rankings	NBR ISO 37122:2019
	Nº indicadores
Ranking Connected smart cities	6
IESE Cities in Motion Index	0
Ranking of European medium-sized cities	2
Wheel Smart Cities	7
Sustainable Cities Index	1
Smart Cities Index	1
Smart Cities Index Portugal	12

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 11 - Disposição do número de indicadores da ISO 37122:2019 entre os rankings de *smart cities*



Fonte: Elaborado pelos autores

À face do exposto pode-se identificar que os rankings deste estudo utilização apenas 23 dos 80 indicadores descrito na ISO 37122:2019. Isso significa que é menos da metade da NBR ISO 37120:2017. Além de ter uma ocorrência maior de uma única aparição entre todos os rankings *smart cities*. No Quadro 14, eles são:

Quadro 14 - Listagem dos indicadores utilizados pelos rankings de *smart cities* conforme a ISO 37122:2019

Item	Indicador
6.2*	Número anual de novas empresas por 100.000 habitantes
6.3*	Percentual da força de trabalho empregada nas Informações e Setor de Tecnologia e Comunicações (TIC)
6.4*	Percentual da força de trabalho empregada nas áreas de Educação e Pesquisa e Setores de desenvolvimento
7.3*	Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizado disponíveis por 1000 estudantes do ensino primário
8.6*	Porcentagem da iluminação da rua que foi reformada
9.3*	Porcentagem de edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos em conformidade com princípios de construção verde
9.4*	Número de estações de monitoramento da qualidade do ar em tempo real baseadas em TIC por 100.000 população
10.1	Porcentagem do orçamento municipal gasto em inovações e iniciativas de cidades inteligentes por ano
11.3	Porcentagem de conjuntos de dados municipais disponíveis ao público
11.4	Porcentagem de serviços da cidade acessíveis on-line
11.5*	Tempo médio de resposta a consultas relevantes feitas por meio do sistema de consultas não emergenciais da cidade (dias)
12.1*	Porcentagem da população da cidade com arquivo de saúde unificado on-line acessível à saúde prestadores de cuidados
13.1*	Percentual de domicílios com medidores inteligentes de eletricidade
13.3*	Porcentagem de famílias com hidrômetros inteligentes
16.1*	Porcentagem da área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital
17.3*	Percentual da quantidade total de lixo usado na cidade para gerar energia
19.1*	Porcentagem de ruas e vias da cidade cobertas pelo tráfego on-line em tempo real alertas e informações
19.3	Percentual de veículos registrados na cidade que são veículos de baixa emissão
19.6*	Porcentagem da rede de transportes públicos da cidade coberta por um pagamento unificado sistema
19.9	Porcentagem de semáforos inteligentes
20.2*	Total anual de resíduos urbanos coletados enviados para uma instalação de processamento para compostagem per capita (em toneladas)
21.3	Porcentagem da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas
22.1*	Porcentagem de águas residuais tratadas sendo reutilizadas
* Aparece apenas uma vez na lista de indicadores dos rankings de smart cities	

Fonte: Elaborado pelos autores

3.1.3.3 ESTÁGIO 3

O presente estágio realizará um levantamento bibliográfico cujo objetivo é encontrar alguns dados relevantes em outras pesquisas acadêmicas referentes ao tema teórico aqui tratado sobre os rankings de *smart cities*.

Logo abaixo no Quadro 15 estão dispostos os pesquisadores e criadores pelos respectivos resultados encontrados.

Quadro 15 - Análises autorais em relação aos rankings de *smart cities* e a norma técnica NBR ISO 37210:2017

NORMA		
ISO 37120	Elisa de Almeida Couto	<p>Importância na padronização dos indicadores e simplicidade é essencial para a difusão em nível global do desenvolvimento sustentável. Ademais, os indicadores podem ser completados ao longo do tempo, como já previsto pela ISO ao manter o comitê técnico TC 268.</p> <p>Lacunas na eficiência dos indicadores quanto aos serviços urbanos e qualidade de vida. Não são considerados como a captação de recursos, a realização de investimentos e a continuidade das ações de melhoria para os diversos setores tratados</p> <p>Uma simples análise de um indicador mostra-se insuficiente para total compressão dos temas abordados, portanto é vital dados complementares; e a ausência de valores de parâmetro mostra dificuldade para o diagnóstico do desenvolvimento sustentável das cidades.</p>

ISO 37120	<p>Tatiana Soares Viana Ribeiro</p> <p>Tatiana Tucunduva Philippi Cortese</p> <p>Cláudia Terezinha Kniess</p> <p>Diego de Melo Conti</p>	<p>O uso de indicadores de sustentabilidade para governança apresenta um desafio. Para alcançar a sustentabilidade, será necessário estabelecer um projeto de governança e as práticas que favorecerão as cidades de acordo com às suas necessidades específicas e fornecerá uma base para orientar e direcionar todo o trabalho com as partes interessadas quando se trata de sustentabilidade por meio de conexões, com sensibilidade a seus contextos e dúvidas.</p> <p>O desafio é garantir que o regime de governança tenha a capacidade de coordenar e orientar a governança para abordar a sustentabilidade, dando direção e orientação. É razoável e apropriado reconhecer que organizações empresariais, sociedades civis e cidadãos precisam de apoio e que os governos têm papéis importantes a desempenhar.</p> <p>Existem indicadores de sustentabilidade e podem ser usados como apoio, desde que a governança tenha interesse sério e genuíno em desenvolver sustentabilidade para cidades visando qualidade de vida da população. Esse processo será mais bem suportado por organizações privadas incentivos que podem investir para melhorar as cidades, valorizando assim as cidades como um todo.</p>
ISO 37122	<p>Eber da Silva de Santana</p> <p>Éldman de Oliveira Nunes</p> <p>Leandro Brito Santos</p>	<p>Considera a sustentabilidade como princípio geral, “<i>smart cities</i>” tem como conceito para orientar o desenvolvimento das cidades.</p> <p>O objetivo da padronização é construir uma cultura de dados e ter dados de cidades globalmente comparáveis e padronizados, vamos as cidades aprendem umas com as outras para se tornarem inteligentes e cidades sustentáveis</p> <p>O padrão internacional ISO 37122 os ajudará a implementar políticas voltadas para o desenvolvimento de cidades inteligentes, e essa adoção favorecerá a fidelidade da aplicação de uma certificação adotada pelo ISO 37122 nas cidades que reivindicam sua aplicação, recebendo depois o reconhecimento como <i>smart cities</i></p>
RANKINGS		
Sustainable Cities	<p>Luiz Eduardo Brand Flores</p> <p>Clarissa Stefani Teixeira</p>	<p>Há uma preocupação com a saúde, econômica, ambiental e populacional das cidades</p> <p>Há uma maior preocupação com a saúde ambiental, dispondo de uma maior quantidade de indicadores ligados à preservação do meio ambiente e do bem-estar populacional.</p> <p>Comparando com o <i>ranking European Smart cities</i> mostra que abrangem mais de um indicador do que no outro ao tratar de dados semelhantes, por exemplo, na relação de proporção dos casos de Educação (1:5), Democracia (1:2), Infraestrutura de Transporte (1:2), Facilidade de fazer negócios (1:2), Turismo (1:2)</p>

<p>Ranking European Smart Cities</p>	<p>Luiz Eduardo Brand Flores Clarissa Stefani Teixeira</p>	<p>Há uma preocupação com a saúde, econômica, ambiental e populacional das cidades</p> <p>Há uma menor quantidade de indicadores na parte ambiental, focalizou-os mais na parte de convivência, economia e tecnologia.</p> <p>Comparando com o <i>Arcadis Sustainable Cities</i> mostra que abrangem mais de um indicador do que no outro ao tratar de dados semelhantes, por exemplo, na relação de proporção dos casos de Qualidade do Ar (1:3)</p>
<p>Ranking European Smart Cities</p>	<p>Rudolf Giffinger Haindlmaier Gudrun</p>	<p>É mostrado informações relevantes como a posição de cidades distintas dentro do grupo ou a relação com outras cidades (comparativa)</p> <p>É selecionado o perfil específico de características e fatores correspondentes. Individualmente de cada cidade.</p> <p>Identificação de pontos fortes e fracos para discussão estratégica e assessoria política.</p> <p>Encorajador de avaliação comparativa entre selecionados.</p> <p>Considera-se as cidades médias da Europa, apesar de não haver uma definição exata, fundamenta-se sobre quatro critérios de seleção: membros potenciais são todas as áreas urbanas funcionais na Europa (FUA), cidades com população entre 100.000 e 500.000 habitantes, tenha pelo menos uma universidade e área de influência de pelo menos 1,5 milhões de habitantes.</p> <p>À maioria dos indicadores de todos os indicadores (65%), são definidos a nível local. Os outros são derivados de dados de nível nacional ou NOUTS 2</p>

Wheel smart cities	Boyd Cohen	<p>Apenas 11 de 120 cidades (30 cidades em quatro regiões) puderam responder ao estudo devido à complexidade e ao tempo necessário para coletar dados tão diversos</p> <p>Foi adicionado à tecnologia da informação, como Internet de banda larga e o número de aplicativos móveis que alavancam iniciativas de dados abertos, mas também indicadores de baixa tecnologia para verificar o quanto uma cidade está adotando a mobilidade compartilhada, como medir o número de bicicletas e carros atualmente em seus programas de compartilhamento. Adicionou-se também métricas de participação cidadã, como o número de eventos de engajamento de cidadãos realizados a cada ano e a porcentagem de cidadãos que votam em eleições locais.</p> <p><i>Pioneering Smart Cities</i> estão na vanguarda do desenvolvimento de <i>smart city</i> por algum tempo <i>Emerging smart cities</i> são cidades à beira da verdadeira inovação. <i>Next stage cities</i> estarão na vanguarda das metrópoles inovadoras em breve, se mantiverem seu bom trabalho.</p>
Ranking connected smart cities	<p>Jadhi Vincki Gaspar</p> <p>Ingrid Santos Cirio de Azevedo</p> <p>Clarissa Stefani Teixeira</p>	<p>Há uma preocupação em trazer mais clareza em relação aos dados e informações que consistem sobre o tema de <i>smart cities</i>.</p> <p>Em 2016, o ranking chegou a 73 indicadores, sendo 8 novos indicadores e 5 indicadores da versão 2015 substituídos ou descartados.</p> <p>Devido à revisão de alguns indicadores, alguns setores apresentaram maior variação entre os resultados de um ano para outro, não necessariamente em todas as posições, mas em casos específicos, isso se deve ao fato de que em alguns setores houve um reequilíbrio dos municípios, com a adição e a possível subtração de mais de um indicador</p> <p>Percebe-se a presença forte das cidades da região sudeste nos rankings apresentados, compondo 6 das 10 primeiras posições, com destaque para São Paulo e Rio de Janeiro.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

CAPÍTULO 4 - BRAZILIAN SMART CITIES

Neste capítulo, o foco de avaliação são as *Brazilian smart cities* cujo objetivo é localizá-las dentro dos rankings de *smart cities* e analisar o desempenho delas de acordo com os valores já produzidos neles.

4.1 RANKINGS DE SMART CITIES: CIDADES BRASILEIRAS

Muitas das metrópoles brasileiras, algumas delas também conhecidas como cidades globais, têm uma posição de destaque pela dinâmica urbana e produção de riquezas econômicas, cultural, tecnológica e naturais, tornando-se assim polos de referência tanto fora e dentro do país.

No geral, as *Brazilian smart cities* constam nas primeiras posições de seu país, em contrapartida estão classificadas em torno das tops 100 dos rankings internacionais de *smart cities*, ver Quadro 16.

Quadro 16 - Síntese da classificação das cidades brasileiras nos rankings de *smart cities*

	<i>Ranking Connected smart cities 2019</i>	<i>IESE Cities in Motion Index 2019</i>	<i>Sustainable Cities Index 2018</i>	<i>Smart Cities Index 2019</i>
Curitiba	3°	140°	-	-
São Paulo	2°	132°	78°	82°
Rio de Janeiro	14°	128°	47°	55°
Belo Horizonte	13°	151°	-	-
Salvador	39°	146°	86°	-
Brasília	4°	130°	-	-

Observação: Curitiba, Salvador, Belo Horizonte e Brasília não atingiram a pontuação mínima para aparecerem no intervalo de classificação de alguns rankings de *smart cities*.

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 ANÁLISE DAS BRAZILIAN SMART CITIES

A interpretação dos dados contidos nos rankings, citados no item 3.1.2, especificamente, o *IESE Cities in Motion Index*, *Sustainable Cities Index* e *Smart Cities Index* – os únicos que contém na classificação as cidades brasileiras e as mundiais – agirão de forma a detectar os pontos críticos das cidades brasileiras em dados numéricos.

Nos documentos destes rankings, através dos quadros, gráficos e figuras expresso neles, consegue-se criar um quadro de desempenho, ver os Quadros 17 a 21 e os cálculos no Apêndice D, referindo-se as dimensões e/ou indicadores das cidades brasileiras comparando-as com as cidades do mundo. É salientado que somente se pode realizar o método de cálculo com as respectivas cidades do mesmo relatório de estudo haja vista que é impossível fazer comparações estáticas entre rankings diferentes devido estes apresentarem uma diversificação dos critérios, metodologias e indicadores entre ambos.

Utilizando-se de um grupo amostral das dez primeiras colocações de cidades no estudo faz uma média aritmética das propriedades (dimensão ou indicadores), chamados pela variável M (Mundo), e, em contrapartida, faz-se o mesmo procedimento de média aritmética para as cidades brasileiras contidas neste estudo, denominado de B (Brasil).

Neste caso, empregou-se um índice que estabelece uma relação de proporcionalidade entre as mesmas propriedades de ambas as variáveis já citadas, conforme a Fórmula 3:

$$\text{Índice} = \frac{M}{B} \quad (3)$$

Assim, os dados analisados seguiram o valor do índice, conforme a classificação a seguir¹⁷:

- Excelente - igual ou abaixo de 1,24
- Normal - entre 1,24 a 1,92
- Alerta - 1,92 a 3,76
- Crítico - igual ou acima de 3,76

¹⁷ O valor do índice foi calculado pelos quartil do conjunto de dados do Apêndice D dessa dissertação.

