

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
***DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL***

**Anna Carolina Nunes Mariano Rocha**

***SMART CITIES: CARACTERIZAÇÃO E RANKING - PROPOSTAS DE MELHORIA  
NOS INDICADORES PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS - SP***

São Carlos  
2021

**ANNA CAROLINA NUNES MARIANO ROCHA**

***SMART CITIES: CARACTERIZAÇÃO E RANKING - PROPOSTAS DE MELHORIA  
NOS INDICADORES PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS - SP***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a conclusão da graduação em Engenharia Civil

**Orientador:** Prof. Dr. Douglas Barreto

São Carlos  
2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
***DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL***

**ANNA CAROLINA NUNES MARIANO ROCHA**

***SMART CITIES: CARACTERIZAÇÃO E RANKING - PROPOSTAS DE MELHORIA***  
***NOS INDICADORES PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS - SP***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a conclusão da graduação em Engenharia Civil

**Banca Examinadora**

---

Prof. Douglas Barreto, UFSCar

---

Prof. Bernardo A. Nascimento Teixeira, UFSCar

---

Prof. Érico Masiero, UFSCar

Dedico o presente trabalho à minha querida mãe,  
minha melhor amiga, que mesmo de longe me  
guiou, me cuidou e me amou.

## RESUMO

A nova densidade populacional nos espaços urbanos incentivou uma mudança de relacionamento entre as pessoas e as cidades. As *Smart Cities* são uma alternativa de abordagem que busca a qualidade de vida, a sustentabilidade dos recursos e a criatividade econômica através da tecnologia. Porém, esse é um conceito relativamente novo no planejamento urbano e ainda carece de definições padronizadas, sendo que as cidades que são consideradas *Smart* apresentam soluções bem distintas entre si. O presente trabalho tem por objetivo apresentar iniciativas de *Smart Cities* pelo mundo, categorizando tais iniciativas em setores para entender quais são os principais componentes de uma *Smart City*. Além disso, busca-se identificar os principais indicadores e *rankings* existentes na literatura e nas referências normativas. Utilizando um *ranking* do território nacional, a intenção do trabalho é posicionar São Carlos frente ao conceito *Smart*, apresentando propostas de melhorias que ajudariam a cidade a avançar no *ranking*. Por exemplo, a adoção de iluminação inteligente, sistema de monitoramento de áreas de risco e a expansão das ciclovias poderia auxiliar São Carlos a avançar da 70ª posição para a 5ª no *ranking*.

**Palavras-chave:** *Smart*, iniciativas, indicadores, *ranking*, São Carlos

## ABSTRACT

The new population density in urban spaces encouraged a change in the relationship between people and cities. *Smart Cities* are an alternative approach that seeks quality of life, sustainability of resources and economic creativity through technology. However, this is a relatively new concept in urban planning and still lacks standardized definitions, and cities that are considered *Smart* have very different solutions. This paper aims to present *Smart City* initiatives around the world, categorizing such initiatives into sectors to understand what are the main components of a *Smart City*. In addition, it seeks to identify the main indicators and rankings in the literature and normative references. Using a ranking of the national territory, the intention of the work is to position São Carlos against the *Smart* concept, presenting proposals for improvements that would help the city to advance in the *ranking*. For example, the adoption of intelligent lighting, a monitoring system for hazardous areas and the expansion of cycle paths could help São Carlos advance from 70th to 5th position in the *ranking*.

**KEYWORDS:** *Smart*, initiatives, indicators, *ranking*, São Carlos

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia	14
Figura 2 - Evolução da distribuição populacional	15
Figura 3 - Problemas ambientais urbanos e sua conectividade	16
Figura 4 - As megatendências que impactam na <i>Smart City</i>	18
Figura 5 - Características de uma <i>Smart City</i>	19
Figura 6 - Comparação de uma <i>Smart City</i> com o corpo humano	22
Figura 7 - Centro de Operações: Prefeitura do Rio	25
Figura 8 - Desperdício de recursos em Londres	26
Figura 9 - Esquema de uma <i>Smart City</i>	43
Figura 10 - As características fundamentais de uma <i>Smart City</i>	44
Figura 11 - Estrutura da análise de Giffinger	47
Figura 12 - Estrutura da análise do CITYkeys	51
Figura 13 - Eixos temáticos do Ranking Connected Smart Cities	50
Figura 14 - Escopos de atuação das normas	55
Figura 15 - Certificações do WCCD	57
Figura 16 - Melhores cidades por região	58
Figura 17 - Desempenho de São Carlos no <i>ranking</i>	58
Figura 18 - Resultados de pesquisa do <i>Ranking</i>	77

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Categorização das iniciativas de <i>Smart Cities</i>	37
Quadro 2 - Indicadores de Giffinger	47
Quadro 3 - Indicadores <i>Ranking Connected Smart Cities</i>	52
Tabela 1 - Comparação de indicadores de São Carlos e São Paulo	59
Tabela 2 - Comparação de indicadores de São Carlos e Vitória	63
Tabela 3 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Mobilidade	68
Tabela 4 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Urbanismo	69
Tabela 5 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Meio Ambiente	70
Tabela 6 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Saúde	71
Tabela 7 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Segurança	72
Tabela 8 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Tecnologia	73
Tabela 9 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Economia	74
Tabela 10 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Educação	75
Tabela 11 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Governança	75
Tabela 12 - Resumo dos indicadores	76



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVO</b>	<b>13</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
5.1. A ORIGEM DAS SMART CITIES	14
5.1.1. A Urbanização	15
5.1.2. A revolução digital	17
5.2. REVISÃO SOBRE O CONCEITO DE SMART CITY	19
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
6.1. VÍDEOS PESQUISA	22
6.1.1. Vídeo: “How we design and build a smart city and nation   Cheong Koon Hean   TEDxSingapore”	22
6.1.2. Vídeo: “SMARTCITIES SECE”	24
6.1.3. Vídeo: “Smart Cities: Step into the city of the future!”	24
6.1.4. Vídeo: “Smart Cities: How do we Build the Cities of Tomorrow: Hugh Green at TEDxEmory”	25
6.1.5. Vídeo: “What are Smart Cities?   Larissa Suzuki   TEDxUCLWomen”	26
Suzuki conclui seu pensamento ao explicar que tendo essas capacidades que vão conectar as pessoas aos dados e sistemas dentro da cidade, é possível criar cidades verdadeiramente inteligentes, em que serão capazes de prover melhores espaços para viver, onde negócios podem prosperar com uma economia sustentável.	28
6.1.6. Vídeo: “Smart Cities: Solving Urban Problems Using Technology”	28
6.1.7. Vídeo: “Smart Cities: What is a smart city?   CNBC Explains”	29
6.1.8. Vídeo: “Smart City: How do you live in a Smart City?   Future Smart City Projects   Surveillance or Utopia?”	29
6.2. INFORMAÇÕES NA LITERATURA	30
6.2.1. Barcelona, Espanha	30
6.2.2. Birmingham, Reino Unido	30
6.2.3. Malmö, Suécia	31
6.2.4. Amsterdam, Holanda	32
6.2.5. Copenhague, Dinamarca	32
6.2.6. Singapura, Emirados Árabes	33
6.2.7. Masdar, Emirados Árabes Unidos (EAU)	34
6.2.8. Hong Kong, China	34
6.2.9. Santiago, Chile	35
6.2.10. Curitiba, Brasil	35
6.2.11. Boston, Estados Unidos	37

6.3. CATEGORIZAÇÃO DAS INICIATIVAS	38
6.4. DIMENSÕES E COMPONENTES DE UMA SMART CITY	42
6.5. INDICADORES DE UMA SMART CITY	46
6.5.1. Indicadores na Literatura	47
6.5.1.1. Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, 2007	47
6.5.1.2. CITYkeys, 2017	51
6.5.1.3. Ranking Connected Smart Cities, 2020	52
6.5.2. Referência Normativa Brasileira	55
<b>7. ANÁLISE DA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP PELO RANKING CONNECTED SMART CITIES</b>	<b>58</b>
<b>8. PROPOSTAS DE MELHORIAS EM SÃO CARLOS</b>	<b>68</b>
8.1. MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE	69
8.2. URBANISMO	70
8.3. MEIO AMBIENTE E ENERGIA	71
8.4. SAÚDE	72
8.5. SEGURANÇA	73
8.6. TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	73
8.7. ECONOMIA	74
8.8. EDUCAÇÃO	75
8.9. GOVERNANÇA	76
8.10. EMPREENDEDORISMO	77
8.11. RESUMO DA EVOLUÇÃO DOS INDICADORES	77
8.12. PROPOSTAS COM BASE NA LITERATURA	78
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>83</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A globalização e a busca por novas oportunidades tornou as cidades um alvo para a população rural no século XXI, o que causou um *boom* de crescimento populacional no contexto urbano. Segundo a ONU, de 2007 a 2050, o número de pessoas vivendo em cidades vai passar de 3.3 bilhões para 6.4 bilhões.

Os desafios da intensa urbanização são inúmeros. A quantidade de pessoas maior do que o suporte físico das cidades é capaz de absorver gera problemas sociais sérios como falta de moradia e falta de emprego (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 29). A ausência de planejamento e gestão de serviços básicos como transporte e mobilidade, leva os cidadãos a optarem por motorização privada, o que reflete em congestionamentos, intensificação da baixa qualidade do ar e deterioração das vias públicas (ÁLVAREZ e FERREIRA, 2016, p. 205). Outras questões como sistema de saúde ineficiente, violência urbana, descaso com a educação pública e problemas ambientais como desperdício de água e energia, contaminação de corpos d'água, enchentes e emissão de gases poluentes também se fazem presentes nas urbes.

Enquanto as cidades foram se adaptando aos novos desafios, a área da tecnologia passou por uma revolução. De forma rápida e intensa, nos últimos 10 anos, houve a democratização do acesso à Internet, o que agiu como um catalisador da mudança em como a sociedade se relacionava com a Tecnologia. Mídias sociais, computação em nuvem, *Big Data*, *Internet of Things* e outros gatilhos levaram as cidades a também se modernizar e a se conectar.

Iniciou-se, então, o processo de digitalizar as cidades. As chamadas *Smart Cities* passam a coletar, analisar e tratar os dados que são recebidos a partir de sensores e dos próprios cidadãos. Com essas informações em mãos, a cidade busca desenvolver estratégias inteligentes a fim de melhorar os serviços e a qualidade de vida da sociedade.

Com a evolução do conceito ao passar dos anos, diversos estudiosos do tema desenvolveram indicadores para entender o grau de inteligência das cidades. Contudo, cada estudo era direcionado para uma região específica, dificultando a comparação de iniciativas a nível global. A partir de 2014, iniciou-se o desenvolvimento de uma norma internacional para padronizar as métricas de estudo de *Smart Cities*.

Entre os municípios brasileiros, muitos já aplicaram soluções que se enquadram no conceito *Smart*. No interior do estado de São Paulo, a cidade de São Carlos possui o título de “Cidade da Tecnologia” pela presença de empresas no setor de tecnologia, porém pouco se sabe sobre as iniciativas *Smart* aplicadas na cidade. O presente trabalho busca elucidar como a cidade de São Carlos se encaixa no conceito *Smart* e quais suas possíveis melhorias.

## 2. JUSTIFICATIVA

Com o passar do tempo, a humanidade se organiza e interage com o ambiente em que vive de formas diferentes. Atualmente, as cidades são o tipo de organização populacional mais importante, já que 55% das pessoas vivem em cidades (ONU, 2019). Com tal densidade populacional, as cidades passam a ocupar uma posição primordial nos aspectos sociais e econômicos do mundo, além de ter um impacto enorme no meio ambiente (ALBINO *apud* MORI e CHRISTODOULOU, 2012).

A nova dinâmica urbana, em que as cidades comportam um número muito maior de habitantes do que o planejado, traz a necessidade de modificação e adaptação às necessidades da situação atual. O esgotamento de recursos naturais, a falta de infraestrutura básica, a ausência de serviços básicos como transporte, saúde, educação e a ausência de participação popular na governança das cidades, entre outras consequências de um crescimento exagerado sem planejamento, evidencia a importância da mudança de postura em relação ao ambiente urbano. Assim, compreender como trazer mais eficiência para a urbe é de extrema importância em qualquer época.

Como resposta a esse cenário e com a evolução ininterrupta da Tecnologia da Informação e hiperconectividade, surgiram as *Smart Cities*. Em meio a outros conceitos coexistentes como “cidades inteligentes”, “cidades sustentáveis” e “cidades digitais”, se faz necessário entender quais são as iniciativas que tornam uma cidade uma *Smart City*. Desde o início da utilização do termo, em meados dos anos 90, muito se evoluiu sobre o conceito e sobre as resoluções que cada cidade implementou, assim a revisão e análise dessas resoluções permite a visualização do que é possível aplicar em cidades que são potenciais para também se tornarem *Smart*.

### 3. OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo geral revisar as soluções implementadas nas *Smart Cities*, buscando elucidar as tendências utilizadas em cada uma. O trabalho também vai estudar e propor as possíveis aplicações na cidade de São Carlos, no estado de São Paulo. Para isso, os objetivos específicos que o trabalho busca desenvolver são:

- Identificar e apresentar as diferentes soluções adotadas nas *Smart Cities* ao redor do mundo;
- Agrupar as iniciativas encontradas em categorias pertencentes ao contexto urbano;
- Analisar o atual cenário da cidade de São Carlos - SP em frente ao conceito *Smart* através de indicadores da literatura;
- Estudar e refletir sobre iniciativas inteligentes que podem ser implementadas em São Carlos, com base em cenários similares.

### 4. METODOLOGIA

No presente trabalho buscou-se identificar, coletar e analisar as principais contribuições sobre o tema das *Smart Cities*. Em um primeiro momento, utilizou-se de vídeos de palestras com arquitetos, administradores públicos e especialistas do tema que atuaram no planejamento de *Smart Cities*. Em seguida, buscou-se a literatura apropriada em publicações científicas, teses, dissertações e blogs das cidades, para colher informações suficientes a fim de orientar o desenvolvimento deste trabalho.

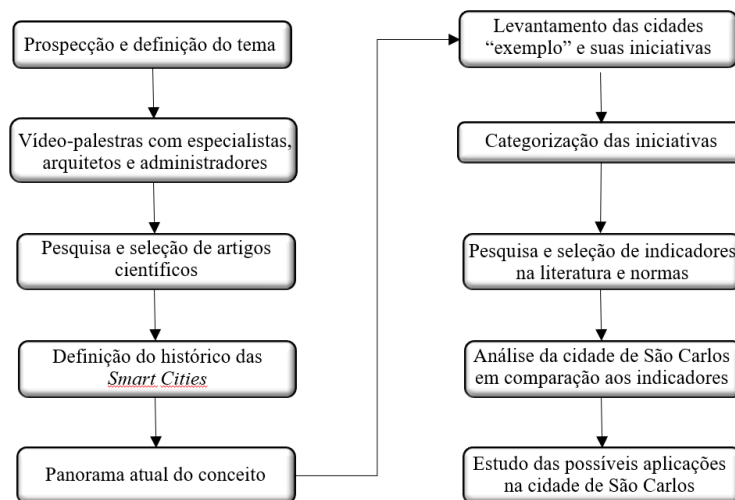
Foram delimitadas duas questões para guiar e organizar os dados bibliográficos de interesse, são elas: “Quais as soluções inteligentes implementadas pelas *Smart Cities*?” e “Quais as possibilidades de aplicação na cidade de São Carlos?”. Para responder essas perguntas, a primeira etapa consistiu em estabelecer os antecedentes que impulsionaram o surgimento das *Smart Cities*, o qual foi entendido como o rápido processo de urbanização e a revolução digital. Para isso, usou-se de base dados em artigos científicos e pesquisas da ONU.

Após a construção do cenário anterior às *Smart Cities* e os seus desafios, foi iniciada a pesquisa para entender o atual panorama do conceito, buscando levantar quais as definições existentes, quais as bases do planejamento de uma Smart City e seus principais indicadores. Essa pesquisa englobou vídeos e palestras sobre o assunto, livros, revistas científicas, dissertações e outros canais.

Com o esclarecimento do conceito, iniciou-se então a análise das iniciativas das cidades que se intitulam *Smart* e quais as abordagens que foram tomadas por elas. Foi consultado inúmeros artigos, na língua portuguesa e língua estrangeira, para examinar as particularidades de cada cidade. Além disso, visitou-se os portais e blogs das respectivas prefeituras para conferir as informações que estavam abertas à população.

Na última etapa, a intenção foi a reflexão de possíveis aplicações das iniciativas *Smart* na cidade de São Carlos - SP. Para isso, foi analisado o posicionamento da cidade em relação às *Smart Cities*, buscando referências de indicadores para basear o estudo. Foi escolhido o *ranking* nacional chamado *Ranking Connected Smart Cities*, que analisa 70 indicadores nos municípios brasileiros. Com base no desempenho atual de São Carlos em comparação com as melhores colocadas em cada indicador, estimou-se uma meta de melhoria na pontuação de São Carlos a partir da aplicação de iniciativas inteligentes.

Figura 1 - Metodologia



Fonte: Autoria Própria, 2021

## 5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 5.1. A ORIGEM DAS *SMART CITIES*

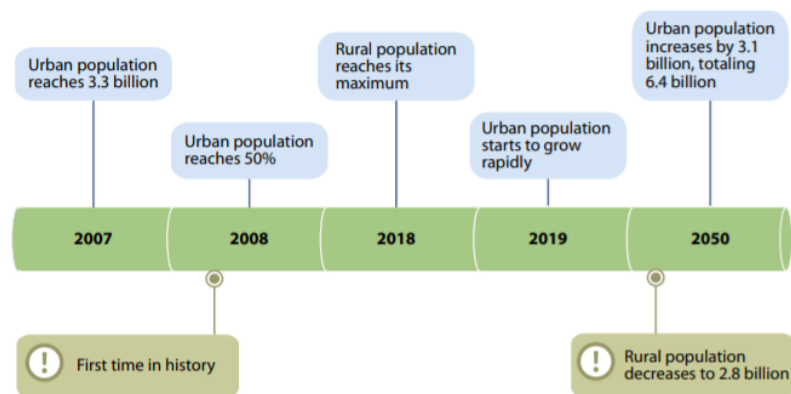
Nos últimos 25 anos, a temática das *Smart Cities* vem tomando cada vez mais espaço. Até meados da década de 90, a discussão se limitava ao ambiente acadêmico e muito pouco era visto aplicado às cidades. Desde então, houve muita evolução nas iniciativas e na quantidade de cidades que adotaram alguma intervenção considerada “*Smart*” em sua estrutura. Porém, o desenvolvimento da aplicação tornou o conceito ainda mais amplo e mais

complexo de delimitar. Para Cunha *et al.* (2016, p.19), o fenômeno das *Smart Cities* é proveniente de duas megatendências que caracterizam a sociedade contemporânea: a urbanização e a revolução digital.

### 5.1.1. A Urbanização

A urbanização acarreta em diversos outros cenários que desafiam as cidades a superá-los. Segundo a Forrester Research (2010, p.5), em 2008, a população urbana chegou a 50% da população mundial, como mostrado na Figura 1. Espera-se que esse número cresça para 70% até 2050 (ONU, 2019).

Figura 2 - Evolução da distribuição populacional



Fonte: Forrester Research, Inc, 2010

O rápido crescimento das cidades traz à tona as dificuldades que o panorama atual da organização espacial e do planejamento urbano enfrentam. Quanto mais pessoas nas cidades, mais complexo é a gestão dos recursos e serviços como energia, água, transporte, saúde e segurança. Um estudo realizado pela ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, aponta que o consumo de água deverá crescer 24% até 2030 no Brasil.

Álvarez e Ferreira (2016, p. 205) afirmam que a urbanização acelerada e a falta de infraestrutura pública incentivou o uso de transporte particular e trouxe consigo uma série de complicações como “congestionamento, poluição, acidentes de trânsito e externalidades negativas que afetam a qualidade de vida nas cidades”. Nesse cenário, é estimado que 50% das emissões de CO<sub>2</sub> são derivadas do transporte urbano e do consumo de energia elétrica (CUNHA *et al apud* CENTRE FOR CITIES, 2014).