Veja que neste índice, à medida que aumenta o valor numérico do índice esse muda de categoria, e gera maiores preocupações sobre a qualidade de vida ou serviço prestado. Ao contrário daqueles com índice menores, de excelente a normal, na qual apresentam, de um certo modo, um bom desempenho quando comparado com as melhores cidades mundiais. Vale destacar que quanto mais próximo do intervalo limite normal/alerta percebe-se um índice com valor numérico volátil, isto é, a qualquer instante, pode melhorar o desempenho abaixando o valor numérico ou piorando-o e aumento o valor.

A seguir são feitas análises numéricas de acordo com os resultados produzidos nos respectivos relatórios de rankings de *smart cities*.

No ranking *IESE Cities in motion index 2019*, localizado no apêndice 2 "*Graphical Analysis of the Profiles of the 174 Cities*", constata os resultados gráficos em formato de rede para todas as cidades incluídas neste estudo. Neste apêndice percebeu-se a presença de um número maior de cidades brasileiras entre os três rankings, no total são seis cidades, enquanto nos demais varia em torno de dois a quatro. Já as cidades nas primeiras colocações são, predominantemente, as cidades do continente europeu equivalente a mais de dois terços do total.

No Quadro 17 estão reescritos os valores estatísticos em rede contidos no apêndice do relatório para números, somente com as alterações feitas em dispor a ordem das cidades em dois conjuntos: as dez primeiras na classificação e as cidades brasileiras; e também é feito a média aritmética deles.

Agora em relação os cálculos numéricos certas peculiaridades chamaram a atenção, onde o valor do índice chegou na grande maioria na categoria de alerta. Apresentando uma diferença considerável do Brasil para o mundo em capital humano, alcance internacional, mobilidade e transporte, tecnologia e governança, respectivamente. Ao contrário do que será visto nos demais rankings este foi o único que chamou a atenção por não produzir valores numéricos críticos, pois foi devido o tratamento estatístico decorrente do estudo.

Quadro 17 - Desempenho das dimensões das cidades do Brasil e do mundo no ranking *IESE Cities Motion Index 2019*

		Economia	Capital Humano	Alcance Internacional	Mobilidade e Transporte	Meio Ambiente	Tecnologia	Planejamento urbano	Governança	Coesão Social
Mundo	Londres	85	100	100	90	50	65	75	60	85
	Nova York	100	65	80	85	45	65	100	50	70
	Amsterdã	85	40	100	80	50	70	75	50	90
	Paris	85	60	95	90	45	60	60	45	80
	Reykjavík	65	35	70	55	100	75	55	50	95
	Tóquio	90	55	65	65	55	60	70	40	85
	Singapura	80	40	85	50	55	100	65	50	85
	Copenhague	75	40	75	70	60	65	55	55	95
	Berlim	70	65	60	65	50	55	65	55	85
	Viena	70	45	80	85	55	60	65	50	90
	Média	80,5	54,5	81	73,5	56,5	67,5	68,5	50,5	86
Brasil	Rio de Janeiro	55	25	55	25	40	35	65	15	45
	Brasília	55	15	25	25	20	35	50	30	60
	São Paulo	55	20	55	20	40	40	65	25	50
	Curitiba	55	15	40	35	45	30	45	20	60
	Salvador	55	20	40	25	40	25	50	20	55
	Belo Horizonte	55	15	35	25	40	30	50	20	60
		Média	55	18,3	41,7	25,8	37,5	32,5	54,2	21,7

Fonte: Elaborado pelos autores [Adaptado do *IESE Cities Motion Index 2019*]

No relatório do ranking *The Sustainable Cities Index 2018*, item *Overall results* de Figura 2 a 5, respectivamente, consta um gráfico de barra empilhado indicando a porcentagem de cada dimensão (pessoas, planeta e lucro) em cada cidade.

Nos Quadros 18, 19 e 20 foi necessário converter os dados que estavam em porcentagem (nos gráficos do relatório) em valores numéricos, para isso foi lançado uma tentativa de estabelecer uma escala e produzir o mais próximo possível os resultados contidos nos gráficos.

Agora examinando cada indicador separadamente dentro das suas dimensões é possível atentar mais detalhadamente a distribuição dentre as categorias sendo que: nove indicadores estão em uma situação crítica (gestão de resíduos, tecnologia de emissões negativas, monitoramento de desastres naturais, educação, desigualdade de renda, desenvolvimento econômico, facilidade de fazer negócios, turismo e pesquisa tecnológica de universidade), seis em alerta (incentivo a veículos elétricos, acessibilidade, saúde, crime infraestrutura de transporte e conectividade) e quatro em normal (infraestrutura para bicicletas, digital, ofertas culturais e emprego) e os demais em excelente situação.

Em especial, alguns indicadores chamaram a atenção pelos resultados críticos com altos valores de índice expressos por eles, como o de gestão de resíduos, pesquisa tecnológica de universidade, facilidade fazer negócios e tecnologia de emissões negativas - esses dois últimos não tem um valor numérico medido no Brasil, por consequência, não há um resultado numérico para o índice).

Quadro 18 - Desempenho na dimensão Planeta das cidades do Brasil e do mundo no ranking *Sustainable Cities Index* 2018

	Cidades	Energia	Poluição do ar	Emissão de gases do efeito estufa	Gestão de Resíduos	Água e saneamento	Áreas Verdes	Infraestrutura para bicicletas	Incentivo a veículos elétricos	Exposição ambiental	Tecnologia de Emissões negativas	Monitoramento de desastres naturais
Mundo	Estocolmo	7,7	11,1	10,3	6,9	9,4	8,1	6,4	6,0	4,7	1,7	2,6
	Frankfurt	6,9	9,0	10,3	9,0	10,3	10,3	7,7	5,6	3,9	0,4	2,6
	Zurique	9,4	9,4	9,0	8,1	10,3	9,9	4,7	5,1	3,9	0,0	2,1
	Viena	9,0	8,6	7,7	9,4	11,6	9,4	4,7	6,0	3,0	0,0	2,6
	Copenhague	8,6	10,3	10,3	6,9	11,1	3,0	7,3	5,1	3,9	2,6	2,6
	Oslo	6,9	10,3	11,6	7,3	8,6	3,9	7,3	5,1	3,0	0,0	1,7
	Hamburgo	6,9	9,4	11,6	9,0	10,3	3,4	7,7	5,1	3,0	0,4	2,1
	Berlim	6,9	9,0	9,9	9,0	10,3	3,0	7,3	5,1	3,9	0,4	2,1
	Munique	6,9	9,4	9,9	9,0	9,9	3,0	7,3	5,1	3,0	0,0	1,7
	Montreal	5,6	9,9	8,6	6,9	11,1	3,9	5,1	5,6	3,0	0,4	3,4
	Média	7,5	9,6	9,9	8,2	10,3	5,8	6,6	5,4	3,5	0,6	2,4
Brasil	Salvador	9,0	11,1	11,6	0,4	9,0	7,3	2,6	1,7	3,0	0,0	0,4
	São Paulo	8,6	8,6	9,9	0,4	9,4	7,3	5,1	1,7	2,6	0,0	0,4
	Rio de Janeiro	8,6	9,4	9,9	0,4	7,3	6,4	5,1	1,7	3,0	0,0	0,4
	Média	8,7	9,7	10,5	0,4	8,6	7,0	4,3	1,7	2,9	0,0	0,4

Fonte: Elaborado pelos autores [Adaptado do *Sustainable Cities Index* 2018]

Quadro 19 - Desempenho na dimensão Pessoas das cidades do Brasil e do mundo no ranking *Sustainable Cities Index* 2018

	Cidades	Acessibilidade	Educação	Saúde	Transporte Público	Digital	Desigualdade de renda	Equilíbrio trabalho-vida	Crime	Demografia	Ofertas Culturais
Mundo	Edimburgo	14,0	8,6	8,9	6,0	19,4	6,6	6,9	8,6	4,6	1,1
	Londres	8,9	9,7	9,1	3,1	19,1	5,7	6,6	8,3	4,0	5,1
	Paris	12,0	10,6	9,1	1,1	13,7	7,7	8,6	8,0	4,3	4,0
	Taipe	14,9	9,1	10,0	7,4	17,1	6,3	1,1	8,0	4,6	1,7
	Estocolmo	13,1	7,4	9,7	1,1	19,4	8,6	6,3	8,6	6,0	0,6
	Praga	14,9	6,3	8,6	5,7	13,7	8,6	6,9	8,6	2,9	3,4
	Seul	10,3	9,7	10,3	2,9	18,9	6,3	4,0	8,6	5,1	2,3
	Amsterdã	9,1	7,4	9,1	2,3	19,4	7,1	7,1	8,6	5,1	1,7
	São Francisco	8,0	8,0	8,0	10,9	21,1	3,4	4,6	6,9	4,6	1,7
	Montreal	12,6	8,0	9,7	2,3	18,9	5,7	6,9	8,6	2,3	2,6
	Média	11,8	8,5	9,3	4,3	18,1	6,6	5,9	8,3	4,4	2,4
Brasil	São Paulo	8,6	2,9	4,9	5,4	14,3	0,9	5,7	5,1	4,3	2,3
	Rio de Janeiro	3,4	2,0	4,9	10,3	9,7	1,1	6,9	2,9	4,0	2,3
	Salvador	4,0	1,7	4,6	7,4	4,6	1,4	6,3	0,0	4,3	0,1
		Média	5,3	2,2	4,8	7,7	9,5	1,1	6,3	2,7	4,2

Fonte: Elaborado pelos autores [Adaptado do *Sustainable Cities Index* 2018]

Quadro 20 - Desempenho na dimensão Lucro das cidades do Brasil e do mundo no ranking *Sustainable Cities Index* 2018

	Cidades	Emprego	Desenvolvimento Econômico	Facilidade de Fazer negócios	Infraestrutura de Transporte	Turismo	Conectividade	Pesquisa tecnológica de universitária
Mundo	Singapura	16,6	15,1	16,0	11,1	10,3	13,1	5,4
	Londres	14,1	13,0	14,6	11,4	10,3	10,3	6,7
	Hong Kong	10,3	13,0	15,3	10,9	10,3	12,7	6,9
	New York	8,6	15,9	15,4	4,9	8,0	9,4	7,0
	Munique	14,3	12,6	12,4	10,3	4,9	10,1	4,1
	Edimburgo	18,3	13,4	14,6	4,6	4,9	8,3	4,9
	São Francisco	10,0	17,6	14,9	8,6	3,4	8,0	5,7
	Boston	13,1	17,3	14,9	4,3	1,7	8,6	7,1
	Zurique	17,1	12,7	10,6	6,7	2,7	11,3	5,3
	Seul	10,3	7,4	15,4	9,1	5,1	11,4	6,6
	Média	13,3	13,8	14,4	8,2	6,2	10,3	6,0
Brasil	São Paulo	7,7	3,4	0,0	4,6	1,3	6,7	0,6
	Rio de Janeiro	7,3	2,1	0,0	2,4	1,6	5,1	0,0
	Salvador	8,9	1,3	0,0	3,0	0,1	3,7	0,0
	Média	8,0	2,3	0,0	3,3	1,0	5,2	0,2

Fonte: Elaborado pelos autores [Adaptado do *Sustainable Cities Index* 2018]

Já o ranking *smart cities index* 2019 apresenta os valores do seu estudo em formato de quadro, entretanto no Quadro 21 foi necessário apenas rearranjar a ordem das cidades no estudo e fazer a média simples. Percebeu-se que o conjunto de quantidade das cidades brasileiras neste estudo foi um dos menores visto até aqui.

Em suma, no quadro os resultados obtidos têm as dimensões classificadas em: oito críticos (Estacionamento inteligente, Transporte Público, Depósito de Lixo, Ecosistema Empresarial, 4G LTE, Velocidade de internet, Penetração de Smartphone e Padrão Vivo), dois de alerta (tráfego e educação), cinco de normal (serviço de compartilhamento de carros, proteção ambiental, digitalização do governo, planejamento urbano e percepção de especialistas), e os demais em excelente situação.

Quadro 21 - Desempenho nas dimensões das cidades do Brasil e do mundo no ranking *Smart Cities Index* 2019

#	Cidade	Países	Transporte e Mobilidade				Sustentabilidade				Governança				Economia da Inovação	Digitalização				Padrão Vivo	Percepção de Especialistas	
Mundo	1	Zurique	Suíça	7,8	7,8	5	9,8	8,6	10	10	8,7	2,1	8,1	9	9	9,7	4,7	4,4	5,6	7,6	10	9
	2	Oslo	Noruega	5,1	7,1	5	8,6	9,9	1,8	8,3	6,1	8,2	7,4	7,4	5,4	5,3	9,9	9,5	6	9,2	9,6	9,2
	3	Bergen	Noruega	5,1	6,2	9,6	9,5	9,9	1,8	8,3	8	7,6	8,7	5,5	8,3	8	9,7	8,9	4,4	9,2	9,9	6,6
	4	Amsterdã	Países Baixos	9,9	8,9	8,9	3,3	1,9	6,8	8,9	4,9	9,2	9,6	8,4	5,5	7	8,2	6,8	7	6,5	7,4	10
	5	Copenhagen	Dinamarca	9,3	7,4	8,7	5,8	8,5	6,8	8,3	6,8	9,5	9,2	8,8	6,1	7,7	5,5	4,6	3,3	9,7	6,1	10
	6	Estocolmo	Suécia	8,2	7,9	6,4	4,1	8,9	5	8,7	6,9	9,2	10	7,5	5,1	5,4	6,8	7,1	5,1	8	7,8	10
	7	Gotemburgo	Suécia	6,9	6,2	8,8	2	8,4	6,9	8,9	9,4	8,6	9,7	8,2	7,6	7,5	7,7	8,5	2,6	8,7	7,6	8,5
	8	Montreal	Canadá	6,4	9,6	5,8	7,4	9,2	4,4	3,8	2,4	3,3	6,8	9,9	4	4,9	9,3	8,9	8,3	7,3	5,8	9,2
	9	Viena	Áustria	5,1	8,5	4,6	6,1	9,5	5,9	10	4,2	8,6	2	7,8	3,6	3,8	8,9	8,2	7,2	10	8,6	9,2
	10	Cingapura	Cingapura	6,4	6,9	3,8	8,8	1,5	6,4	9,1	2,1	10	3,3	3,3	1,2	3,4	9,9	10	9,1	9,8	8,3	10
		Média		7,0	7,7	6,7	6,5	7,6	5,6	8,4	6,0	7,6	7,5	7,6	5,6	6,3	8,1	7,7	5,9	8,6	8,1	9,2
Brasil	94	São Paulo	Brasil	1	5,5	5	1	9,4	5,5	1,5	3	8,7	3,7	6	1,1	1,2	1,4	1,3	9	1,4	1,4	3,5
	95	Rio de Janeiro	Brasil	1	4,5	1,2	1,5	9,4	5,5	1,5	3,9	6,7	4,9	5,9	2,1	1,3	1,5	1,8	9	1,4	1,3	6,6
		Média		1,0	5,0	3,1	1,3	9,4	5,5	1,5	3,5	7,7	4,3	6,0	1,6	1,3	1,5	1,6	9,0	1,4	1,4	5,1