De acordo com um estudo realizado pela Energy Information Administration (EIA), em 2009, o consumo de energia do mundo até 2030 deve crescer 44% em relação a 2006. Segundo o estudo, uma significativa parte desse crescimento se deve à economias emergentes,

que tendem a consumir mais energia para suprir suas demandas em desenvolvimento (WASHBURN *et al*, 2010, p.4)

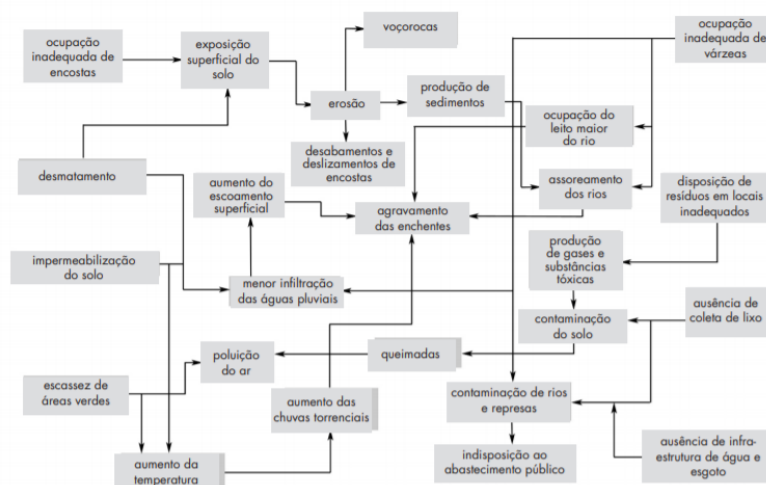
A ocupação intensa dos espaços urbanos nas últimas décadas incentivou o amplo uso de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás) que foram imprescindíveis para o crescimento da economia. Contudo, o uso irresponsável desses recursos aumentou a concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) que, além de alterar a química da atmosfera e acelerado o aquecimento global, também provoca doenças respiratórias graves (Alves, 2014, p. 7).

Além das questões ambientais e do nítido esgotamento dos recursos, há também o espectro social, em que as pessoas com menor condição financeira sofrem com falta de moradia, saneamento, saúde e oportunidades.

A falta de alternativas de moradia popular e lotes urbanos a preços acessíveis, particularmente nas grandes cidades, forçou a população mais pobre a ocupar ilegalmente espaços impróprios para o assentamento, o que, ao lado da ausência da infra-estrutura, contribui de maneira significativa para o agravamento das condições ambientais da cidade. (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.36)

A disposição irregular dos assentamentos em más condições sanitárias causa muitos problemas além de doenças nos moradores. Pode-se citar o desmatamento, contaminação de corpos d'água, a erosão em encostas, desabamentos e deslizamentos de terra, excessiva impermeabilização do solo, ausência de áreas verdes, queimadas e outros, representados na figura abaixo.

Figura 3 - Problemas ambientais urbanos e sua conectividade





Por fim, os cidadãos que migraram das zonas rurais para as urbanas demandam por melhores oportunidades e qualidade de vida. Com a obsolescência da vida rural e suas condições, é importante que a cidade consiga suprir as necessidades dos novos integrantes dessa sociedade, o que inclui de transporte público à saúde e educação (WASHBURN *et al*, 2010, p.4)

### **5.1.2. A revolução digital**

Uma das principais revoluções que foram presenciadas no século XXI foi o abrupto avanço da tecnologia e sua consequência mais visível: a hiperconectividade. Segundo Cunha *et al.* (2016, p.25), em 2014, o número de usuários de Internet no mundo alcançou 3 bilhões. Já em 2019, um relatório realizado pela GSMA, uma empresa que avalia o ecossistema móvel, revelou que 5,1 bilhões de pessoas no planeta usam algum tipo de telefone celular, o que equivale a 67% da população mundial.

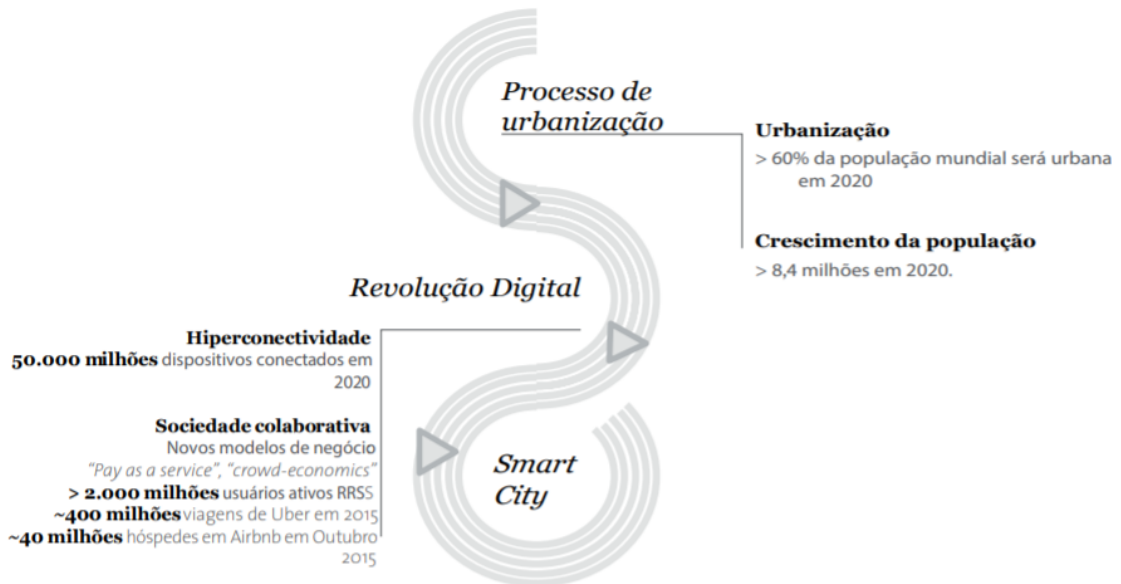
A conexão quase ilimitada entre as pessoas, máquinas e dispositivos se mostrou como uma oportunidade de compreender o cenário e atuar sobre ele. Alguns avanços tecnológicos se tornaram alavancas para tornar as cidades parte dessa rede interconectada.

- *Internet of Things*, IoT (Internet das Coisas): é o momento em que foram conectados à Internet mais “coisas ou objetos” do que pessoas. A partir de 2008, ao fazer a relação do número de dispositivos conectados pela população mundial, o resultado é maior que 1. Nasceu-se então o conceito da IoT (Evans, 2011, p.2)
- *Big Data*: se refere ao conjunto de dados que excede a capacidade de processamento dos sistemas, de forma que é intangível de capturar, armazenar, gerenciar e analisar completamente (NESSELLO *apud* MANYIAK, 2011).
- *Cloud Computing*: a computação em nuvem é a capacidade de processamento de forma ágil e flexível com a intenção de facilitar o serviço aos cliente, utilizando as tecnologias da internet. CUNHA *et al.* *apud* GARTNER, 2014)
- Banda larga e aplicativos de serviços: a expansão da banda larga móvel e do wi-fi deram margem para o crescimento exponencial dos apps, que hoje são utilizados para facilitar inúmeros serviços dentro da cidade. A integração dos apps através de celulares e tablets permite que os mesmos sirvam como sensores de localização e de fonte de informação para os sistemas de análise. (CUNHA *et al*, 2016, p.26)

- Redes sociais: o forte crescimento do engajamento da população nas redes sociais também serviu como fonte de informação e como um termômetro de satisfação da sociedade quanto aos serviços públicos oferecidos.

Muitas tendências tecnológicas influenciaram e impulsionaram a aplicação de Tecnologia da Informação nas cidades. Na intenção de transformar a cidade em um ambiente inteligente e colaborativo, usou-se o forte crescimento populacional urbano e a hiperconectividade para adaptar o espaço em frente aos novos desafios, como esquematizado na Figura 3.

Figura 4 - As megatendências que impactam na *Smart City*



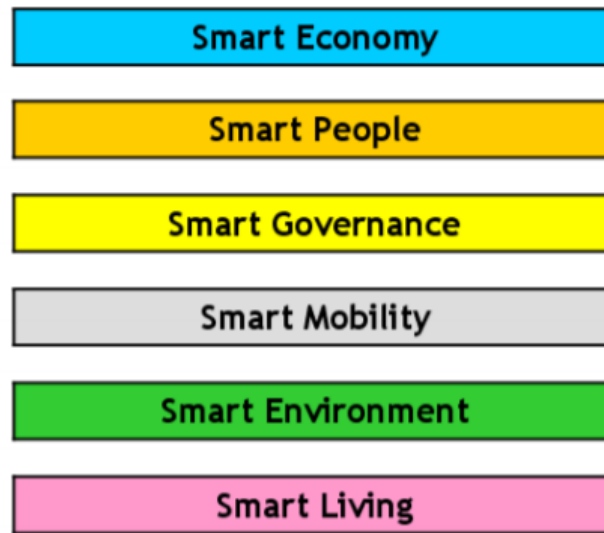
Fonte: CUNHA et al, 2016

## 5.2. REVISÃO SOBRE O CONCEITO DE *SMART CITY*

Segundo Hall (2000, p.1), uma *Smart City* é aquela que monitora e integra todas as esferas da infraestrutura urbana, incluindo sistemas de comunicação, água, energia, estradas, pontes, aeroportos, e as próprias edificações. Através de avançados sistemas de monitoramento e sensores inteligentes, promover a coleta de dados e sua subsequente validação, para assim basear a tomada de decisão. A visão das *Smart Cities* englobam um ambiente seguro e sustentável pois todas as suas estruturas estão interligadas e sendo monitoradas por sistemas e algoritmos de análise para garantir o melhor desempenho.

Um estudo realizado por Rudolf Giffinger e sua equipe, em 2007, buscou categorizar aspectos estruturais entre as cidades médias da Europa para identificar como os seus perfis se relacionavam com o conceito de *Smart City*. Para Giffinger (2007, p. 11), uma *Smart City* possui seis características principais que devem receber constante atenção e aperfeiçoamento, descritas na figura abaixo.

Figura 5 - Características de uma *Smart City*



Fonte: Giffinger, 2007

Assim, para Giffinger (2007, p.11), uma *Smart City* é uma cidade com boa performance e bom planejamento em relação à economia, sociedade, governança, mobilidade, meio ambiente e vivência, construída sobre uma combinação inteligente de iniciativas e atividades com poder de autodecisão e cidadãos conscientes. Além disso, a cidade busca identificar soluções inteligentes que promovam serviços de qualidade para os seus cidadãos.

Em 2009, o até então presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, anunciou um investimento de \$3.4 bilhões de dólares em 100 projetos relacionados ao *Smart Grid*, uma iniciativa para modernização da rede de energia do país. A proposta principal para o novo sistema era uma via dupla de comunicação entre as casas e as provedoras de energia, onde os sensores inteligentes iriam monitorar constantemente o consumo de energia das casas, de forma que os usuários tomassem decisões mais inteligentes quanto ao consumo, ao mesmo tempo que as empresas poderiam gerenciar melhor a demanda e a fazer uma distribuição mais efetiva. A partir desse anúncio, Thomas M. Chen, o editor-chefe da revista IEEE Network, trouxe uma reflexão sobre o que era conhecido como *Smart City* naquela época. Segundo Chen (2010, p.3), as *Smart Cities* aproveitam da comunicação e da troca de informação dos

sensores que estão inseridos na infraestrutura da cidade para otimizar as redes elétricas, transportes, e outras operações logísticas que fazem parte do cotidiano, e assim melhorando a qualidade de vida para os cidadãos.

No ano seguinte, a empresa norte-americana de assessoria sobre Tecnologia da Informação, chamada Forrester Research, publicou um manual para auxiliar profissionais da área com o entendimento sobre as *Smart Cities*.

What makes a “smart city” smart is the combined use of software systems, server infrastructure, network infrastructure, and client devices [...] to better connect seven critical city infrastructure components and services: city administration, education, healthcare, public safety, real estate, transportation, and utilities. (Washburn *et al*, 2010, p. 1)

Segundo Washburn *et al*. (2010, p.4), as cidades estão crescendo à medida que os governos, empresas e comunidades dependem cada vez mais da tecnologia para seu cotidiano e para superar os desafios do crescimento populacional urbano. Washburn *et al*. (2010) traz a reflexão que usar Tecnologia da Informação para promover serviços públicos de qualidade pode representar um enorme ciclo de crescimento de investimento e adoção de soluções tecnológicas nos próximos anos.

Houve então, em meados de 2011, uma inflação de cidades que adotaram estratégias inteligentes e que passaram a se intitular *Smart City*. Contudo, isso levou a um uso simplista do termo, de forma que qualquer iniciativa que demandava uma aplicação digital fazia com que as cidades se autodeclararem *Smart*, muitas vezes com propósito de marketing (KOMNINOS, 2011, p. 172).

Com a expansão do conceito, ainda que pouco delimitado, surgiu uma grande diversidade nas estratégias e aplicações digitais para as cidades. Assim, para Komninos (2011, p.180) as *Smart Cities* precisava contar com uma população engajada e criativa, instituições e rotinas colaborativas para compartilhar informação, estrutura tecnológica para comunicação, processamento de dados e análises, e também capacidade de inovar e resolver problemas baseando-se nos dados coletados.

Segundo Nam e Pardo (2012, p. 283), a expressão *Smart City* é um rótulo urbano e que por vezes é usado de forma inconsistente. O uso do termo “*Smart*”, ao invés de outros termos que parecem equivalentes como “inteligente”, se dá pelo fato de que na linguagem do marketing, quando empregado esse termo, o usuário final está no centro das reflexões. Isso significa que ao se declarar como *Smart City*, a cidade deve se prontificar a receber e agir

sobre as devolutivas da sociedade e também promover soluções que melhorem a qualidade de vida dos cidadãos.

A smarter city infuses information into its physical infrastructure to improve conveniences, facilitate mobility, add efficiencies, conserve energy, improve the quality of air and water, identify problems and fix them quickly, recover rapidly from disasters, collect data to make better decisions, deploy resources effectively, and share data to enable collaboration across entities and domains. (NAM e PARDO, 2012. p. 284)

Além de unir as estruturas e subsistemas com informação e responder aos feedbacks da população, uma *Smart City* deve se comportar como um único sistema orgânico, uma rede conectada que permite o desenvolvimento de coordenadas inteligentes e integradas entre as suas partes.

Guimarães e Xavier (2016, p.1364) ressaltam que as *Smart Cities* podem ser caracterizadas como um fenômeno contemporâneo do urbanismo, em que a participação dos cidadãos é imprescindível para modificar o ambiente em que habita e realiza suas atividades diárias, de forma que suas interações com o meio ambiente e com o resto da sociedade se dá de forma mais eficiente e satisfatória. Além disso, evidencia que o tema é multidisciplinar e engloba temas como mobilidade urbana, uso intensivo de dados e tecnologia, uso sustentável dos recursos, governança e economia colaborativa.

## 6. RESULTADOS

Ao analisar o panorama atual das *Smart Cities* ao redor do mundo, é possível identificar os avanços conquistados nos espaços urbanos. Cada cidade, inserida em seu próprio contexto e com suas particularidades, investiram em tecnologia para integrar ao tecido da vida urbana e melhorar a qualidade de vida dos residentes.

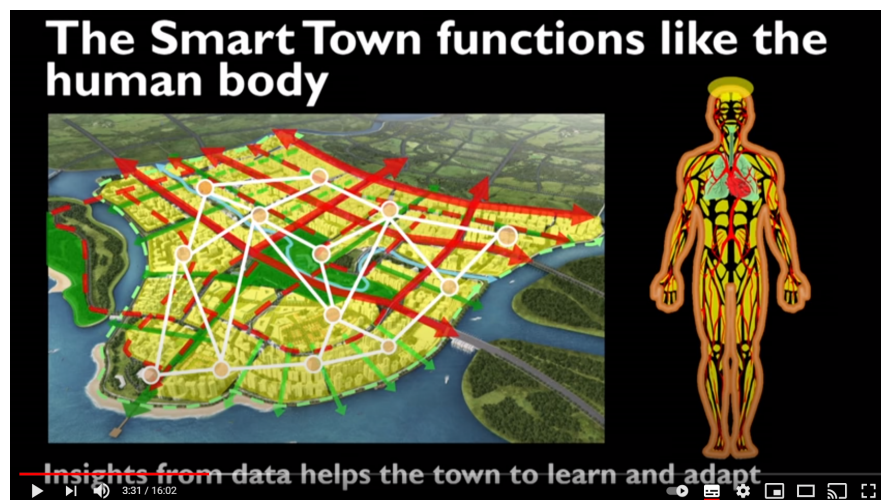
### 6.1. VÍDEOS PESQUISA

#### 6.1.1. Vídeo: “How we design and build a smart city and nation | Cheong Koon Hean | TEDxSingapore”

Segundo a arquiteta urbanista Cheong Koon Hean, que participou do planejamento urbano da cidade de Singapura, uma *Smart City* funciona como um corpo humano. Os prédios, onde ocorrem as atividades, representam os músculos; a vegetação atua como pulmões, que nos ajudam a limpar o ar e nos fornecem oxigênio; as estradas e avenidas, que

movem as pessoas e bens, desempenham o papel das veias e artérias. E, assim como o corpo humano possui os cinco sentidos, uma *Smart City* deve possuir uma camada de sensores que captam como está o ambiente, levando a informação necessária ao “cérebro” para que ele se adapte, como é demonstrado na Figura 6. Combinando a infraestrutura com os dados coletados pelos sensores, a cidade deve ser capaz de gerar *insights* e desenvolver aplicações inteligentes para o dia-a-dia.

Figura 6 - Comparação de uma *Smart City* com o corpo humano



Fonte: Hean, 2015

Para superar os novos desafios que o contexto urbano apresenta, Hean acredita que deve-se adotar tecnologia inteligente para melhorar o ambiente e cotidiano através da comunicação, da *Internet Of Things* e do gerenciamento de dados. O objetivo é alcançar uma cidade que seja habitável, eficiente, sustentável e segura.

Na visão da arquiteta urbanista Cheong K. Hean, para desenvolver uma *Smart City* que seja eficiente, é necessário olhar para o “*Smart*” a partir de quatro perspectivas:

- Planejamento *smart*: desenvolver um mapa digital e tridimensional a partir de dados coletados, incluindo o espaço físico, ruas e avenidas; informações sobre o uso e desperdício de energia, água e ventos; locais com maiores incidências solares e arborização, entre outras características do ambiente. Com essa visualização da cidade, é possível planejar a melhor localização das construções e parques para melhorar a dinâmica da cidade, melhorar o fluxo do tráfego, utilizar maior iluminação natural e onde instalar placas fotovoltaicas, como posicionar os prédios para que utilizem mais o vento e menos ar-condicionado.

- Meio ambiente *smart*: ao adicionar uma camada de sensores, é possível reconhecer como está a qualidade e umidade do ar, a temperatura, o fluxo dos ventos, nível pluviométrico, etc. Em cidades novas e antigas, é possível instalar painéis solares para gerar mais energia limpa, sistema de coleta de água da chuva e iluminação inteligente nos prédios com sensores de movimento, todas as iniciativas com o objetivo de tornar o ambiente mais inteligente e sustentável.
- Serviços públicos *smart*: a coleta de dados fornece informações suficientes para a administração pública montar estratégias que solucionem os problemas da cidade. Em relação ao transporte, instalar sensores nos táxis e ônibus permite entender onde estão os principais pontos de congestionamentos e disponibilizar essa informação para os moradores a fim de evitar o crescimento do trânsito.
- Cotidiano *smart*: além do nível das cidades, é possível trazer as iniciativas smart para dentro das nossas casas. Adotando serviços de telessaúde que permitem atendimentos remotos e dispensando a locomoção ou utilizando aplicações de gerenciamento de consumo de energia doméstica que permitem aos moradores controlar o uso de aparelhos.

Hean acredita que a união dessas iniciativas através de aplicações acessíveis podem melhorar a vida da população, mas é necessário adotar a tecnologia certa e a tornar amigável para utilização. Assim, será possível superar os desafios da cidade e tornar o ambiente urbano um lar para os cidadãos.

### **6.1.2. Vídeo: “SMARTCITIES SECE”**

Segundo a SECE Telemanagement (2011), uma empresa especializada em iluminação pública presente em mais de 16 países, a cidade do futuro deve ser inteligente e integrar todos os seus serviços, se tornando uma cidade sustentável que transforma informação em conhecimento. Além disso, deve respeitar o meio ambiente, que seja economicamente viável e que aumente o bem estar social.

Como implementação destes conceitos, a SECE desenvolveu um software que controla cada ponto de iluminação à distância, via Internet. Com a instalação de um controlador no quadro de distribuição, a tensão é distribuída 24h por dia e cada ponto de luz se torna um módulo de gerenciamento. Com isso é possível administrar a intensidade da luz,

aumentando ou diminuindo conforme a necessidade, a partir de sensores que detectam a presença de pedestres.