Fonte: Elaborado pelos autores [Adaptado do *Smart Cities Index* 2019]

No Quadro 22 está resumindo de maneira geral, conforme o sistema de classificação adotado neste estudo, a lista de indicadores e dimensões com as respectivas categorias:

Quadro 22 - Distribuição das dimensões/indicadores dos rankings de *smart cities* em função da categoria do índice

Ranking Categoria	<i>IESE Cities in Motion Index 2019</i>	<i>Smart Cities Index 2019</i>	<i>Sustainable Cities Index 2018</i>
Excelente		Energia Limpa Edifícios inteligentes Participação cidadã Pontos de acesso Wi-fi	Energia (Pessoas) Poluição do ar Emissão dos gases do efeito estufa Água e saneamento Áreas verdes Exposição Ambiental Transporte Público Equilíbrio trabalho-vida Demografia
Normal	Economia Meio ambiente Planejamento Urbano Coesão social	Serviço de compartilhamento de carros Proteção Ambiental Digitalização do governo Planejamento urbano Percepção de especialistas	Infraestrutura para bicicletas Digital Ofertas culturais Emprego
Alerta	Capital humano Alcance internacional Mobilidade e Transporte Tecnologia Governança	Tráfego Educação	Incentivo a veículos elétricos Acessibilidade Saúde Crime Infraestrutura de Transporte Conectividade

<p>Crítico</p>		<p>Estacionamento inteligente Transporte Público Depósito de lixo Ecossistema Empresarial 4G LTE Velocidade de internet Penetração de Smartphone Padrão Vivo</p>	<p>Gestão de Resíduos Tecnologia de emissões negativas Monitoramento de desastres naturais Educação Desigualdade de renda Desenvolvimento econômico Facilidade de fazer negócios Turismo Pesquisa tecnológica de universidade</p>
-----------------------	--	---	--

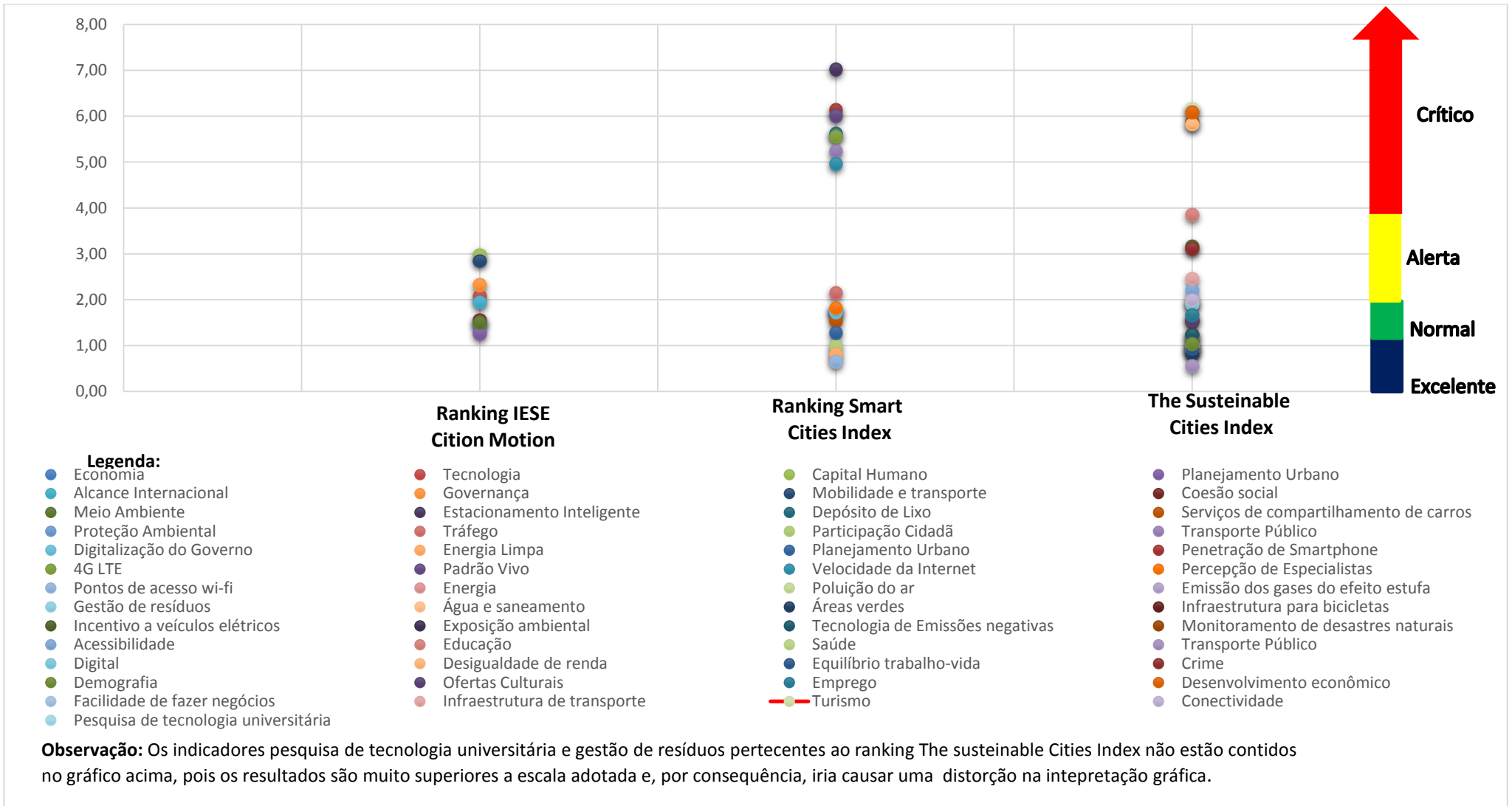
Fonte: Elaborado pelos autores

Logo abaixo na Figura 12 é possível ter uma melhor visualização da distribuição dos indicadores e dimensões no Quadro 22 conforme os seus respectivos rankings em função do índice e da categoria pertencentes.

No que concerne aos resultados do quadro acima consegue-se deduzir uma convergência em relação ao desempenho das cidades brasileiras por simultaneamente os indicadores ou dimensão surgirem em todos os rankings no mesmo critério de classificação apesar de existir algumas dispersões de dados.

Deduziu-se que no pior estado de desempenho as cidades brasileiras estão na Educação, Tecnologia, Mobilidade e Transporte, Gestão de Resíduos e Economia. Na dimensão educação, mobilidade e transporte, e tecnologia destacaram-se por serem os resultados mais consistentes quanto a se apresentarem com os maiores índices em todos os rankings. Já a dimensão de gestão de resíduos e economia foram caracterizados por estar presente dentre dois em três rankings no crítico.

Figura 12 - Distribuição das dimensões/indicadores dos rankings de *smart cities* em função da categoria e valor numérico do índice



Fonte: Elaborado pelos autores

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa consistiu em analisar os indicadores pertencentes aos rankings de *smart cities* cuja direção norteadora deu-se pela seguinte questão central: "Os rankings de *smart cities* são eficientes para fazer o posicionamento de cidades?".

Através deste estudo conseguiu constatar que há uma ineficiência em conseguir saber qual seria o posicionamento mais confiável das *smart cities* nestes instrumentos devido cada estudo adotar uma metodologia diferente bem como os seus conjuntos de indicadores. Dado que até a porcentagem de semelhança dos indicadores entre os rankings chega a ser muito baixa conforme pode ser visto no Capítulo 3 - Estágio 1. Além disso, os próprios rankings de *smart cities* quando comparados com normas ISO 37120 e ISO 37122, indicadores para serviços municipais e qualidade de vida e indicadores para *smart cities*, respectivamente também têm uma baixa porcentagem da utilização destas normas técnicas, conforme o Capítulo 3 - Estágio 2.

Ou seja, a falta de consenso coletivo poderia dificultar o caminho a ser tomada para o desenvolvimento das *smart cities*, como num "cabo de guerra", onde certos grupos buscariam direcionar suas atenções para um lugar enquanto outros não, por exemplo a realidade das cidades brasileira é muito diferente das cidades europeias, por isso torna-se a chamar atenção novamente para essa questão das diferentes visões humanas, não esquecendo dos fatores decisivos como a economia, investidores, atração de turistas, políticas internacionais e locais, o nível da qualificação da mão de obras e os eventos internacionais nos últimos anos.

No Capítulo 2 é visto que há também a dificuldade na questão do que é entendido como *smart city* tendo em vista que podemos até presenciar consideráveis definições, mas, dentre estas temos duas principais vertentes: a primeira com o uso intensivo da tecnologia e a segunda, podendo usar ou não a primeira, com serviços e infraestruturas mais eficientes e melhor qualidade de vida dos cidadãos.

No Capítulo 3 - Estágio 3 constatou-se que indicadores têm de ser complexos, apenas um não é capaz de compreender o tema abordado, mas um conjunto muito bem selecionado e combinado deles pode fazer. Muitas vezes persistem certas

complicações no modo como é elaborado e aplicado estas ferramentas, não é qualquer indicador que pode ser utilizado.

Em suma, o indicador tem que ser claro naquilo que quer, como também precisa ser entendido por todos. Deve ser possível mensurá-lo, não adiantar ter dados intangíveis. É necessário ser atingível, neste momento, separa-se o real do fantasioso além de não extrapolar para aquilo que foge do nosso controle. Precisa ser relevante naquilo que quer, não adianta nada criar um indicador que não faça sentido algum. Além disso, é necessário verificar qual é a fonte da base de dados que é pertinente para a construção de um indicador.

Como foi visto até aqui, existe uma quantidade significativa de indicadores só neste estudo foram analisados quase 600 indicadores, incluindo as normas técnicas NBR ISO 37120:2017 e ISO 37122:2019 e rankings de *smart cities* deste estudo. Mas o fato é que a grande abrangência deles dá chance a três vantagens: o aumento de combinações de ferramentas, uma análise complementar mais efetiva fazendo uso de indicadores de apoio aos essenciais e instrumentos mais flexíveis a novas mudanças.

A padronização dos indicadores nos levaria a ruptura imprescindível da aleatoriedade atingindo o mais alto grau de confiabilidade instrumental, por outro lado sufocaria de certo modo o engenho criativo do homem condicionando-lhe a um universo fechado e intransitivo. Cabe as entidades normativas debruçarem-se sobre o pensamento coletivo cujo intuito é extrair as melhores ferramentas (os indicadores) já utilizados, jamais descartando os demais; deve-se conciliar os interesses em comum, em um instrumento normativo coletivo, mas, dirão, só pode ser coletivo se atender a todos os membros, por isso muito tempo, investimento, discussão e dedicação são fundamentais para alcançá-lo. Finalmente, é necessário notar previamente, se possível, as novas tendências que hão de vir nestas complexas dimensões das *smart cities*, na qual estas progredem a uma velocidade repentina, por esse motivo sempre é necessário de tempos em tempos revigorar estes instrumentos de análise, ou seja, sempre verificar os indicadores existentes, caso necessário, adaptando-os ou criando novos indicadores, tudo dependerá da demanda existente.

Entretanto, mediante essa ideia de apresentar um ranking único poderia de um certo modo não conseguir medir as particularidades locais de cada cidade (tanto boas quanto ruins).

No Capítulo 4 realizou-se uma análise com os resultados produzidos pelos rankings de *smart cities*, especificamente, com aqueles continham as cidades brasileiras em seu estudo. A proposta visava relacionar o desempenho numérico entre as cidades brasileiras com as dez melhores posicionadas do mundo para os respectivos rankings, todavia percebeu-se que mesmo trabalhando com rankings diferentes havia uma certa convergência de resultados para o indicador trabalhado ou a dimensão que estava relacionada com ele. Por isso, percebeu-se que este capítulo trouxe como contribuição para diversos autores a possibilidade de identificar por meio do conjunto de indicadores quais são os problemas e, futuramente, outros autores ajudarem na adoção de políticas públicas para solucioná-los.

A pesquisa conseguiu cumprir todos os objetivos específicos já citados, mas ao longo de sua realização deparou-se com certas dificuldades como: o trabalho manual e cansativo de comparar individualmente cada indicador dos diferentes rankings entre si devido às vezes os mesmos apresentarem a mesma propriedade, mas com nomes diferentes. Além disso, ao longo do trabalho houve mais de uma atualização dos relatórios de rankings de *smart cities*, por isso se teve que refazer todas as análises numéricas mais de uma vez. Por fim, teve-se a dificuldade de encontrar certas referências bibliográficas devido algumas não estarem mais disponíveis e outras precisarem comprar os documentos.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se revisões nas normas técnicas ISO 37120 e ISO 37122 conservando os principais indicadores, readaptando, caso se possível aqueles que não são utilizados com maiores frequências, e aderindo novos indicadores a composição dos mesmos. Para os rankings de *smart cities* sugere que se faça uma mesma revisão da lista de indicadores adotados em seus estudos além de ver também quais são os empregados em outros rankings (para não dizer concorrentes), não esquecendo das normas técnicas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37210: Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida.** Rio de Janeiro, 2017.

ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. **Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives.** Journal of Urban Technology. Vol. 22, No. 1, 2015. 3–21p.

ARCADIS. **The Sustainable Cities Index 2018**, 2018. 32p.

BARLOW, Mike; LEVY-BENCHETON, Comelia. **Smart Cities, Smart Future: Showcasing Tomorrow**, 2018.