### **6.1.3. Vídeo: “*Smart Cities: Step into the city of the future!*”**

Em 2017, uma companhia de seguros com atuação global sediada em Paris, chamada AXA, se posicionou sobre o conceito das *Smart Cities* e qual papel uma seguradora poderia assumir para melhor auxiliar seus cidadãos. Pelo ponto de vista da AXA, uma *Smart City* é aquela que usa tecnologia e gerenciamento de dados para alcançar desenvolvimento sustentável, incluindo a inteligente administração de recursos e produtividade. Para AXA, alcançar uma solução multifacetada nas cidades, com o intuito de superar os desafios da urbanização, demanda que as cidades sejam hiperconectadas combinando tecnologias como *Internet of Things* e Inteligência Artificial. Para ilustrar as cidades hiperconectadas, a AXA levantou as iniciativas:

- Cidade do México, México: devido à dificuldade de alguns bairros de ter acesso permanente à eletricidade, a prefeitura instalou sensores que analisam o uso de energia em vários segmentos para otimizar a distribuição de forma inteligente. Como resultado, a cidade conseguiu diminuir os frequentes cortes de energias.
- Bristol, Reino Unido: a prefeitura da cidade criou o chamado “*Data Dome*”, uma plataforma pública de informação que concentra dados sobre o tráfego, qualidade do ar, poluição sonora e decisões governamentais.

### **6.1.4. Vídeo: “*Smart Cities: How do we Build the Cities of Tomorrow: Hugh Green at TEDxEmory*”**

Em uma palestra na Emory University, o analista de saúde pública Hugh Green discorre sobre a importância de investirmos em tornar as cidades mais sustentáveis, pois a tendência do crescimento populacional urbano mostra que não teremos recursos para todos em poucos anos. Green levanta a reflexão: “como contornar a questão de superlotação das cidades?” e a resposta se dá pela união da tecnologia ao *design*. Para Green, uma *Smart City* é aquela que integra tecnologia e design no tecido da vida urbana, de forma que engloba outros conceitos de cidades inteligentes tais como cidade verde e cidade sustentável, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida. Como exemplo da aplicação de tecnologias nas cidades, Green pontuou:



- Songdo, Coreia do Sul: Songdo é um distrito comercial em que foi planejado com base em princípios de outras cidades do mundo, buscando o melhor aproveitamento dos espaços. No meio da cidade, há um parque central, assim como o Central Park em Nova Iorque; nos arredores, há parques menores espalhados (como em Savannah, na Geórgia) com a intenção de diminuir a temperatura dentro da cidade; há um grande canal que corta a cidade, assim como em Veneza. Além dessas iniciativas ambientais, a cidade é planejada para não ter a necessidade de automóveis particulares para locomoção, de forma que os edifícios comerciais e residenciais são mesclados pela cidade. A nível das edificações, também há o esforço de serem sustentáveis e certificados, com acesso livre à internet e com totens que permitem a comunicação dos cidadãos a qualquer instante.
- Masdar, Emirados Árabes: a cidade tem por objetivo ser totalmente livre de emissão de carbono, através de energia renovável, principalmente a energia solar. Ela se localiza no meio do deserto e foi construída a 45 graus em relação à linha do Equador, tornando possível que exista sombra na cidade a todo momento do dia, diminuindo assim a temperatura do ambiente.
- Rio de Janeiro, Brasil: como exemplo de uma iniciativa Smart aplicada em uma cidade já consolidada, Green trouxe o Rio de Janeiro. Entre 2007 e 2008, ocorreram severas chuvas que causaram inúmeros alagamentos e inundações na cidade, o que levou a prefeitura a criar o Centro de Operações, representado na figura abaixo. O Centro de Operações consiste em um sistema de monitoramento que coleta dados ambientais e faz previsões de pontos de alagamento, além de dados sobre os serviços públicos e tráfego, dando base para as tomadas de decisão sobre a administração pública.

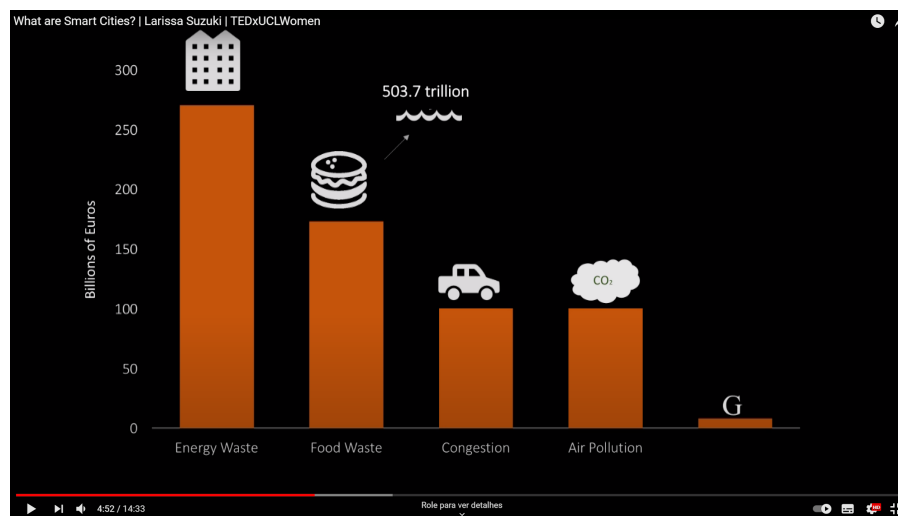
Figura 7 - Centro de Operações: Prefeitura do Rio



### 6.1.5. Vídeo: “What are Smart Cities? | Larissa Suzuki | TEDxUCLWomen”

A cientista da computação e engenheira Larissa Suzuki, em uma palestra em Londres, evidenciou que nós temos uma grande motivação para buscar o desenvolvimento sustentável nas cidades: em 40 anos, a população urbana mundial terá crescido de forma tão expressiva que será necessário o total de 3 planetas Terra para sustentá-la. Assim, é imprescindível que busquemos jeitos inteligentes de gerenciar os recursos naturais e como prover para as pessoas. Para demonstrar o quanto é prejudicial o uso desenfreado de recursos, Suzuki mostra o custo da ineficiência de serviços nas cidades através do gráfico representado na Figura 8.

Figura 8 - Desperdício de recursos em Londres



Fonte: Suzuki, 2015

Por não compreender totalmente a demanda, nós produzimos e desperdiçamos muitos recursos e muito dinheiro. Por ano, nós gastamos quase 300 bilhões de euros em desperdício de energia; em comida, o desperdício nos custa quase 150 bilhões, além de 503,7 trilhões de euros em água para produzir a comida que desperdiçamos; com o tráfego existentes nas cidades, o custo é de quase 100 bilhões, gerando as emissões de carbono que também custam em torno dos 100 bilhões. Para comparar o quanto isso representa, Suzuki comparou esses gastos com o lucro anual da companhia Google.

Para Suzuki, uma Smart City é aquela que usa conhecimento para melhorar a estrutura da cidade e seus serviços. A ideia por trás dessas cidades é a união de sustentabilidade, eficiência e a capacidade de fornecer um espaço bom para viver. Essa ideia se baseia na integração constante de sistemas, informações e pessoas. Suzuki definiu que a criação de uma Smart City se sustenta sob 7 pilares, nos quais ela nomeou de “capacidades”, são elas:

- Capacidade física: é a infusão de tecnologia na estrutura da cidade para fornecer serviços urbanos de qualidade e informações para os cidadãos;
- Capacidade institucional: responsabilidade governamental de apoiar os processos online, criando ferramentas de gerenciamento para a prefeitura e disseminando dados e conhecimento;
- Capacidade humana: introduzir a comunidade nas tomadas de decisão, utilizando o conhecimento para melhorar os próprios serviços fornecidos nas cidades;
- Capacidade social: com a união das comunidades usando esse conhecimento, teremos o nascimento de sociedades inteligentes que trabalham em soluções conjuntas;
- Capacidade inovativa: com a união de recursos tecnológicos e a participação da sociedade, é esperado o desenvolvimento de inovação. A melhor relação entre oferta e demanda dos recursos naturais, a fim de evitar desperdício; evolução de tecnologias que se aplicam às cidades, como carros elétricos e iluminação inteligente. Em resumo, o desenvolvimento de serviços inteligentes que a cidade demanda;
- Capacidade sustentável: com a aplicação de inovações, será possível alcançar um desenvolvimento sustentável, com preservação e utilização consciente dos recursos naturais;
- Capacidade econômica: a última capacidade é a econômica, que vem como consequência de todas as outras, visto que a eficiência dos serviços urbanos, a atuação governamental e populacional nas decisões e o desenvolvimento sustentável do ambiente garante o crescimento econômico inteligente.

Suzuki conclui seu pensamento ao explicar que tendo essas capacidades que vão conectar as pessoas aos dados e sistemas dentro da cidade, é possível criar cidades verdadeiramente inteligentes, em que serão capazes de prover melhores espaços para viver, onde negócios podem prosperar com uma economia sustentável.

#### **6.1.6. Vídeo: “*Smart Cities: Solving Urban Problems Using Technology*”**

Jonathan Reichental, o chamado Gerente de Informação da cidade de Palo Alto, na Califórnia, definiu uma *Smart City* como a aplicação de tecnologia para resolver problemas urbanos, com o objetivo de contribuir com a qualidade de vida. Com o apoio de altos investimentos da prefeitura, a cidade teve a oportunidade de protagonizar projetos pilotos inovadores quanto aos conceitos *Smart*.

Segundo Reichental, uma cidade inteligente nunca será igual a outra, visto que os desafios e problemas de cada lugar são muito distintos. Apesar das categorias das dificuldades serem as mesmas, a abordagem e as soluções aplicadas serão muito específicas para cada lugar. Em Palo Alto, as iniciativas tomadas foram:

- Sensores em locais comerciais da cidade que relacionam qualidade do ar e o tráfego de carros e assim trazem recomendações de saúde para os habitantes;
- Portal aberto para sociedade com todos os dados coletados onde as pessoas podem acessar qualquer informação sobre a cidade, consultar sobre gastos públicos e fazer comentários e sugestões sobre projetos;
- Sensores localizados em vagas de estacionamento em vias públicas enviam para Nuvem informações de vagas livres, assim os motoristas podem encontrá-las com facilidade e evitar o tráfego em áreas mais centrais.