BATTY, Michael. **Big data, smart cities and city planning.** University College London, UK. Dialogues in Human Geography, 2013. 274-279p.

BDI - BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Novo estudo do BID apresenta 50 exemplos de soluções inteligentes adotadas por cidades no Brasil e no mundo.** 2016. Disponível: <<https://www.iadb.org/pt/noticias/comunicados-de-imprensa/2016-08-01/50-solucoes-inteligentes-para-cidades%2C11529.html>>.

Acessado: 07 jun. 2019

BERRONE, Pascual; RICART, Joan Enric. **IESE Cities in Motion Index 2018**, 2018. 84p.

BERRONE, Pascual; RICART, Joan Enric. **IESE Cities in Motion Index 2019**, 2019. 100p.

BRAND FLORES, Luiz Eduardo; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. Cidades sustentáveis e cidades inteligentes: Uma análise dos rankings Arcadis e European Smart cities. **Revista Brasileira De Contabilidade E Gestão.** Vol. 6, No. 11, 2017. 68-76.p.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Orçamento Federal. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. **Indicadores - Orientações Básicas Aplicadas à Gestão Pública.** Coordenação de Documentação e Informação – Brasília: MP, 2012. 64 p.

COHEN, Boyd. **What exactly IS A smart city**. Fast Company, 2012. Disponível:<<https://www.fastcompany.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>> Acessado: 21 maio. 2019

COHEN, Boyd. **The Smartest Cities in The World 2015: Methodology**. Fast Company, 2015. Disponível:<<https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>>. Acessado: 21 maio. 2019

COUTO, Elisa de Almeida. **Aplicação dos indicadores de desenvolvimento sustentável da norma ABNT NBR ISO 37120:2017 para a cidade do Rio de Janeiro e análise comparativa com cidades da América Latina**. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2018. 163p.

DE CASTRO, Renato. Smart Brazil – Tropicalizando o conceito de cidades inteligentes. **Prodgemge**. Ano 12, No 15, 2015.

DGA. **Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Portugal, Direcção Geral do Ambiente, 2000.

EASYPARK. **SMART CITIES INDEX 2019**. Disponível: <<https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/>>. Acessado em: 25 jun. 2019

EUROPEAN COMMISSION. **What are Smart Cities?**. Disponível:<https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en>. Acessado em: 25 jun. 2019

FEYNMAN, Richard P. Há mais espaços lá embaixo: um convite para penetrar em um novo campo da Física. Texto traduzido por Roberto Belisário e Elizabeth Gigliotti de Sousa. **ComCiência**: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, Campinas, 10 nov. 2002. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/nanotecnologia/nano19.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. **Indicadores de desempenho**. São Paulo: FPNQ, 1995.

GEHL, Jan. **Cidades para Pessoas**. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. 276p.

GIBSON, David V.; KOZMETSKY, George; SMILOR, Raymond W.. **The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks**. Rowmzn & Littlefield, 1992, 232p.

GIFFINGER, Rudolf; FERTNER, Christian; KALASEK, Robert; KRAMAR, Hans; MILANOVIĆ, Nataša Pichler; MEIJERS, Evert. **Smart cities - Ranking of European medium-sized cities**. 2007. 28p.

GRANT, Kenneth A.; CHUANG, S. **An aggregating approach to ranking cities for knowledge-based development**. International Journal of Knowledge-Based Development, Vol. 3, No. 1. 2012. 17-34p.

GROINSTEIN, Marta Dora. **Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos "insustentáveis"**. São Paulo em perspectiva 15, 2001. 13-19p.

IDC ANALYZE THE FUTURE. **Smart Cities Benchmark Portugal**. 2015. 28p.

ISO - INTERNATIONAL STANDARD. **ISO 37122: Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities**. 2019.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes** – 3 ed. – São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011. – (Coleção cidades)

LE CORBUSIER. **Carta de Atenas** / [versão de Le Corbuiser: tradução de Rebeca Scherer] — São Paulo: HUCITEC: EDUSP, 1993.

LE CORBUSIER. **Planejamento Metropolitano**. São Paulo: Perspectiva, 2000a.

LYMAN, Peter; VARIAN, Hal R. **How information 2000?** Estudo produzido pela Escola de Gestão da Informação e Sistemas da Universidade da Califórnia em Berkeley, 2000.

LYMAN, Peter; VARIAN, Hal R. **How information 2003?**. Estudo produzido pela Escola de Gestão da Informação e Sistemas da Universidade da Califórnia em Berkeley, 2003.

LYNCH, Kevin. **A Imagem da Cidade**. 1.ed. Editora MIT Press ,1960.

MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz **Metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da política nacional de transportes.** (Dissertação Mestrado). Brasília: UnB, 2004.

MARTINS, Roberto de Andrade. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução.** São Paulo: Editora Moderna, 1994.

MOORE, Gordon E. **Craming more components onto integrated circuits.** Electronics, Vol. 38, No. 8, 1965.

NOVIKOV, Fedor. **Porque a Smart City falhou (e porque isso é ótimo).** Caos Planejado. 2015. Disponível:<<https://caosplanejado.com/porque-a-smart-city-falhou-e-porque-isso-e-otimo/>>. Acessado em: 25 jun. 2019

RAWAT, Danda B.; GHAFLOOR, Kayhan Zrar. **Smart Cities Cybersecurity and Privacy,** Elsevier. 1.ed., 2018. 303p.

RIBEIRO, T.; CORTESE, T.; KNISS, Claudia Terezinha; CONTI, Diego. **What is the role of indicators as a governance tool to help cities become more sustainable?.** Revista de administração da UFSM, Vol. 12, No 3, 2019. 580-593 p.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade.** – São Paulo: Brasiliense, 1995. 84p.

SANTANA, Eber da Silva de; NUNES, Éldman de Oliveira; SANTOS, Leandro Brito. **The use of ISO 37122 as standard for assessing the maturity level of a smart city.** INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED ENGINEERING RESEARCH AND SCIENCE, Vol. 5, No 12, 2018. 309-315 p.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). **World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables.** Working Paper No. ESA/P/WP/248, 2017

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). **The World's Cities in 2018 — Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/417).** 2018a.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). **World Population Prospects: The 2018 Revision, Key Facts.** 2018b.

URBAN SYSTEM. **Ranking connected smart cities 2018.** 4.ed. 2018.

URBAN SYSTEM. **Ranking connected smart cities 2019**. 5.ed. 2019

VUCHIC, Vukan R. **Urban systems and technology**. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, 2007. 624p.

ANEXO A - LISTA DE INDICADORES DA NBR ISO 37210:2017

ECONOMIA - Seção 5	
Indicadores Essenciais	Fórmula
5.1. Taxa de desemprego da cidade	$\frac{\textit{População em idade ativa desempregada}}{\textit{Força de trabalho total}} \times 100$
5.2. Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor de avaliação total de todas as propriedades	$\frac{\textit{Valor total de imóveis comerciais e industriais}}{\textit{Valor total de todas as propriedades}} \times 100$
5.3. Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza	$\frac{\textit{Pessoas abaixo da linha da pobreza}}{\textit{População total}} \times 100$
Indicadores de Apoio	Fórmula
5.4. Porcentagem da população com emprego em tempo integral	$\frac{\textit{Pessoas com emprego em tempo integral}}{\textit{População total}} \times 100$
5.5. Taxa de desemprego de jovens	$\frac{\textit{Total de jovens desempregados}}{\textit{Força de trabalho juvenil}} \times 100$
5.6. Número de empresas por 100 000 habitantes	$\frac{\textit{Número total de empresas}}{100\ 000^a \textit{ parte da população total}}$
5.7. Número de novas patentes por 100 000 habitantes por ano	$\frac{\textit{Número de novas patentes concedidas}}{100\ 000^a \textit{ parte da população total}}$

EDUCAÇÃO - Seção 6	
Indicadores Essenciais	Fórmula
6.1. Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de mulheres em idade escolar nos níveis primário e secundário}}{\text{Total de mulheres em idade escolar}} \times 100$
6.2. Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: taxa de sobrevivência	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de estudantes que completam o primário}}{\text{Total de ingressantes originalmente no 1}^\circ \text{ ano do primário}} \times 100$
6.3. Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de estudantes que completam o secundário}}{\text{Total de ingressantes originalmente no 1}^\circ \text{ ano do secundário}} \times 100$
6.4. Relação estudante/professor no ensino primário	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de alunos matriculados em escolas primárias}}{\text{N}^\circ \text{ equivalente de professores de escolas primárias matriculados em tempo integral}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
6.5. Porcentagem de população masculina em idade escolar matriculada em escolas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de homens em idade escolar nos níveis primário e secundário}}{\text{Total de homens em idade escolar}} \times 100$
6.6. Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pessoas em idade escolar nos níveis primário e secundário}}{\text{Total da população em idade escolar}} \times 100$

6.7. Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas com ensino superior completo}}{100\,000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
---	--

ENERGIA - Seção 7	
Indicadores Essenciais	Fórmula
7.1. Uso de energia elétrica residencial total <i>per capita</i> (kWh/ano)	$\frac{\text{Uso de energia elétrica total (kWh)}}{\text{População total}}$
7.2. Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica	$\frac{N^{\circ} \text{ de habitantes com ligação regular à rede de distribuição}}{\text{População total}} \times 100$
7.3. Consumo de energia de edifícios públicos por ano (kWh/m ²)	$\frac{\text{Consumo de energia elétrica em edifícios públicos (kWh)}}{\text{Área total destes edifícios (m}^2\text{)}}$
7.4. Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade	$\frac{\text{Consumo total de energia elétrica produzida à partir de fontes renováveis}}{\text{Consumo total de energia}} \times 100$
Indicadores de Apoio	Fórmula
7.5. Uso total de energia elétrica <i>per capita</i> (kWh/ano)	$\frac{\text{Uso total de energia elétrica (kWh)}}{\text{População total}}$

7.6. Número médio de interrupções de energia elétrica por consumidor por ano	$\frac{N^{\circ} \text{ total de interrupções ao consumidor}}{N^{\circ} \text{ total de consumidores atendidos}}$
7.7. Duração média das interrupções de energia elétrica (em horas)	$\frac{\text{Soma da duração de todas as interrupções (h)}}{N^{\circ} \text{ total de interrupções}}$

MEIO AMBIENTE - Seção 8	
Indicadores Essenciais	Fórmula
8.1. Concentração de material particulado fino (PM 2.5)	$\frac{\text{Massa total de partículas } \leq 2.5 \mu \text{ de diâmetro } (\mu\text{g})}{\text{Volume de ar amostrado } (m^3)}$
8.2. Concentração de material particulado (PM 10)	$\frac{\text{Massa total de partículas na escala do PM 10 } (\mu\text{g})}{\text{Volume de ar amostrado } (m^3)}$
8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	$\frac{\text{Quantidade total de gases do efeito estufa gerados em um ano direta ou indiretamente(ton)}}{\text{População total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
8.4. Concentração de NO ₂ (dióxido de nitrogênio)	$\frac{\text{Soma das concentrações diárias para o ano } (\mu\text{g})}{365 \text{ dias}}$
8.5. Concentração de SO ₂ (dióxido de enxofre)	$\frac{\text{Soma das concentrações diárias para o ano } (\mu\text{g})}{365 \text{ dias}}$
8.7. Poluição sonora	$\frac{\text{População das areas onde ruído } L_{den} > 55\text{dB}}{\text{População total}} \times 100$

8.8. Variação percentual em número de espécies nativas	$\frac{\text{Variação total da rede de espécies}}{\text{Total de espécies dos 5 grupos taxonômicos}} \times 100$
--	--

FINANÇAS- Seção 9	
Indicadores Essenciais	Fórmula
9.1. Taxa de endividamento (expansão do serviço da dívida como uma porcentagem da receita própria do município)	$\frac{\text{Custo do serviço total da dívida de longo prazo}}{\text{Total de receitas de fontes próprias}} \times 100$
Indicadores de Apoio	Fórmula
9.2. Despesas de capital como porcentagem de despesas totais	$\frac{\text{Total das despesas em ativos fixos}}{\text{Total das despesas (operacional e capital)}} \times 100$
9.3. Porcentagem da receita própria em função do total das receitas	$\frac{\text{Total de fundos obtidos}}{\text{Total de rendimentos transferidos à cidade}} \times 100$
9.4. Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados	$\frac{\text{Total de receita gerada pela coleta de impostos}}{\text{Volume de impostos faturados}} \times 100$

RESPOSTA A INCÊNDIOS E EMERGÊNCIAS - Seção 10	
Indicadores Essenciais	Fórmula
10.1. Número de bombeiros por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de bombeiros remunerados em tempo integral}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
10.2. Número de mortes relacionadas a incêndios por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de mortes causadas por incêndios em um ano}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
10.3. Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de mortes causadas por desastres naturais em um ano}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
10.4. Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de bombeiros voluntários}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
10.5. Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado	$\frac{\text{Soma anual de todos os tempos entre a chamada e a chegada ao local}}{\text{N}^{\circ} \text{ de atendimentos a emergências}}$
10.6. Tempo de respostas do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado	$\frac{\text{Soma anual de todos os tempos entre a chamada e a chegada ao local}}{\text{N}^{\circ} \text{ de atendimentos a Corpo de Bombeiros}}$

GOVERNANÇA - Seção 11	
Indicadores Essenciais	Fórmula
11.1. Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas que votaram na eleição municipal}}{\text{população apta a votar da cidade}} \times 100$
11.2. Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade	$\frac{N^{\circ} \text{ de cargos ocupados pelas mulheres eleitas}}{N^{\circ} \text{ total de cargos da gestão da cidade}} \times 100$
Indicadores de Apoio	Fórmula
11.3. Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade	$\frac{N^{\circ} \text{ de funcionárias mulheres na gestão}}{N^{\circ} \text{ total de funcionalismo da gestão da cidade}} \times 100$
11.4. Número de condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou subornos por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de condenações de servidores por corrupção}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
11.5. Representação de cidades: número de autoridades locais eleitas para o cargo por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de autoridades locais eleitas para o cargo}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
11.6. Porcentagem de eleitores registrados em função da população com idade para votar	$\frac{N^{\circ} \text{ total de eleitores registrados}}{\text{População com idade para votar}} \times 100$

SAÚDE- Seção 12	
Indicadores Essenciais	Fórmula
12.1. Expectativa média de vida	Valor médio de anos a ser vivido por um grupo de pessoas nascidas no mesmo ano
12.2. Número de leitos hospitalares por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de leitos hospitalares públicos e privados}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
12.3. Número de médicos por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de médicos que trabalham na cidade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
12.4. Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1 000 nascidos vivos	Probabilidade de uma criança nascida em um ano específico morrer antes de completar cinco anos de idade, por 1 000 nascidos vivos
Indicadores de Apoio	Fórmula
12.5. Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de enfermeiros e obstetrizes}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
12.6. Número de profissionais de saúde mental por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de profissionais da saúde mental na cidade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
12.7. Taxa de suicídio por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ total de mortes relatadas por suicídio}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$

RECREAÇÃO - Seção 13	
Indicadores Essenciais	Fórmula
13.1. Área em metros quadrados, de espaços públicos de recreação cobertos <i>per capita</i>	$\frac{N^{\circ} m^2 \text{ de espaços públicos de recreação cobertos}}{\text{População total}}$
13.2. Área, em metros quadrados, de espaços públicos de recreação ao ar livre <i>per capita</i>	$\frac{N^{\circ} m^2 \text{ de espaços públicos de recreação ao ar livre}}{\text{População total}}$

SEGURANÇA - Seção 14	
Indicadores Essenciais	Fórmula
14.1. Número de agentes de polícia por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de agentes oficiais de polícia}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
14.2. Número de homicídios por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ de homicídios registrados}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
14.3. Crimes contra a propriedade por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ total de crimes contra a propriedade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
14.4. Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado	$\frac{\text{Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
14.5. Taxa de crimes violentos por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ total de crimes violentos reportados}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$

HABITAÇÃO - Seção 15	
Indicadores Essenciais	Fórmula
15.1. Porcentagem da população urbana morando em favelas	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas morando em favelas}}{\text{População Total}} \times 100$
Indicadores de Apoio	Fórmula
15.2. Número de sem-teto por 100 000 habitantes	$\frac{N^{\circ} \text{ total de sem teto}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
15.3. Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados	$\frac{N^{\circ} \text{ de moradias existentes sem registro}}{N^{\circ} \text{ total de moradias}}$

RESÍDUOS SÓLIDOS - Seção 16	
Indicadores Essenciais	Fórmula
16.1. Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas servidas com coleta de resíduos}}{\text{População total}} \times 100$
16.2. Total de coleta de resíduos sólidos municipais <i>per capita</i>	$\frac{\text{Soma dos resíduos sólidos gerados (ton)}}{\text{População total}}$
16.3. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos reciclados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$

Indicadores de Apoio	Fórmula
16.4. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	$\frac{\text{Quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.5. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos para incineração	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos incinerados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.6. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos queimados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.7. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto	$\frac{\text{Quantidade de resíduos a céu aberto (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.8. Porcentagem de resíduos sólidos dispostos por outros meios	$\frac{\text{Quantidade de resíduos dispostos por outros meios (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.9. Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i> (toneladas)	$\frac{\text{Quantidade anual de resíduos perigosos (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}}$
16.10. Porcentagem de resíduos urbanos perigosos não reciclados	$\frac{\text{Quantidade de resíduos perigosos não reciclados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$

TELECOMUNICAÇÕES E INOVAÇÃO - Seção 17	
Indicadores Essenciais	Fórmula
17.1. Número de conexões de <i>internet</i> por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Nº de conexões de internet na cidade}}{100\ 000^{\text{ª}} \text{ parte da população total}}$

17.2. Número de conexões de telefone celular por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de conexões de telefone celular na cidade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
17.3. Número de conexões de telefone fixo por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de conexões de telefonia fixa na cidade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$

TRANSPORTE - Seção 18	
Indicadores Essenciais	Fórmula
18.1. Quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Soma dos quilômetros de transporte público de alta capacidade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
18.2. Quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Soma dos quilômetros de transporte público de transporte leve}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
18.3. Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i>	$\frac{\text{N}^\circ \text{ anual de viagens em transporte público originadas na cidade}}{\text{População total}}$
18.4. Número de automóveis privados <i>per capita</i>	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de automóveis privados registrados na cidade}}{\text{População total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
18.5. Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de passageiros que não usam o automóvel como principal forma para ir ao trabalho}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}} \times 100$

18.6. Número de veículos motorizados de duas rodas <i>per capita</i>	$\frac{\text{Quantidade de veículos motorizados em duas rodas}}{\text{População total}}$
18.7. Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
18.8. Mortalidades de trânsito por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Quantidade de mortes relacionadas ao trânsito}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
18.9. Conectividade aérea (número de partidas de voos comerciais sem escalas)	Soma de todos os voos comerciais sem escala partindo dos aeroportos que servem a cidade

PLANEJAMENTO URBANO - Seção 19	
Indicadores Essenciais	Fórmula
19.1. Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Área total de verde (em hectares)}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
19.2. Número de árvores plantadas anualmente por 100 000 habitantes	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de árvores plantadas em um ano}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
19.3. Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade	$\frac{\text{Área de assentamentos informais (km}^2\text{)}}{\text{Área da cidade (km}^2\text{)}} \times 100$
19.4. Relação empregos/habitação	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de postos de trabalho}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de unidades habitacionais}}$

ESGOTO - Seção 20	
Indicadores Essenciais	Fórmula
20.1. Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas atendidas por coleta de esgoto}}{\text{População Total}} \times 100$
20.2. Porcentagem de coleta do esgoto, que não recebeu qualquer tratamento	$\frac{\text{Quantidade de esgoto sem tratamento}}{\text{Quantidade de esgoto produzido e coletado}} \times 100$
20.3. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento primário	$\frac{\text{Quantidade de esgoto com tratamento primário}}{\text{Quantidade de esgoto produzido e coletado}} \times 100$
20.4. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário	$\frac{\text{Quantidade de esgoto com tratamento secundário}}{\text{Quantidade de esgoto produzido e coletado}} \times 100$
20.5. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário	$\frac{\text{Quantidade de esgoto com tratamento terciário}}{\text{Quantidade de esgoto produzido e coletado}} \times 100$

ÁGUA E SANEAMENTO - Seção 21	
Indicadores Essenciais	Fórmula
21.1 Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas atendidas pelo abastecimento de água potável}}{\text{População total}} \times 100$
21.2. Porcentagem da população da cidade com acesso a uma fonte de água adequada para o consumo	$\frac{N^{\circ} \text{ de pessoas com acesso a uma fonte melhorada de água}}{\text{População total}} \times 100$

21.3. Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pessoas com instalações sanitárias adequadas}}{\text{População total}} \times 100$
21.4. Consumo doméstico total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	$\frac{\text{Quantidade de consumo de água para uso doméstico (l/dia)}}{\text{População total}}$
Indicadores de Apoio	Fórmula
21.5. Consumo total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	$\frac{\text{Quantidade total do consumo de água (l/dia)}}{\text{População total}}$
21.6. Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio	$\frac{\text{Soma das horas de interrupção} \times \text{N}^\circ \text{ de domicílios afetados}}{\text{N}^\circ \text{ de domicílios}}$
21.7. Porcentagem das perdas de água (água não faturada)	$\frac{\text{Volume de água fornecido} - \text{Volume utilizado}}{\text{Volume de água fornecido}} \times 100$

ANEXO B - LISTA DE INDICADORES DA ISO 37122:2019

CULTURA - Seção 5	
Indicadores	Fórmula
5.1 Número de títulos de livros da biblioteca por 100.000	$\frac{\text{Número total de título de livros}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
5.2 Número de títulos de livros eletrônicos da biblioteca por 100.000 habitantes	$\frac{\text{Número total de título de livros eletrônicos}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
5.3 Usuários ativos da biblioteca como uma porcentagem da população total	$\frac{\text{Número de usuários ativos da biblioteca medidos como cidadãos que são membros registrados da biblioteca ou mensuráveis uso de serviços da biblioteca}}{\text{População total}} \times 100$

ECONOMIA - Seção 6	
Indicadores	Fórmula
6.1 Percentual de empresas locais contratadas para fornecer serviços municipais que possuem dados comunicação abertamente disponível	$\frac{\text{Número de empresas locais contratadas para fornecer serviços a cidade com dados comunicação aberta}}{\text{Número total de empresas na cidade}} \times 100$
6.2 Número anual de novas empresas por 100.000 habitantes	$\frac{\text{Número total anual de novas empresas iniciantes em uma cidade}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
6.3 Percentual da força de trabalho empregada nas Informações e Setor de Tecnologia e Comunicações (TIC)	$\frac{\text{Número de residentes da cidade empregados no setor de TIC}}{\text{Número total da força de trabalho da cidade}} \times 100$

6.4 Percentual da força de trabalho empregada nas áreas de Educação e Pesquisa e Setores de desenvolvimento	$\frac{\text{Número de residentes da cidade empregados na área da educação e pesquisa e setores de desenvolvimento}}{\text{Número total da força de trabalho}} \times 100$
---	--

EDUCAÇÃO - Seção 7	
Indicadores	Fórmula
7.1 Número de bancos de dados on-line disponíveis em bibliotecas públicas por 100.000 população	$\frac{\text{Número total de bancos de dados online disponíveis através de bibliotecas públicas}}{100\ 000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
7.2 Percentual da população da cidade com proficiência profissional em uma ou mais línguas estrangeiras	$\frac{\text{Número total de pessoas capazes de se comunicar em uma ou mais idiomas estrangeiros}}{\text{População total}} \times 100$
7.3 Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizado disponíveis por 1.000 estudantes do ensino primário	$\frac{\text{Número total de laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem com acesso a internet do ensino fundamental}}{1000^{\circ} \text{ total da população da escola primária}}$
7.4 Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizado disponíveis por 1.000 estudantes do ensino secundário	$\frac{\text{Número total de laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem com acesso a internet do ensino fundamental}}{1000^{\circ} \text{ total da população da escola secundária}}$

ENERGIA - Seção 8	
Indicadores	Fórmula
8.1 Energia elétrica e térmica (KWh) produzida a partir do tratamento de águas residuais por capita por ano	$\frac{\text{Quantidade total de energia elétrica produzida por tratamento de águas residuais (KWh)}}{\text{População total}} \times 100$
8.2 Energia elétrica e térmica (KWh) produzida a partir de tratamento de resíduos sólidos por capita por ano	$\frac{\text{Quantidade total de energia elétrica produzida por tratamento de resíduos sólidos (KWh)}}{\text{População total}} \times 100$
8.3 Percentual da energia da cidade produzida com energia descentralizada sistemas de produção	$\frac{\text{Quantidade de energia elétrica produzida por sistemas/instalações descentralizados}}{\text{Quantidade total de energia produzida (centralizado e descentralizado)}} \times 100$
8.4 Capacidade de armazenamento da rede de energia per capita da cidade (KWh)	$\frac{\text{Quantidade de armazenamento de energia (KWh)}}{\text{População total}} \times 100$
8.5 Consumo de energia da iluminação pública como percentagem do total anual consumo de energia municipal	$\frac{\text{Consumo de energia da iluminação pública (KWh)}}{\text{Consumo total de energia (KWh)}} \times 100$
8.6 Porcentagem da iluminação da rua que foi reformada	$\frac{\text{Número de pontos de luz recondicionado}}{\text{Número total de pontos de luz}} \times 100$
8.7 Porcentagem de edifícios públicos que necessitam de reforma / reforma (por área útil)	$\frac{\text{Número de edifícios públicos que necessitam de reforma}}{\text{Número total de edifícios públicos}} \times 100$

MEIO AMBIENTE E MUDANÇA CLIMÁTICA - Seção 9	
Indicadores	Fórmula
9.1 Porcentagem de ecossistemas mapeados pelo monitoramento por sensoriamento remoto	$\frac{\text{Área de ecossistemas nos limites administrativos mapeados por sensoriamento remoto}}{\text{Área total da cidade}} \times 100$
9.2 Frequência anual de monitoramento de sensoriamento remoto do ecossistema	$\frac{\text{Número de dias para coleta de monitoramento de sensoriamento remoto}}{\text{Número total de dias no ano}}$
9.3 Porcentagem de edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos em conformidade com princípios de construção verde	$\frac{\text{Edifícios construídos ou reformados com o princípio de construção verde}}{\text{Número total de edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos}} \times 100$
9.4 Número de estações de monitoramento da qualidade do ar em tempo real baseadas em TIC por 100.000 população	$\frac{\text{Número total de estações de monitoramento de qualidade do ar com TIC em tempo real}}{100.000^{\circ} \text{ da população total}}$

FINANÇAS - Seção 10	
Indicadores	Fórmula
10.1 Porcentagem do orçamento municipal gasto em inovações e iniciativas de cidades inteligentes por ano	$\frac{\text{Orçamento municipal total gasto em inovação e iniciativas por ano}}{\text{Orçamento municipal anual total}} \times 100$
10.2 Valor anual do imposto cobrado da economia compartilhada como uma porcentagem do total imposto cobrado	$\frac{\text{Montante total de dinheiro arrecado por ano em vendas ou outros impostos de uso cobrado sobre o compartilhamento de transações econômicas}}{\text{Total de impostos cobrados}}$

10.3 Percentual de pagamentos à cidade pagos eletronicamente com base em faturas eletrônicas	$\frac{\text{Número de pagamentos feitos na cidade eletronicamente por faturas eletrônica}}{\text{Número total de pagamentos feitos na cidade}} \times 100$
--	---

GOVERNANÇA - Seção 11	
Indicadores	Fórmula
11.1 Número anual de visitas on-line ao portal municipal de dados abertos por 100.000 população	$\frac{\text{Número anual de visitas on – line ao portal municipal}}{100.000^{\text{º}} \text{ da População total}}$
11.2 Número de conjuntos de dados oferecidos no portal municipal de dados abertos por 100.000 população	$\frac{\text{Número de conjuntos de dados abertos fornecidos portal municipal}}{100.000^{\text{º}} \text{ da População total}}$
11.3 Porcentagem de conjuntos de dados municipais disponíveis ao público	$\frac{\text{Número total de conjuntos de dados abertos em formato de dowload elégível por máquina}}{\text{Número total de dados compilados e mantido por todos os departamentos}} \times 100$
11.4 Porcentagem de serviços da cidade acessíveis on-line	$\frac{\text{Número de serviços municipais oferecidos a pessoas e empresa por face centralizada da Internet}}{\text{Número total de serviços oferecidos}} \times 100$
11.5 Tempo médio de resposta a consultas relevantes feitas por meio do sistema de consultas não emergenciais da cidade (dias)	$\frac{\text{Número de horas necessárias para responder a todas as perguntas no sistema não emergencial}}{\text{Número total de consultas relevantes recebidas no sistema não emergencial}}$