#### **6.1.7. Vídeo: “*Smart Cities: What is a smart city? | CNBC Explains*”**

O canal de assinatura da NBCUniversal, focado em notícias de negócios, lançou em seu YouTube uma pequena reportagem sobre as Smart Cities. Segundo o canal, uma *Smart City* busca introduzir tecnologia em todos os aspectos de operação da cidade, incluindo transporte público, conectividade ilimitada, abastecimento de água e energia, gestão de resíduos sólidos, saneamento e mobilidade. Para ilustrar esses aspectos, são citadas as cidades:

- Dubai, Emirados Árabes: o projeto “*Smart Dubai Initiative*” colocou em prática mais de 50 serviços inteligentes de 22 entidades governamentais. Usando o aplicativo “Dubai Now”, é possível pagar multas de trânsito, pagar contas de energia, rastrear uma encomenda, renovar o registro de um veículo, chamar táxis, encontrar caixas eletrônicos, checar documentações pessoais e relatar alguma violação à polícia mais próxima.
- Barcelona, Espanha: o governo de Barcelona estudou a instalação de sistemas inteligentes de iluminação pública, pois estimou que seriam economizados bilhões de dólares no ano com gastos em energia. Também foram instalados sensores nas vagas de estacionamento nas ruas das cidades, que através de um aplicativo avisa aos motoristas as possibilidades de vaga para evitar congestionamentos nas áreas centrais das cidades.

### 6.1.8. Vídeo: “*Smart City: How do you live in a Smart City? | Future Smart City Projects | Surveillance or Utopia?*”

Jonas Bohm, um autor e especialista em Smart Cities nascido na Suíça, deu uma entrevista para o canal DW Shift, na plataforma YouTube, e resumiu o principal objetivo das Smart Cities como melhorar a vida das pessoas. Para isso, é necessário que os cidadãos consigam explicar de forma eficiente que tipo que eles gostariam de viver. O planejamento para tornar a cidade mais inteligente deve partir das demandas apresentadas pelos moradores.

## 6.2. INFORMAÇÕES NA LITERATURA

### 6.2.1. Barcelona, Espanha

Um destaque importante dentro das *Smart Cities* é a cidade de Barcelona, na Espanha. A aposta da cidade foi na democratização digital, proporcionando à população a oportunidade de participar das tomadas de decisão. Dentro do portal da cidade, o “Barcelona Digital City”, há descrito de forma muito didática todas as iniciativas que estão em desenvolvimento em relação à tecnologia. Abordando temas como “Mulheres na Tecnologia” e “Direitos Digitais”, também evidencia o esforço da prefeitura em incentivar a educação através das vocações científicas e tecnológicas. Dos projetos encaminhados, os destaques são:

- “5G Barcelona”, o projeto que tornará a cidade no “hub” 5G do sul da Europa;
- Treinamento para idosos superar as barreiras de entrada no mundo digital;
- Treinamentos para crianças de educação digital;
- Uma plataforma experimental “aberta, segura e gratuita” que reúne ideias coletivamente e testam sua viabilidade, assim, as que tiverem mais apoio popular podem ser implementadas pela cidade;
- Em relação à mobilidade, o tráfego de carros é restrito em alguns pontos da cidade enquanto as linhas de metrô foram ampliadas e automatizadas;
- A gestão de resíduos sólidos também é inteligente, com um sistema de lixeiras à vácuo que são conectadas por um sistema de tubulação subterrâneo que fica a 5 metros de profundidade, evitando o tráfego de caminhões pela cidade, diminuindo a poluição sonora e o odor. Ao final do trajeto que o lixo faz, os plásticos, papéis e latas são reciclados e o lixo orgânico serve como combustível para mover turbinas que produzem eletricidade (G1, 2019).

### 6.2.2. Birmingham, Reino Unido

Uma abordagem muito interessante tomada por Birmingham, no Reino Unido, usou a tecnologia e voluntários locais para conectar a comunidade que vivia em situação de vulnerabilidade, em bairros mais afastados da cidade. O projeto consistia na utilização das mídias sociais para estabelecer hubs sociais e personalizáveis conforme a necessidade da comunidade. Os moradores utilizavam para compartilhar notícias locais, organizar eventos, trocar serviços e realizar vendas. O engajamento da comunidade resultou em:

- Manhãs de café: as mulheres da comunidade organizavam cafés da manhã temáticos, em que tratavam de assuntos cotidianos e também de assuntos sérios, como violência doméstica. Desses encontros, as mulheres criaram uma rede de apoio para as recém chegadas na comunidade e também usavam o espaço para praticar inglês;
- Incentivo ao estilo de vida mais saudável na comunidade: dentro do hub, as mulheres conseguiram organizar aulas de ciclismo para outras mulheres e seus filhos, com o esforço de fornecer equipamento de segurança para todos. Além disso, foi criado um grupo de caminhada com todos os moradores da comunidade. (GOMYDE *et al*, 2020, p.313)

### 6.2.3. Malmö, Suécia

O distrito de Bo01 fica na cidade de Malmö, na Suécia, e faz parte do Västra Hammen, um projeto de desenvolvimento urbano planejado e administrado para ser ecológico e sustentável. O antigo porto da cidade foi transformado em um atrativo bairro residencial, com diversas aplicações inovadoras de energia renovável. Os edifícios são construções em madeira ecológica com alta eficiência energética, que garantem uma significativa economia de energia e investimento. Além da bela arquitetura, o bairro conta com grandes áreas verdes pela cidade, áreas esportivas, rotas de ciclistas e pedestres. Como iniciativas sustentáveis, o bairro conta com:

- Uma turbina de vento que gera grande parte da eletricidade necessária para os residentes;
- 120m<sup>2</sup> de células solares para energia fotovoltaica e 1400m<sup>2</sup> de painéis solares para aquecimento da água;
- Drenagem da água da chuva a partir de uma rede de lagos e coberturas verdes com musgo;
- Depósitos subterrâneos de energia geotérmica para aquecimento o bairro no inverno;

- Parte dos ônibus são abastecidos com biogás produzido dos restos orgânicos do bairro;
- 200 trituradores de restos orgânicos para facilitar a reciclagem e a produção de biocombustível;
- O principal prédio da cidade, um arranha-céu de 190 m de altura, possui sensores individuais de consumo de energia, eletricidade e água. (CUNHA *et al*, 2016, p.130)

#### **6.2.4. Amsterdam, Holanda**

A cidade de Amsterdam incorporou uma visão de cidade inteligente com base na participação ativa da comunidade a partir da hiperconectividade e tecnologia. A iniciativa nomeada de Amsterdam *Smart City* (ASC) é uma articulação público-privada que possui uma rotatividade de parceiros, todos com relação contratual e com pagamento de taxa anual, para garantir o andamento do projeto. O principal produto dessa articulação é uma plataforma online que concentra e exhibe diversos projetos que estão acontecendo na cidade. As principais características que baseou a elaboração da plataforma são:

- Ponto de partida para ideias e projetos inovadores;
- Construção de uma rede de networking;
- Desenvolver reconhecimento para o projeto. (MAZZO *et al*, 2019, p.8)

A plataforma da ASC busca oferecer um ambiente de governança colaborativa, de forma que seja possível propor e avaliar projetos voltados para a cidade. Atuando em diversos eixos, a ASC promove o encontro de parceiros para iniciativas a respeito de sustentabilidade, infraestrutura, tecnologia, energia, água e lixo, mobilidade urbana, governo e educação, cidadãos e qualidade de vida. (*Amsterdam Smart City*, 2021)

#### **6.2.5. Copenhague, Dinamarca**

A capital da Dinamarca é uma grande referência em sustentabilidade e mobilidade urbana. Um dos principais modais de transporte dos cidadãos é a bicicleta, em uma proporção de 5,2 bicicletas para cada carro, onde 26% de todos os deslocamentos da cidade são realizados por bicicletas.

A prefeitura de Copenhague tem um papel vital no incentivo do uso desse transporte. A quantidade atual de ciclistas na cidade previne a emissão anual de 90.000 toneladas de  $CO_2$ . As principais iniciativas são:

- Numerosos estacionamentos para bicicletas pela cidade, com áreas de serviço e manutenção;

- 43 rotas verdes de ciclistas em parques e bosques;
- 340 km de ciclofaixas independentes na cidade e 23 km incorporadas às vias urbanas;
- Integração de 18 áreas suburbanas em torno do centro através da construção de 300 km de superestradas especiais para ciclistas;
- Adoção de inovação tecnológica como iluminação com energia solar e programação de ondas verdes (semáforos coordenados para permitir o melhor fluxo).

Além disso, uma iniciativa da prefeitura da cidade juntamente com o MIT disponibilizou uma frota de bicicletas inteligentes que possuem sensores para medir os níveis de contaminação acústica e ambiental, que transmite a informação para um aplicativo e fornece a informação para os habitantes. (CUNHA *et al*, 2016, p.141)

#### **6.2.6. Singapura, Emirados Árabes**

Outra cidade que pode ser considerada uma das pioneiras na adoção de iniciativas *Smart* foi Singapura, no Sudeste Asiático. Para isso, Singapura fez uma intensiva coleta de dados e elaborou um mapa tridimensional da cidade que permitiu visualizar de forma holística os pontos mais críticos de uso incorreto de recursos e onde havia as maiores oportunidades.

Singapura é uma das cidades com a maior densidade populacional da Ásia, o que faz o governo apostar em desenvolvimento sustentável, soluções inovadoras e hiperconectividade. Foi desenvolvido uma aliança para pesquisa de soluções tecnológicas inteligentes entre a Fundação da Investigação Nacional de Singapura e o MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), na qual foi responsável pela modelagem virtual da cidade a partir de sensores ambientais para predição de impacto ambiental. Hoje em dia, Singapura conta com:

- 90% das casas com acesso à banda larga e 85% da população possui Smartphones (Hean, 2015);
- Um aterro no mar através da união artificial de duas ilhas, onde evita-se que 200 mil toneladas de resíduos sólidos sejam incinerados na cidade. As cinzas são depositadas no aterro e a área abriga mais de 700 espécies de flora e fauna (CUNHA *et al*, 2016, p.131)
- A maior planta dessalinizadora de água marinha da Ásia, com capacidade de cobrir 25% da demanda de água da cidade (CUNHA *et al*, 2016, p.131)
- Intenso sistema de monitoramento por câmeras, onde a prefeitura é capaz de controlar a limpeza dos espaços públicos, intensidade do tráfego e densidade de multidões (Hean, 2015)



### 6.2.7. Masdar, Emirados Árabes Unidos (EAU)

A cidade de Masdar, localizada a 17km da capital do país, Abu Dhabi, é um dos projetos do Governo de Abu Dhabi de desenvolvimento sustentável. Ocupando uma área de 700 ha, a cidade funciona à base de energia fotovoltaica e utiliza a energia solar para aquecer água de uso doméstico. Entre as iniciativas, podemos citar:

- 100% da água residual é reciclada para manutenção de jardins e áreas verdes;
- Áreas urbanas integradas e próximas para diminuir o deslocamento;
- Baixa altura dos edifícios e alta densidade;
- Maior planta fotovoltaica no Oriente Médio e orientação inteligente dos edifícios para o máximo aproveitamento da energia solar;
- Transporte público conta com ônibus elétrico, linha de trem e metrô leve, além da alta adesão a carros elétricos particulares.(CUNHA *et al*, 2016, p.128)

### 6.2.8. Hong Kong, China

Em 2017, o governo chinês inaugurou o projeto chamado “*Smart City Blueprint*” em Hong Kong, focando em seis principais áreas: mobilidade, moradia, meio ambiente, qualidade de vida, governança e economia. A ideia do projeto era gerar implementações na cidade com direcionamento tecnológico. Hong Kong é uma cidade com alta densidade populacional, em que há alta penetração da banda larga (chegando a 87%), o que incentivou o governo a desenvolver mais de 100 aplicativos móveis para todos os procedimentos administrativos e informações sobre a cidade. O projeto, além dos aplicativos, proporcionou:

- Alta atuação do governo no *cloud computing*, com objetivo de incentivar as empresas a adotarem a tecnologia;
- Cartão inteligente Octopus, que permite desde o pagamento do transporte público à parquímetros e função de crédito e débito para comércios;
- Sistema de saúde público e privado com prontuário eletrônico;
- Extensa rede de incubadoras e startups;
- Postes de iluminação pública altamente inteligente: emana acesso Wi-Fi gratuito, possui câmeras de segurança embutido em todo entorno, estação meteorológica e detector térmico de tráfego;
- *Open data*: painel disponibilizado pelo governo que contém inúmeras informações recolhidas pela cidade, como dados meteorológicos, concentração do tráfego, disponibilidade de estacionamento, etc;

- *Smart ID*: sistema de identificação, inteligente e virtual que serve como uma autenticação de dois fatores para todos os serviços governamentais. (JACKSON, 2019)

### 6.2.9. Santiago, Chile

Localizada em um vale circundado pela cordilheira dos Andes, o governo de Santiago encontrou motivação nas condições ambientais para tornar a cidade mais inteligente e sustentável. Durante o inverno, não há chuva e vento suficiente para dispersar a poluição de dentro do vale, causadas principalmente pelo congestionamento de veículos. A contaminação do ar, por sua vez, é a causa de inúmeros problemas respiratórios nos habitantes da cidade, sendo suficiente para as autoridades chilenas declarar estado de emergência ambiental em 2016.

A partir desse cenário, o governo passou a priorizar projetos inteligentes para fomentar o empreendedorismo, mobilidade, segurança e meio ambiente. Entre as iniciativas, estão:

- Frota de 100 ônibus elétricos para transporte público;
- Isenção de impostos ambientais para cidadãos que mudam para veículos mais eficientes em termos energéticos;
- Sistema de compartilhamento de bicicletas, com mais de 3500 bicicletas e 350 estações movidas à energia solar;
- Sistema de gerenciamento inteligente do metrô a fim de reduzir os tempos de viagem;
- Estradas reversíveis: varia de direção em determinados períodos para reduzir congestionamentos;
- Controle de qualidade do ar: aplicativo informa a população sobre a qualidade do ar e restrição veicular em dias com níveis emergenciais. (ROJAS, 2019)

### 6.2.10. Curitiba, Brasil

No sul do país, a cidade de Curitiba, capital do Paraná, se consolida como uma referência em iniciativas *Smart*, principalmente nos eixos de Urbanismo e Empreendedorismo. Para promover ações que aumentassem a eficiência das operações urbanas, a prefeitura de Curitiba lançou em 2019 o programa Vale do Pinhão. Com o objetivo de potencializar a inovação na cidade através dos principais atores da sociedade: as universidades, centros de pesquisa, startups, incubadoras, e agentes da economia criativa. O programa baseia os projetos em pilares e entre eles, os de maior destaque:

- Reurbanização e desenvolvimento
  - Horta do Chef: horta comunitária espalhadas em 24 áreas, cultivadas por 900 famílias de pequenos produtores, que vendem a preço acessível os alimentos para empreendimentos locais;
  - Programa EcoCidadão: projeto que visa melhorar a qualidade de vida de catadores de material reciclável, remunerando as associações conforme a quantidade de material recebido;
- Educação e empreendedorismo
  - Faróis do Saber e Inovação: instalações espalhadas pela cidade que promovem atividades extracurriculares para Rede Municipal de Ensino e que também são abertos para sociedade em horários determinados. Os ambientes contam com bibliotecas, espaços para modelagem 3D, instalações artísticas e aulas de linguagem de programação;
  - Worktiba: espaços de coworking municipais e gratuitos que reúnem empreendedores de diversas áreas de conhecimento, que através de um edital público, selecionam empresas para receber mentoria, orientação e oportunidades de parcerias de negócios;
- Fomento fiscal
  - Tecnoparque: programa de incentivo fiscal para empresas de base tecnológica e instituições de ciência e tecnologia, com o objetivo de difundir conhecimento de setores estratégicos;
  - Pacto pela Inovação: união de 17 instituições públicas, empreendedores, startups, universidades e terceiro setor para organização de agendas de eventos para discussão e alinhamento de estratégias para melhor a aplicação de inovações na cidade;
- Tecnologia
  - Curitiba App: primeiro aplicativo integrado de serviços desenvolvido por uma prefeitura no país, que possui interface com outros aplicativos da cidade. Com mais de 25 mil downloads, o app envia notificações com alertas de chuva, eventos e notícias;
  - App Saúde Já: aplicativo que possibilita o agendamento do primeiro atendimento na Unidade Municipal de Saúde;

- Nota Curitibana: aplicativo que permite atualizar dados cadastrais, inclusive dados bancários. Também é possível consultar e indicar créditos de abatimento do IPTU e resgate de prêmios através da nota fiscal.

O programa Vale do Pinhão consolidou Curitiba como uma das cidades mais inteligentes do mundo, recebendo reconhecimento internacional. Em 2019, Curitiba foi finalista do World Smart City Awards, que aconteceu em Barcelona. Além dessas iniciativas, em relação à mobilidade e urbanismo, Curitiba tem implementado:

- Linha expressa de ônibus que cruza toda a cidade e integra 13 municípios da Região Metropolitana;
- Rota turística nos principais pontos da cidade, como o Jardim Botânico e a Ópera de Arame, locais com manutenção da prefeitura;
- Parques públicos com macrodrenagem através de lagoas artificiais. (VALE DE PINHÃO, 2019)

#### **6.2.11. Boston, Estados Unidos**

Outro projeto que busca integrar a participação popular nas tomadas de decisão acontece em Boston, Estados Unidos, desde 2014. Buscando aumentar o engajamento do público jovem nas questões políticas, a prefeitura libera o orçamento de US\$1 milhão para que eles, em assembleia, decidam o melhor rumo para a verba. Esse projeto resultou em melhorias significativas na vida da sociedade local, como:

- Em 2014: melhorias no playground e área de piquenique do Franklin Park, arte nos muros de Boston, computadores para escolas de Ensino Médio, câmeras de segurança para a comunidade perto do Dr. Loesch Family Park, reforma do playground na Rua Paris, reforma de calçadas e iluminação pública em dois parques de Boston;
- Em 2015: Wi-fi totalmente gratuito para estudantes, reforma da academia latina de esportes de Boston, expansão do sistema de aluguel de bicicletas;
- Em 2016: mais lixeiras de recicláveis e latinhas, aplicativo de busca de emprego e recursos, wi-fi totalmente gratuito nos pontos de ônibus, Link Up: mídia externa digital nas escolas (GOMYDE *et al*, 2020, p.320).

### **6.3. CATEGORIZAÇÃO DAS INICIATIVAS**

É possível notar que as cidades tomam posturas diferentes diante de desafios semelhantes, porém as características específicas de cada uma demanda soluções particulares.

Tais soluções buscam suprir a necessidade da comunidade local para certo aspecto da cidade, um setor de aplicação. Com base nas iniciativas levantadas anteriormente, na Quadro 1 está representado um resumo de iniciativa por cidade, definindo para qual setor está direcionado a implementação.

Quadro 1 - Categorização das iniciativas de *Smart Cities*

<b>Categorização das Iniciativas</b>		
<b>Iniciativa</b>	<b>Cidade</b>	<b>Setor</b>
HUBs sociais para aproximar a população através das mídias sociais, organizando eventos, práticas de exercícios físicos, aulas de inglês, notícias, etc.	Birmingham, Reino Unido	Comunidade
Horta comunitária cultivada por pequenos produtores com foco nos comércios locais, subsidiado pela prefeitura	Curitiba, Brasil	Comunidade
Programa EcoCidadão que busca melhorar a qualidade de vida de catadores de material reciclável	Curitiba, Brasil	Comunidade
Rota turística nos principais pontos da cidade, como o Jardim Botânico e a Ópera de Arame, locais com manutenção da prefeitura	Curitiba, Brasil	Comunidade
Extensa rede de incubadoras e startups;	Hong Kong, China	Economia
Espaços de coworking municipais e gratuito que selecionam empresas para mentoria, orientação e parcerias de negócios	Curitiba, Brasil	Economia
Programa de incentivo fiscal para empresas de base tecnológica	Curitiba, Brasil	Economia
Treinamento para idosos superar as barreiras de entrada no mundo digital	Barcelona, Espanha	Educação
Treinamentos para crianças de educação digital	Barcelona, Espanha	Educação
Faróis do Saber e Inovação: ambientes de atividades extracurriculares para alunos da rede municipal de ensino, focados em tecnologia	Curitiba, Brasil	Educação
Uma plataforma experimental “aberta, segura e gratuita” que reúne ideias coletivamente e testam sua viabilidade, assim, as que tiverem mais apoio popular podem ser implementadas pela cidade	Barcelona, Espanha	Governança
Plataforma Amsterdam Smart City, que concentra e exhibe os principais projetos públicos e privados, além de ceder espaço para propostas da comunidade	Amsterdam, Holanda	Governança
Investimento de US\$1 milhão para os jovens decidissem em assembleia os melhores projetos para a comunidade	Boston, Estados Unidos	Governança