SAÚDE- Seção 12	
Indicadores	Fórmula
12.1 Porcentagem da população da cidade com arquivo de saúde unificado on-line acessível à saúde prestadores de cuidados	$\frac{\text{Número total de pessoas com um arquivo de saúde online unificado}}{\text{População total}} \times 100$
12.2 Número anual de consultas médicas realizadas por meio de telecomunicações ou serviços de vídeo online por 100.000 habitantes população	$\frac{\text{Número total de consultas médicas conduzida por telecomunicações}}{100.000^{\text{º}} \text{ da População total}}$
12.3 Percentual da população da cidade registrada em sistemas de alerta público para transporte aéreo e conselhos de qualidade da água	$\frac{\text{Número total de pessoas em sistemas públicos de alerta da qualçidade do ar e água}}{\text{População total}} \times 100$
12.4 Porcentagem da área da cidade coberta por um mapeamento de radiação de Campos Eletromagnéticos	$\frac{\text{Área da cidade mapeada por um sistema de radiação de EMF}}{\text{Área total da cidade}} \times 100$

HABITAÇÃO - Seção 13	
Indicadores	Fórmula
13.1 Percentual de domicílios com medidores inteligentes de eletricidade	$\frac{\text{Número total de famílias com medidores inteligentes de eletricidade}}{\text{Número total de famílias}} \times 100$

13.2 Porcentagem da área total de terra que é uma zona de uso misto	$\frac{\text{Quantidade total de área de terra de zona mista}}{\text{Área total da cidade}}$
13.3 Porcentagem de famílias com hidrômetros inteligentes	$\frac{\text{Número total de domicílios com medidores inteligentes de água}}{\text{Número total de domicílios}} \times 100$

POPULAÇÃO E CONDIÇÕES SOCIAIS - Seção 14	
Indicadores	Fórmula
14.1 Porcentagem de edifícios públicos acessíveis por pessoas com deficiência	$\frac{\text{Número de edifícios públicos dentro da cidade acessíveis para pessoas com deficiência}}{\text{Número total de edifícios públicos}} \times 100$
14.2 Percentual do orçamento municipal alocado para a provisão de auxílios à mobilidade, dispositivos, e tecnologias assistivas a cidadãos com deficiência	$\frac{\text{Soma do custo para fornecer auxílio na mobilidade, dispositivos e tecnologias assistivas}}{\text{Orçamento total da cidade em um mesmo ano}}$
14.3 Número de pessoas com deficiência que possuem sistemas interativos baseados em TIC em tempo real aplicativos de mapeamento por 100.000 habitantes	$\frac{\text{Número de pessoas com deficiência com sistemas interativos em TIC em tempo real}}{100.000^{\text{a}} \text{ da População total}}$
14.4 Porcentagem de faixas de pedestres marcadas equipadas com sinais acessíveis a pedestres	$\frac{\text{Número de faixas de pedestres marcadas equipadas com sinais acessíveis a pedestres}}{\text{Número total de faixas de pedestres}} \times 100$

RECREAÇÃO - Seção 15	
Indicadores	Fórmula
15.1 Porcentagem de serviços públicos de recreação que podem ser reservados online	$\frac{\text{Número de serviços públicos de recreação que podem ser reservados on-line}}{\text{Número total de serviços de recreação que a cidade oferece}} \times 100$
15.2 Número de quiosques inteligentes municipais instalados por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Número de quiosques inteligentes municipais}}{100.000^{\circ} \text{ da População total}}$

SEGURANÇA - Seção 16	
Indicadores	Fórmula
16.1 Porcentagem da área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital	$\frac{\text{Quantidade da área da cidade coberta por câmeras de vigilância de vídeo por km}^2}{\text{Área da cidade}} \times 100$
16.2 Porcentagem da população da cidade registrada com um sistema de alerta de segurança pública	$\frac{\text{Número de pessoas registradas com sistemas de área de segurança pública}}{\text{População total}} \times 100$
16.3 Número anual de postagens de mídia social por autoridades municipais de segurança pública por 100.000 habitantes	$\frac{\text{Número de postagens em mídias sociais por autoridades municipais de segurança}}{100.000^{\circ} \text{ da População total}}$

RESIDUOS SÓLIDOS- Seção 17	
Indicadores	Fórmula
17.1 Percentual da população da cidade que possui centros de coleta de resíduos equipados com telemetria	$\frac{\text{Número de pessoas que vivem na cidade e tem coleta de lixo para descarte equipado com dispositivos de telemetria}}{\text{População total}} \times 100$
17.2 Porcentagem da população da cidade que tem uma coleta de lixo de porta em porta com um telemetria individual das quantidades de resíduos domésticos	$\frac{\text{Número de pessoas com coleta de lixo de porta em porta com telemetria}}{\text{População total}} \times 100$
17.3 Percentual da quantidade total de lixo usado na cidade para gerar energia	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos utilizados para gerar energia}}{\text{Quantidade total de resíduos}} \times 100$

TELECOMUNICAÇÕES - Seção 18	
Indicadores	Fórmula
18.1 Percentual da população da cidade com acesso a computadores ou outros meios eletrônicos dispositivos com acesso à internet em bibliotecas e outros edifícios públicos	$\frac{\text{Número de pessoas com dispositivos de acesso a internet em biblioteca ou edifícios públicos}}{\text{População total}} \times 100$
18.3 Porcentagem da área da cidade sob uma zona branca / ponto morto / não coberto por conectividade de telecomunicações	$\frac{\text{área total da cidade classificada sob zona branca/ponto morto não conectado km}^2}{\text{Área total da cidade km}^2} \times 100$

18.4 Porcentagem da área da cidade com conectividade à Internet disponível ao público	$\frac{\text{área da cidade servida de conectividade a internet km}^2}{\text{Área total da cidade km}^2} \times 100$
---	--

TRANSPORTE - Seção 19	
Indicadores	Fórmula
19.1 Porcentagem de ruas e vias da cidade cobertas pelo tráfego on-line em tempo real alertas e informações	$\frac{\text{Número de ruas e vias públicas coberta por alerta e informações em tempo real}}{\text{Número total de ruas e vias dentro dos limites da cidade}} \times 100$
19.2 Número de usuários de compartilhamento de transporte econômico per capita	$\frac{\text{Número de usuários que usam ativamente o transporte econômico compartilhado}}{\text{População total}}$
19.3 Percentual de veículos registrados na cidade que são veículos de baixa emissão	$\frac{\text{Número de veículos registrados e aprovados como de baixa emissão}}{\text{Total de veículos registrados}} \times 100$
19.4 Número de bicicletas disponíveis através de serviços de compartilhamento de bicicletas por 100.000 população	$\frac{\text{Número de bicicletas disponíveis pelo serviço de compartilhamento}}{100.000^{\text{a}} \text{ da População total}}$
19.5 Porcentagem de linhas de transporte público equipadas com um sistema baseado em TIC em tempo real	$\frac{\text{Número de linhas de transporte públicos equipadas com TIC em tempo real}}{\text{Número total de transportes públicos}} \times 100$
19.6 Porcentagem da rede de transportes públicos da cidade coberta por um pagamento unificado sistema	$\frac{\text{Número de rede de transporte público com sistema de pagamento unificado}}{\text{Número total de rede de transporte público}} \times 100$

19.7 Porcentagem de vagas de estacionamento públicas equipadas com sistemas de pagamento eletrônico	$\frac{\text{Número de vagas de estacionamento público equipadas com sistema de pagamento eletrônico}}{\text{Total de vagas de estacionamento público}} \times 100$
19.8 Porcentagem de vagas de estacionamento público equipadas com disponibilidade em tempo real baseada em TIC sistemas	$\frac{\text{Número de vagas de estacionamento público equipadas com disponibilidade em tempo real}}{\text{Total de vagas de estacionamento público}} \times 100$
19.9 Porcentagem de semáforos inteligentes	$\frac{\text{Número de semáforos inteligentes na cidade}}{\text{Número total de semáforos}} \times 100$

AGRICULTURA URBANA / LOCAL E SEGURANÇA ALIMENTAR - Seção 20	
Indicadores	Fórmula
20.1 Percentual anual do orçamento municipal gasto em iniciativas de agricultura urbana	$\frac{\text{Valor total do orçamento da cidade gasto em iniciativas de agricultura urbana para um determinado ano}}{\text{Orçamento municipal total da cidade no mesmo ano}} \times 100$
20.2 Total anual de resíduos urbanos coletados enviados para uma instalação de processamento para compostagem per capita (em toneladas)	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos alimentares (doméstico e comercial)}}{\text{População total}}$

PLANEJAMENTO URBANO - Seção 21	
Indicadores	Fórmula
21.1 Número anual de cidadãos envolvidos no processo de planejamento por 100.000 habitantes	$\frac{\text{Número total de cidadãos participantes ou envolvidos no processo de planejamento anual}}{100.000^{\circ} \text{ da População total}}$
21.2 Tempo médio para aprovação da licença de construção (dias)	$\frac{\text{Soma em dias de licenças de construção do início à conclusão}}{\text{Número total de licenças de construção}}$
21.3 Porcentagem da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas	$\frac{\text{Número de pessoas que vivem em uma área de densidade populacional média e alta}}{\text{População total}} \times 100$

ÁGUA RESIDUAL - Seção 22	
Indicadores	Fórmula
22.1 Porcentagem de águas residuais tratadas sendo reutilizadas	$\frac{\text{Volume total anual de águas residuais reutilizadas}}{\text{Volume total anual de águas residuais tratadas}} \times 100$
22.2 Porcentagem de lodo reutilizado (toneladas de matéria seca)	$\frac{\text{Quantidade total de lodo reutilizado}}{\text{Quantidade de lodo produzido na cidade}} \times 100$
22.3 Energia derivada de águas residuais como uma porcentagem do consumo total de energia da cidade	$\frac{\text{Quantidade total anual de energia derivada da rede de águas residuais e tratamento de água}}{\text{Consumo total de energia}} \times 100$
22.4 Percentual da quantidade total de águas residuais na cidade usada para gerar energia	$\frac{\text{Quantidade total de águas residuais utilizadas para gerar energia}}{\text{Quantidade total de águas residuais}} \times 100$

ÁGUA - Seção 23	
Indicadores	Fórmula
23.1 Número de estações de monitoramento da qualidade da água potável em tempo real baseadas nas TIC por 100.000 habitantes	$\frac{\text{Número total de estações de monitoramento da água potável com TIC em tempo real}}{100.000^a \text{ população total}}$
23.2 Número de estações de monitoramento da qualidade da água ambiental em tempo real, baseadas em TIC por 100 000 habitantes	$\frac{\text{Número total de estações de monitoramento da água ambiental com TIC em tempo real}}{100.000^a \text{ população total}}$

APÊNDICE A – ESTÁGIO 1 (COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ENTRE RANKINGS DE SMART CITIES)

IESE cities in motion index	Ranking connected smart cities
O acesso ao abastecimento de água	% atendimento urbano de água
Homicídios	Homicídios
Despesas com educação	Despesa municipal com educação
Voos	Nº de voos semanais (Destinos Aeroviários)*

Observação:

O indicador “Destino aeroviários” foi considerado como equivalente à “Voos” devido um deles mostrar os diferentes destinos em uma semana e o outro mostra o número de voos de chegada na cidade.

Ranking of european medium-sized cities	Ranking connected smart cities
Taxa de emprego em setores intensivos em conhecimento	% de empregos em educação e pesquisa
Os pedidos de patente por habitante	Patentes
Leitos hospitalares por habitante	Leitos / habitantes
Médicos por habitante	Médicos / habitantes

Ranking connected smart cities	Smart cities Wheel
Ciclovias	Quilômetros de ciclovias e ciclovias por 100.000 habitantes (ISO 37120: 18,7)
% da população em baixa e média densidade	Densidade populacional pesada (densidades médias dos setores censitários separados que compõem um metro)
Taxa de recuperação de materiais recicláveis	% de resíduos sólidos urbanos reciclados (ISO 37120: 16.2)
PIB per Capta	Produto Regional Bruto per capita (em US \$, exceto na UE, em Euros)
Empregabilidade	% de pessoas em emprego de tempo integral (ISO 37120: 5.4)

Ranking connected smart cities	Sustainable cities index
Mortalidade Infantil	Mortalidade infantil (mortes antes da idade de 1 por 1.000 nascidos vivos)
Homicídios	Homicídios por 100.000 habitantes
% atendimento urbano de água	Acesso à água (% De agregados)
PIB per capita	PIB per Capta
Empregabilidade	Número de pessoas empregadas na cidade (% da população da cidade)

Ranking connected smart cities	Smart cities index
Taxa de recuperação de materiais recicláveis	Salário Líquido Médio

Ranking connected smart cities	Smart cities index Portugal
Médicos / habitantes	Médicos por habitante
Recuperação de materiais recicláveis	% de reciclagem

IESE Cities in motion index	Ranking of european medium-sized cities
Produtividade	PIB por pessoa empregada
Desemprego	Taxa de desemprego
Número de sede	As empresas com sede na cidade cotada no mercado nacional de ações
Número de passageiros por aeroporto	Transporte aéreo de passageiros*
Trabalhadores do sexo feminino	Parcela de representantes femininas da cidade
Computadores	Computadores em domicílios

Poluição	Poluição do Verão (Ozônio)
Taxa de crime	Taxa de crime
Mortalidade	Taxa de mortalidade por agressão

Observação:

O indicador “Transporte aéreo de passageiros” foi considerado como equivalente ao “Número de passageiros por aeroporto” devido a dupla interpretação contextual e falta de especificidade exata, isto é, o indicador pode referir-se à capacidade que a aeronave pode ter por passageiro ou a capacidade pessoas por aeroporto.

Smart Cities Wheel	IESE cities motion index
% do orçamento municipal alocado em cultura	Despesas em lazer e recreação
Taxa de criminalidade violenta por 100.000 habitantes (ISO 37120: 14.5)	Taxa de crime
Desigualdade do coeficiente de Gini	Índice de Gini
Produto Regional Bruto per capita (em US \$, exceto na UE, em Euros)	PIB per capita
Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)	Emissões de CO ₂
Matéria especial fina 2.5 concentração ($\mu\text{g} / \text{m}^3$) (ISO 37120: 8.1)	PM2.5
Número de pontos de acesso Wi-Fi por km ²	Ponto de acesso Wi-Fi
Índice de Cidades de Inovação	Índice de inovação

Sustainable cities index	IESE Cities in motion index
Porcentagem da população com ensino superior (%)	Ensino superior
Coeficiente de Gini	Índice de Gini
PIB per capita	PIB per capita
Facilidade de fazer negócios	Facilidade de começar um negócio
Uma cesta de bens de consumo (em porcentagem do PIB per capita) (30%)	Poder de Compra
Emissões de toneladas métricas de CO ₂ (per capita)	Emissões de CO ₂
Bicicletas per capita e esquemas de compartilhamento de bicicletas	Compartilhamento de bicicleta
Disponibilidade de Wi-Fi grátis	Ponto de acesso Wi-Fi

Smart cities index	IESE Cities in motion index
Níveis de congestionamento	Índice de tráfego para ir ao trabalho
Pontos de acesso Wi-fi gratuitos (estimativa)	Ponto de acesso Wi-Fi
Download Mbs	Velocidade da Internet

Smart cities index Portugal	IESE Cities motion index
Taxa de criminalidade	Taxa de crime
% Desempregados	Desemprego
Crescimento do PIB	Estimativa do PIB
Poder de compra per capita	Poder de Compra
Integração do processo administrativo e partilha de dados	Plataforma de dados aberto
Emissões CO ₂ per capita	Emissões de CO ₂
NOX e outras emissões	As emissões de metano
Pontos de acesso Wi-Fi em espaços públicos	Ponto de acesso Wi-Fi
Banda larga per capita	Assinaturas de banda larga

Wheel Smart Cities	European medium-sized cities
% do PIB investido em P & D em setor privado	Gastos em P & D em % do PIB
Produto Regional Bruto per capita (em US \$, exceto na UE, em Euros)	PIB por pessoa empregada
Porcentagem da força de trabalho (LF) envolvida em indústrias criativas	Porcentagem de pessoas que trabalham em indústrias criativas

Participação dos eleitores nas eleições municipais (% de eleitores elegíveis) (ISO 37120: 11.1)	Participação de eleitores nas eleições cidade
% de atividades de engajamento cívico oferecidas pelo município no ano passado	Atividade política dos habitantes
% de domicílios conectados à Internet	Acesso à internet banda larga nos agregados familiares
% de viagens não motorizadas do transporte total	Parcela de mobilidade verde (tráfego individual não motorizado)
Área verde por 100.000 (em m ²) (ISO 37120: 19.1)	Compartilhamento de espaço verde
Expectativa média de vida (ISO 37120: 12.1)	Expectativa de vida
Taxa de criminalidade violenta por 100.000 habitantes (ISO 37120: 14.5)	Taxa de crime

Ranking of European medium-sized cities	Sustainable cities index
Expectativa de vida	Expectativa de vida
Compartilhamento de espaço verde	% espaço verde como da área da cidade
PIB por pessoa empregada	PIB per capita
Acesso à internet banda larga nos agregados familiares	Conectividade de banda larga (% dos residentes que usam a internet)

Smart cities index	Ranking of European medium-sized cities
Centros de pesquisa: investimento para pesquisa e desenvolvimento (porcentagem do PIB)	Gastos em P & D em % do PIB
Participação eleitoral para o parlamento, porcentagem.	Participação de eleitores nas eleições europeias
Percentual de satisfação no transporte público	Satisfação com o acesso aos transportes públicos
Classifique de acordo com a porcentagem de áreas públicas verdes na cidade	Compartilhamento de espaço verde

Smart cities index Portugal	Ranking of European medium-sized cities
Crescimento do desemprego	Taxa de desemprego
Taxa de criminalidade	Taxa de crime
Esperança média de vida	Expectativa de vida
Médicos por habitante	Médicos por habitante

Smart Cities Wheel	Sustainable cities index
Expectativa média de vida (ISO 37120: 12.1)	Expectativa de vida
Desigualdade do coeficiente de Gini	Coeficiente de Gini
Número de pontos de acesso Wi-Fi por km ²	Disponibilidade de acesso Wi-Fi
Área verde por 100.000 (em m ²) (ISO 37120: 19.1)	% de espaço verde da área da cidade
% da energia total proveniente de fontes renováveis (ISO 37120: 7.4)	Compartilhamento renovável
Matéria especial fina 2.5 concentração (μg / m ³) (ISO 37120: 8.1)	A média do nível de poluentes (partículas)
Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)	Emissões de toneladas métricas de CO ₂ (per capita)
% de resíduos sólidos urbanos reciclados (ISO 37120: 16.2)	Gestão de resíduos sólidos (aterros vs reciclagem)
Produto Regional Bruto per capita (em US \$, exceto na UE, em Euros)	PIB per capita
% de domicílios conectados à Internet	Conectividade de banda larga (% dos residentes que usam a internet)

Smart Cities Wheel	Smart Cities index
% de veículos compartilhados per capita	Estimativa da frota da indústria compartilhada de carros (número de carros) na cidade em relação à população da cidade
% da energia total proveniente de fontes renováveis (ISO 37120: 7.4)	Porcentagem de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis
% do PIB investido em P & D em setor privado	Centros de pesquisa: investimento para pesquisa e desenvolvimento (porcentagem do PIB)
Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)	Emissões de CO ₂ per capita
Participação dos eleitores nas eleições municipais (% de eleitores elegíveis) (ISO 37120: 11.1)	Participação eleitoral para o parlamento, porcentagem.
Área verde por 100.000 (em m ²) (ISO 37120: 19.1)	Classifique de acordo com a porcentagem de áreas públicas verdes na cidade
Índice de Cidades de Inovação	Índice de inovação global
Número de pontos de acesso Wi-Fi por km ²	Pontos de acesso Wi-fi gratuitos (estimativa)
% de residências com acesso por smartphone	Penetração de smartphones (pais)

Smart cities index Portugal	Smart Cities Wheel
Emissões CO ₂ per capita	Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)
% de reciclagem	% de resíduos sólidos urbanos reciclados (ISO 37120: 16.2)
Consumo de água per capita	Consumo total de água per capita (litros / dia) (ISO 37120: 21,5)
Controle de cheias /sistemas preditivos*	Sua cidade tem uma estratégia pública de resiliência climática? (S/N). Se sim fornecer link
Áreas verdes	Área verde por 100.000 (em m ²) (ISO 37120: 19.1)
% de semáforos inteligentes	% de semáforos conectados ao sistema de gerenciamento de tráfego em tempo real
Contato com a administração municipal	% dos serviços do governo que podem ser acessados pelos cidadãos via web ou telefone celular
Pontos de acesso Wi-Fi em espaços públicos	Número de pontos de acesso Wi-Fi por km ²
Integração do processo administrativo e partilha de dados	Uso de dados abertos
Taxa de criminalidade	Taxa de criminalidade violenta por 100.000 habitantes (ISO 37120: 14.5)
Esperança média de vida	Expectativa média de vida (ISO 37120: 12.1)

Observação:

O indicador “Controle de cheias /sistemas preditivos” foi considerado como equivalente à “Sua cidade tem uma estratégia pública de resiliência climática? ” devido a dupla interpretação contextual e falta de especificidade exata, isto é, o indicador pode referir-se à quantidade numérica, mas pode ser também usado como uma pergunta de S/N

Sustainable cities index	Smart cities index
Congestionamento	Níveis de congestionamento.
Compartilhamento renovável	Porcentagem de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis.
Gestão de resíduos sólidos (aterros vs reciclagem)	Porcentagem de resíduos depositados em aterro.
Emissões de toneladas métricas de CO ₂ (per capita)	Emissões de CO ₂ per capita.
Velocidades de Internet	Download Mbs.
Disponibilidade de Wi-Fi grátis	Pontos de acesso Wi-fi gratuitos(estimativa).

Smart cities index Portugal	Sustainable cities index
Esperança média de vida	Expectativa de vida
Pontos de acesso Wi-Fi em espaços públicos	Disponibilidade de Wi-Fi grátis.
Áreas verdes	% de espaço verde da área da cidade
Consumo de eletricidade (sob o PIB)	Consumo de energia per \$ PIB
Emissões CO ₂ per capita	Emissões de toneladas métricas de CO ₂ (per capita)
Controle de cheias /sistemas preditivos	Número de sistemas de alerta precoce, a disponibilidade de alertas digitais

Smart cities index Portugal	Smart cities index
Emissões CO ₂ per capita	Emissões de CO ₂ per capita
Pontos de acesso Wi-Fi em espaços públicos	Pontos de acesso Wi-fi gratuitos (estimativa)
Áreas verdes	Classifique de acordo com a percentagem de áreas públicas verdes na cidade

**APÊNDICE B – ESTÁGIO 2 (COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ENTRE RANKINGS E
ABNT NBR ISO 37120:2017)**

NBR 37120:2017	Ranking connected smart cities
18.4. Número de automóveis privados <i>per capita</i>	Proporção de automóveis / habitantes
18.5. Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado	Outros modais de transporte coletivo
18.7. Quilômetros de ciclovias e ciclo faixas por 100 000 habitantes	Ciclovias
21.1 Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	% atendimento urbano de água
21.6. Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio	Paralisação do abastecimento
21.7. Porcentagem das perdas de água (água não faturada)	Índice de perdas na distribuição de água
20.1. Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	Índice de atendimento urbano de esgoto
16.3. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	Taxa de recuperação de materiais recicláveis*
Observação:	
O indicador “Taxa de recuperação de recicláveis” foi considerado como equivalente à “Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados” devido poder associar que o total de resíduos coletados possam ser igual ao produzido (que é coletado também)	
16.1. Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos
17.1. Número de conexões de <i>internet</i> por 100 000 habitantes	Acessos no serviço de comunicação multimídia
12.2. Número de leitos hospitalares por 100 000 habitantes	Leitos por habitantes

12.4. Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1000 nascidos vivos	Mortalidade infantil
14.2. Número de homicídios por 100 000 habitantes	Homicídios
18.8. Mortalidades de trânsito por 100 000 habitantes	Acidentes de trânsito
12.3. Número de médicos por 100 000 habitantes	Médicos por habitantes
5.4. Porcentagem da população com emprego em tempo integral	Empregabilidade



NBR ISO 37120:2017	IESE Cities in Motion Index
14.5. Taxa de crimes violentos por 100 000 habitantes	Taxa de Crime
5.1. Taxa de desemprego da cidade	Desemprego
11.3. Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade	Trabalhadores do sexo feminino
12.7. Taxa de suicídio por 100 000 habitantes	Suicídio
14.2. Número de homicídios por 100 000 habitantes	Homicídios
8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	Emissões de CO ₂
21.2. Porcentagem da população da cidade com acesso a uma fonte de água adequada para o consumo	Acesso ao abastecimento de água
8.1. Concentração de material particulado fino (PM 2.5)	PM2.5
8.2. Concentração de material particulado (PM 10)	PM10
21.3. Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	Porcentagem da população urbana com instalações sanitárias adequadas
17.3. Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes	Assinaturas de telefone fixo
5.4. Porcentagem da população com emprego em tempo integral	Emprego na administração pública*

Observação:

O indicador “Emprego na administração pública” foi considerado como equivalente à “Porcentagem da população com emprego em tempo integral” apesar de entender que existem pessoas empregadas tanto na esfera pública quanto privada.

NBR ISO 37120:2017	Ranking of European medium-sized cities
5.7. Número de novas patentes por 100 000 habitantes por ano	Os pedidos de patente por habitante
5.1. Taxa de desemprego da cidade	Taxa de desemprego
11.1. Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar	Eleitores participação nas eleições cidade
18.8. Mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes	Segurança no trânsito*
<p>Observação: * O indicador “Mortalidade no trânsito por 100.000 habitantes” foi considerado como equivalente à “Segurança no trânsito” devido não pode saber o que é segurança, um trânsito seguro pode ser aquele que não há nenhuma morte ou nenhuma batida de automóveis, por exemplo.</p>	
19.1. Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes	Compartilhamento de espaço verde
8.1. Concentração de material particulado fino (PM 2.5) 8.2. Concentração de material particulado (PM 10) 8.4. Concentração de NO ₂ (dióxido de nitrogênio) 8.5. Concentração de SO ₂ (dióxido de enxofre)	Assunto Particular*
<p>Observação: * O indicador “Assunto Particular” não foi definido com exatidão, por isso abre margem para a utilização de outros indicadores na norma técnica.</p>	
12.1. Expectativa média de vida	Expectativa de vida
12.2. Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes	Leitos hospitalares por habitante
12.3. Número de médicos por 100 000 habitantes	Médicos por habitante
14.5. Taxa de crimes violentos por 100 000 habitantes	Taxa de crime
5.3. Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza	Taxa de pobreza

NBR ISO 37120:2017	Sustainable cities index
12.1. Expectativa média de vida	Expectativa de vida
12.4. Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1 000 nascidos vivos	Mortalidade infantil (mortes antes de 1 ano por 1.000 pessoas nascimentos)
14.2. Número de homicídios por 100 000 habitantes	Homicídios por 100.000 população
19.1. Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes	Espaço verde em % da área da cidade
7.1. Uso de energia elétrica residencial total <i>per capita</i> (kWh/ano)	Uso de energia
8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	Emissões de métricas de CO ₂ e toneladas (per capita)
16.4. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	Gestão de resíduos sólidos (aterro versus reciclagem)
21.1 Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	Acesso a água potável (% de domicílios)
21.3. Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	Acesso a melhor saneamento (% dos domicílios com dentro do banheiro)
17.2. Número de conexões de telefone celular por 100 000 habitantes	Conectividade móvel (assinaturas por 100 habitantes)
5.4. Porcentagem da população com emprego em tempo integral	Número de pessoas empregadas na cidade (% da população da cidade)

NBR ISO 37120:2017	Smart cities index
18.4. Número de automóveis privados <i>per capita</i>	Porcentagem de pessoas que possuem carros (cidade)
7.4. Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade	Porcentagem de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis
16.4. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	Porcentagem de resíduos depositados em aterro
8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	Emissões de CO ₂ per capita
11.1. Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar	Participação eleitoral para o parlamento, porcentagem. Onde não existe parlamento, foi utilizado a taxa de participação nas eleições locais
19.1. Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes	Classifique de acordo com a porcentagem de áreas públicas verdes na cidade

NBR ISO 37120:2017	Smart Cities Wheel
% da energia total proveniente de fontes renováveis (ISO 37120: 7.4)	
Total do consumo de energia residencial per capita (em kWh / p.) (ISO 37120: 7.1)	
Emissões de gases de efeito estufa medidas em toneladas per capita (ISO 37120: 8.3)	
Matéria especial fina 2.5 concentração ($\mu\text{g} / \text{m}^3$) (ISO 37120: 8.1)	
% de resíduos sólidos urbanos reciclados (ISO 37120: 16.2)	
Total da cidade de resíduos sólidos urbanos coletados per capita (em kg) ((ISO 37120:16.3)	
Consumo total de água per capita (litros / dia) (ISO 37120: 21,5)	
Área verde por 100.000 (em m ²) (ISO 37120: 19.1)	
Quilômetros de ciclovias e ciclovias por 100.000 habitantes (ISO 37120: 18,7)	
Número anual de viagens por transporte público per capita (ISO 37120: 18,3)	
% de pessoa completa em emprego de tempo integral (ISO 37120: 5.4)	
Participação dos eleitores nas eleições municipais (% de eleitores elegíveis) (ISO 37120: 11.1)	
% de alunos que concluíram o ensino médio (ISO 37120: 6.3)	
Número de graus de ensino superior por 100.000 habitantes (ISO 37120: 6,7)	
Taxa de criminalidade violenta por 100.000 habitantes (ISO 37120: 14.5)	
Expectativa média de vida (ISO 37120: 12.1)	

NBR ISO 37120:2017	Smart Cities Index Portugal
14.5. Taxa de crimes violentos por 100 000 habitantes	Taxa de Criminalidade
12.3. Número de médicos por 100 000 habitantes	Médicos por habitante
12.1. Expectativa média de vida	Esperança média de vida
7.5. Uso total de energia elétrica <i>per capita</i> (kWh/ano)	Consumo energético per capita
5.1. Taxa de desemprego da cidade	%Desemprego*
8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	Emissões CO ₂ per capita
8.1. Concentração de material particulado fino (PM 2.5)	NOX e outras emissões
8.2. Concentração de material particulado (PM 10)	
8.4. Concentração de NO ₂ (dióxido de nitrogênio)	
8.5. Concentração de SO ₂ (dióxido de enxofre)	
21.5. Consumo total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	Consumo de água per capita
16.3. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	% de reciclagem
19.1. Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes	Áreas verdes

APÊNDICE C – ESTÁGIO 2 (COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ENTRE RANKINGS E ISO 37122:2019)

NBR 37122:2019	Ranking Connected smart cities
6.3 Percentual da força de trabalho empregada nas Informações e Setor de Tecnologia e Comunicações (TIC)	Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC).
6.4 Percentual da força de trabalho empregada nas áreas de Educação e Pesquisa e Setores de desenvolvimento	Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações nos setores de educação e pesquisa e desenvolvimento.
7.3 Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizado disponíveis por 1000 estudantes do ensino primário	Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por 1000 alunos.*
17.3 Percentual da quantidade total de lixo usado na cidade para gerar energia	Percentual da quantidade total de resíduos plásticos recuperados na cidade.*
21.3 Porcentagem da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas	Percentual da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas.
19.3 Percentual de veículos registrados na cidade que são veículos de baixa emissão	Percentual de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão.*

Observação:

Conforme o relatório do *Ranking Connected Smart Cities 2019* estes indicadores foram adaptados conforme a ISO 37122:2019

NBR 37122:2019	IESE Cities in motion index
-----------------------	------------------------------------

Observação:

Não há nenhum indicador semelhante entre ambos

NBR 37122:2019	Ranking of European medium-sized cities
10.1 Porcentagem do orçamento municipal gasto em inovações e iniciativas de cidades inteligentes por ano	Gastos em P & D em % do PIB
6.2 Número anual de novas empresas por 100.000 habitantes	Novas empresas registradas

NBR 37122:2019	Smart Cities Wheel
9.3 Porcentagem de edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos em conformidade com princípios de construção verde	Número de edifícios com certificação de sustentabilidade LEED ou BREEAM na cidade (Nota: se a sua cidade usa outro padrão, por favor, indicado)
21.3 Porcentagem da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas	Densidade populacional pesada (densidades médias dos setores censitários separados que compõem um metrô)
19.6 Porcentagem da rede de transportes públicos da cidade coberta por um pagamento unificado sistema	Sistema de tarifas integradas para transporte público
19.9 Porcentagem de semáforos inteligentes	% de semáforos conectados ao sistema de gerenciamento de tráfego em tempo real
11.4 Porcentagem de serviços da cidade acessíveis on-line	% dos serviços do governo que podem ser acessados pelos cidadãos via web ou telefone celular
11.3 Porcentagem de conjuntos de dados municipais disponíveis ao público	Uso de dados abertos
12.1 Porcentagem da população da cidade com arquivo de saúde unificado on-line acessível à saúde prestadores de cuidados	% de residências com histórias de saúde únicas e unificadas, facilitando o acesso de pacientes e profissionais de saúde a prontuários completos

NBR 37122:2019	Sustainable cities index
22.1 Porcentagem de águas residuais tratadas sendo reutilizadas	Compartilhar de águas residuais tratadas

NBR 37122:2019	Smart Cities Index
10.1 Porcentagem do orçamento municipal gasto em inovações e iniciativas de cidades inteligentes por ano	Centros de pesquisa: investimento para pesquisa e desenvolvimento (porcentagem do PIB)

NBR 37122:2019	Smart cities index Portugal
8.6 Porcentagem da iluminação da rua que foi reformada	Automatização da iluminação pública e sistemas de controlo
9.4 Número de estações de monitoramento da qualidade do ar em tempo real baseadas em TIC por 100.000 população	Sistema de monitorização de emissões
11.3 Porcentagem de conjuntos de dados municipais disponíveis ao público	Integração do processo administrativo e partilha de dados
11.4 Porcentagem de serviços da cidade acessíveis on-line	Disponibilidade de portais de relacionamento com cidadão
11.5 Tempo médio de resposta a consultas relevantes feitas por meio do sistema de consultas não emergenciais da cidade (dias)	Contato com a administração municipal*

19.3 Percentual de veículos registrados na cidade que são veículos de baixa emissão	Incentivos para veículos de emissões reduzidas
19.9 Porcentagem de semáforos inteligentes	% de semáforos inteligentes
19.1 Porcentagem de ruas e vias da cidade cobertas pelo tráfego on-line em tempo real alertas e informações	Sistemas de informação aos passageiros em tempo real
13.1 Percentual de domicílios com medidores inteligentes de eletricidade	% de contadores inteligentes instalados
13.3 Porcentagem de famílias com hidrômetros inteligentes	
20.2 Total anual de resíduos urbanos coletados enviados para uma instalação de processamento para compostagem per capita (em toneladas)	Lixo per capita
16.1 Porcentagem da área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital	Penetração da vídeo vigilância

Observação:

*O indicador “Contato com a administração municipal” foi considerado semelhante, pois não se sabe como é feito a mensuração do mesmo, mas ele pode dar duplo sentido na interpretação podendo se relacionar ao tempo de resposta do contato do cidadão com a administração municipal ou uma pergunta binária (S/N) se existe algum meio de contato do cidadão e administração pública.

**APENDICE D – MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUADROS DE DESEMPENHO DO
CAPÍTULO 4**

IESE CITIES IN MOTION INDEX

INDICADOR / DIMENSÃO	ÍNDICE	CLASSIFICAÇÃO
Economia	$\frac{M}{B} \approx \frac{80,5}{55} \approx 1,46$	Normal
Capital humano	$\frac{M}{B} \approx \frac{54,5}{18,3} \approx 2,98$	Alerta
Alcance Internacional	$\frac{M}{B} \approx \frac{81}{41,7} \approx 1,94$	Alerta
Mobilidade e transporte	$\frac{M}{B} \approx \frac{73,5}{25,8} \approx 2,85$	Alerta
Meio Ambiente	$\frac{M}{B} \approx \frac{56,5}{37,5} \approx 1,51$	Normal
Tecnologia	$\frac{M}{B} \approx \frac{67,5}{32,5} \approx 2,08$	Alerta
Planejamento Urbano	$\frac{M}{B} \approx \frac{68,5}{54,2} \approx 1,26$	Normal
Governança	$\frac{M}{B} \approx \frac{50,5}{21,7} \approx 2,33$	Alerta
Coesão Social	$\frac{M}{B} \approx \frac{86}{55} \approx 1,56$	Normal

SMART CITIES INDEX

INDICADOR / DIMENSÃO	ÍNDICE	CLASSIFICAÇÃO
Estacionamento Inteligente	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,0}{1} \approx 7,02$	Crítico
Serviços de compartilhamento de carros	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,7}{5} \approx 1,53$	Normal
Tráfego	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,7}{3,1} \approx 2,15$	Alerta
Transporte Público	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,5}{1,3} \approx 5,23$	Crítico
Energia Limpa	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,6}{9,4} \approx 0,81$	Excelente
Edifício Inteligentes	$\frac{M}{B} \approx \frac{5,6}{5,5} \approx 1,01$	Excelente
Depósito de Lixo	$\frac{M}{B} \approx \frac{8,4}{1,5} \approx 5,62$	Crítico
Proteção Ambiental	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,0}{3,5} \approx 1,72$	Normal
Participação Cidadã	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,6}{7,7} \approx 0,99$	Excelente
Digitalização do Governo	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,5}{4,3} \approx 1,74$	Normal
Planejamento Urbano	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,6}{6,0} \approx 1,27$	Normal
Educação	$\frac{M}{B} \approx \frac{5,6}{1,6} \approx 3,49$	Alerta
Ecosistema Empresarial	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,3}{1,3} \approx 5,02$	Crítico

4G LTE	$\frac{M}{B} \approx \frac{8,1}{1,5} \approx 5,56$	Crítico
Velocidade da Internet	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,7}{1,6} \approx 4,96$	Crítico
Pontos de acesso Wi-fi	$\frac{M}{B} \approx \frac{5,9}{9} \approx 0,65$	Excelente
Penetração de Smartphone	$\frac{M}{B} = \frac{8,6}{1,4} \approx 6,14$	Crítico
Padrão Vivo	$\frac{M}{B} = \frac{8,1}{1,4} \approx 6,01$	Crítico
Percepção de especialistas	$\frac{M}{B} \approx \frac{9,2}{5,5} \approx 1,82$	Normal

SUSTAINABLE CITIES INDEX

INDICADOR / DIMENSÃO	ÍNDICE	CLASSIFICAÇÃO
Pessoas		
Energia	$\frac{M}{B} \approx \frac{7,5}{8,7} \approx 0,86$	Excelente
Poluição do ar	$\frac{M}{B} \approx \frac{9,6}{9,7} \approx 0,99$	Excelente
Emissão dos gases do efeito estufa	$\frac{M}{B} \approx \frac{9,9}{10,5} \approx 0,95$	Excelente
Gestão de resíduos	$\frac{M}{B} \approx \frac{8,2}{0,4} \approx 20,4$	Crítico
Água e saneamento	$\frac{M}{B} \approx \frac{10,3}{8,6} \approx 1,2$	Excelente
Áreas verdes	$\frac{M}{B} \approx \frac{5,8}{7,0} \approx 0,83$	Excelente
Infraestrutura para bicicletas	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,6}{4,3} \approx 1,54$	Normal
Incentivo a veículos elétricos	$\frac{M}{B} \approx \frac{5,4}{1,7} \approx 3,16$	Alerta
Exposição ambiental	$\frac{M}{B} \approx \frac{3,5}{2,9} \approx 1,23$	Excelente
Tecnologia de Emissões negativas	$\frac{M}{B} \approx \frac{0,6}{0} \approx \text{N}^{\circ} > 1$	Crítico
Monitoramento de desastres naturais	$\frac{M}{B} \approx \frac{2,4}{0,4} \approx 5,88$	Crítico
Planeta		
Acessibilidade	$\frac{M}{B} \approx \frac{11,8}{5,3} \approx 2,21$	Alerta

Educação	$\frac{M}{B} \approx \frac{8,5}{2,2} \approx 3,85$	Crítico
Saúde	$\frac{M}{B} \approx \frac{9,3}{4,8} \approx 1,93$	Alerta
Transporte Público	$\frac{M}{B} \approx \frac{4,3}{7,7} \approx 0,56$	Excelente
Digital	$\frac{M}{B} \approx \frac{18,1}{9,5} \approx 1,90$	Normal
Desigualdade de Renda	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,6}{1,1} \approx 5,82$	Crítico
Equilíbrio trabalho-vida	$\frac{M}{B} \approx \frac{5,9}{6,3} \approx 0,94$	Excelente
Crime	$\frac{M}{B} \approx \frac{8,3}{2,7} \approx 3,11$	Alerta
Demografia	$\frac{M}{B} \approx \frac{4,4}{4,2} \approx 1,04$	Excelente
Ofertas culturais	$\frac{M}{B} \approx \frac{2,4}{1,6} \approx 1,54$	Normal
Lucro		
Emprego	$\frac{M}{B} \approx \frac{13,3}{8,0} \approx 1,67$	Normal
Desenvolvimento econômico	$\frac{M}{B} \approx \frac{13,8}{2,3} \approx 6,09$	Crítico
Facilidade de fazer negócios	$\frac{M}{B} \approx \frac{14,4}{0} \approx N > 1$	Crítico
Infraestrutura de transporte	$\frac{M}{B} \approx \frac{8,2}{3,3} \approx 2,46$	Alerta
Turismo	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,2}{1,0} \approx 6,16$	Crítico
Conectividade	$\frac{M}{B} \approx \frac{10,3}{5,2} \approx 2,00$	Alerta
Pesquisa tecnológica de universidade	$\frac{M}{B} \approx \frac{6,0}{0,2} \approx 30,00$	Crítico