Sensores nos centros de distribuição de energia para analisar o consumo e redistribuir conforme a necessidade dos bairros	Cidade do México, México	Meio Ambiente
Redução da emissão de carbono através da energia renovável (principalmente a solar)	Masdar, Emirados Árabes	Meio Ambiente
Instalação de sistemas para gerenciamento da iluminação pública de forma inteligente	Barcelona, Espanha	Meio Ambiente
Sistema de lixeiras à vácuo que são conectadas por um sistema de tubulação subterrâneo que fica a 5 metros de profundidade, evitando o tráfego de caminhões pela cidade, diminuindo a poluição sonora e o odor.	Barcelona, Espanha	Meio Ambiente
Turbina de vento que gera grande parte da eletricidade necessária para os residentes	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Meio Ambiente
120m <sup>2</sup> de células solares para energia fotovoltaica e 1400m <sup>2</sup> de painéis solares para aquecimento da água	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Meio Ambiente
Drenagem da água da chuva a partir de uma rede de lagos e coberturas verdes com musgo	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Meio Ambiente
Depósitos subterrâneos de energia geotérmica para aquecimento o bairro no inverno	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Meio Ambiente
Parte dos ônibus são abastecidos com biogás produzido dos restos orgânicos do bairro	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Meio Ambiente
200 trituradores de restos orgânicos para facilitar a reciclagem e a produção de biocombustível	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Meio Ambiente
Um aterro no mar através da união artificial de duas ilhas, onde evita-se que 200 mil toneladas de resíduos sólidos sejam incinerados na cidade. As cinzas são depositadas no aterro e a área abriga mais de 700 espécies de flora e fauna	Singapura, Emirados Árabes	Meio Ambiente
A maior planta dessalinizadora de água marinha da Ásia, com capacidade de cobrir 25% da demanda de água da cidade	Singapura, Emirados Árabes	Meio Ambiente
100% da água residual é reciclada para manutenção de jardins e áreas verdes	Masdar, Emirados Árabes	Meio Ambiente
Maior planta fotovoltaica no Oriente Médio e orientação inteligente dos edifícios para o máximo aproveitamento da energia solar	Masdar, Emirados Árabes	Meio Ambiente
Controle de qualidade do ar: aplicativo informa a população sobre a qualidade do ar e restrição veicular em dias com níveis emergenciais.	Santiago, Chile	Meio Ambiente
Elaboração do Centro de Operações, um sistema de monitoramento de dados ambientais para evitar alagamentos	Rio de Janeiro, Brasil	Meio Ambiente
Sensores em vagas de estacionamento em vias públicas e disponibilizam a informação de vagas livres para os motoristas	Palo Alto, EUA/Barcelona,	Mobilidade

por um app	Espanha	
Tráfego de carros é restrito em alguns pontos da cidade enquanto as linhas de metrô foram ampliadas e automatizadas	Barcelona, Espanha	Mobilidade
Numerosos estacionamentos para bicicletas pela cidade, com áreas de serviço e manutenção	Copenhague, Dinamarca	Mobilidade
43 rotas verdes de ciclistas em parques e bosques	Copenhague, Dinamarca	Mobilidade
340 km de ciclofaixas independentes na cidade e 23 km incorporadas às vias urbanas	Copenhague, Dinamarca	Mobilidade
Integração de 18 áreas suburbanas em torno do centro através da construção de 300 km de superestradas especiais para ciclistas	Copenhague, Dinamarca	Mobilidade
Transporte público conta com ônibus elétrico, linha de trem e metrô leve, além da alta adesão a carros elétricos particulares	Masdar, Emirados Árabes	Mobilidade
Frota de 100 ônibus elétricos para transporte público;	Santiago, Chile	Mobilidade
Isenção de impostos ambientais para cidadãos que mudam para veículos mais eficientes em termos energéticos;	Santiago, Chile	Mobilidade
Sistema de compartilhamento de bicicletas, com mais de 3500 bicicletas e 350 estações movidas à energia solar;	Santiago, Chile	Mobilidade
Sistema de gerenciamento inteligente do metrô a fim de reduzir os tempos de viagem;	Santiago, Chile	Mobilidade
Estradas reversíveis: varia de direção em determinados períodos para reduzir congestionamentos;	Santiago, Chile	Mobilidade
Linha expressa de ônibus que cruza toda a cidade e integra 13 municípios da Região Metropolitana	Curitiba, Brasil	Mobilidade
Sistema de saúde público e privado com prontuário eletrônico;	Hong Kong, China	Saúde
Sensores em locais comerciais da cidade que relacionam qualidade do ar e o tráfego de carros e assim trazem recomendações de saúde para os habitantes	Palo Alto, EUA	Tecnologia
App "Dubai Now" que permite pagar multas de trânsito, contas de energia, rastrear encomendas, renovar registros de veículos, chamar táxis, checar documentos pessoais e chamar a polícia	Dubai, Emirados Árabes	Tecnologia
"5G Barcelona", o projeto que tornará a cidade no "hub" 5G do sul da Europa	Barcelona, Espanha	Tecnologia
O principal prédio da cidade, um arranha-céu de 190 m de altura, possui sensores individuais de consumo de energia, eletricidade e água	Malmö, Suécia (distrito Bo01)	Tecnologia
Aplicativos de desenvolvimento do governo para facilitar os procedimentos administrativos (Curitiba App, App Saúde Já, Nota Curitiba)	Curitiba, Brasil	Tecnologia

Plataforma pública chamada "Data Dome" que concentra dados de tráfego, qualidade do ar, poluição sonora e decisões governamentais	Bristol, Reino Unido	Tecnologia
Acesso livre à internet nas edificações e totens que permitem que os cidadãos se comuniquem	Songdo, Coreia do Sul	Tecnologia
Adoção de inovação tecnológica como iluminação com energia solar e programação de ondas verdes (semáforos coordenados para permitir o melhor fluxo)	Copenhague, Dinamarca	Tecnologia
Frota de bicicletas inteligentes que possuem sensores para medir os níveis de contaminação acústica e ambiental, que transmite a informação para um aplicativo e fornece a informação para os habitantes.	Copenhague, Dinamarca	Tecnologia
Modelagem virtual da cidade a partir de sensores ambientais para predição de impacto ambiental e planejamento urbano	Singapura, Emirados Árabes	Tecnologia
90% das casas com acesso à banda larga e 85% da população possui Smartphones	Singapura, Emirados Árabes	Tecnologia
Intenso sistema de monitoramento por câmeras, onde a prefeitura é capaz de controlar a limpeza dos espaços públicos, intensidade do tráfego e densidade de multidões	Singapura, Emirados Árabes	Tecnologia
Alta atuação do governo no cloud computing, com objetivo de incentivar as empresas a adotarem a tecnologia;	Hong Kong, China	Tecnologia
Cartão inteligente Octopus, que permite desde o pagamento do transporte público à parquímetros e função de crédito e débito para comércios;	Hong Kong, China	Tecnologia
Postes de iluminação pública altamente inteligente: emana acesso Wi-Fi gratuito, possui câmeras de segurança embutido em todo entorno, estação meteorológica e detector térmico de tráfego;	Hong Kong, China	Tecnologia
Open data: painel disponibilizado pelo governo que contém inúmeras informações recolhidas pela cidade, como dados meteorológicos, concentração do tráfego, disponibilidade de estacionamento, etc;	Hong Kong, China	Tecnologia
Smart ID: sistema de identificação, inteligente e virtual que serve como uma autenticação de dois fatores para todos os serviços governamentais.	Hong Kong, China	Tecnologia
Parque central, pequenas áreas verdes espalhadas e canal que corta a cidade para diminuir a temperatura local	Songdo, Coreia do Sul	Urbanismo
Construção da cidade em 45 graus em relação ao Equador para aumentar as sombras na cidade e diminuir a temperatura local	Masdar, Emirados Árabes	Urbanismo
Parques públicos com macrodrenagem através de lagoas artificiais	Curitiba, Brasil	Urbanismo

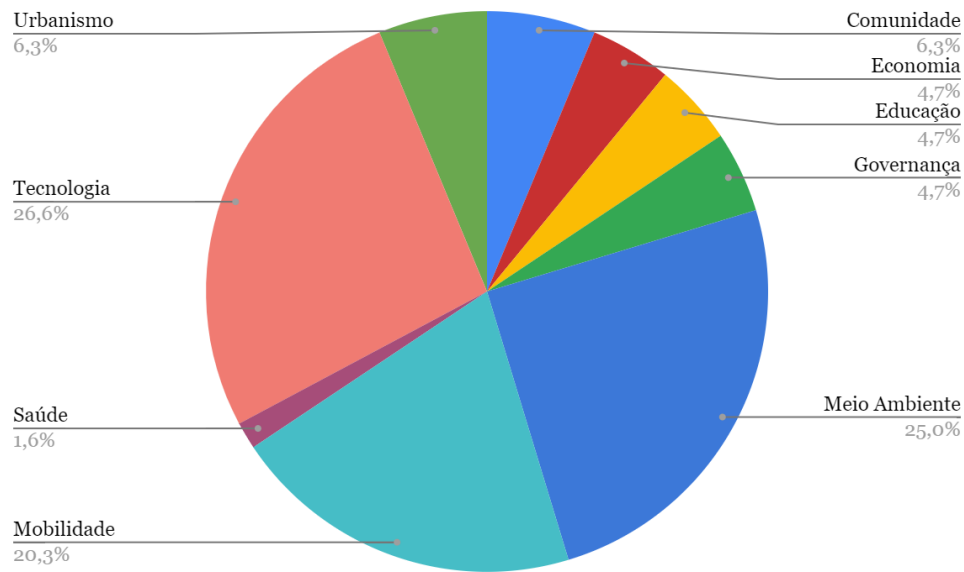


Planejamento urbano que mescla os edifícios comerciais e residenciais a fim de reduzir deslocamento	Songdo, Coreia do Sul	Urbanismo
---	-----------------------	-----------

Fonte: Aatoria própria, 2021

Para maior compreensão da categorização, o Gráfico 1 exibe a porcentagem de cada setor sobre as 64 iniciativas totais. Aqui, é possível notar a relevância dos setores de Tecnologia, Meio Ambiente e Mobilidade.

Gráfico 1 - Porcentagem de cada setor da categorização



Fonte: Aatoria própria, 2021

#### 6.4. DIMENSÕES E COMPONENTES DE UMA *SMART CITY*

Dentro do contexto das cidades, há muitas áreas que podem adotar abordagens *Smart*. Uma *Smart City* busca alcançar soluções multidimensionais e multifacetadas que englobam sistemas diversos, incluindo transporte, energia, educação, saúde, infraestrutura física, comida, água, indústria e segurança pública. Apesar do conceito pretender que as cidades funcionem como um sistema orgânico, muitos pesquisadores separaram em dimensões e características principais que constituem uma *Smart City*, pela dificuldade que é gerenciar todos os aspectos do conceito de forma holística (ALBINO, 2015, p.10).

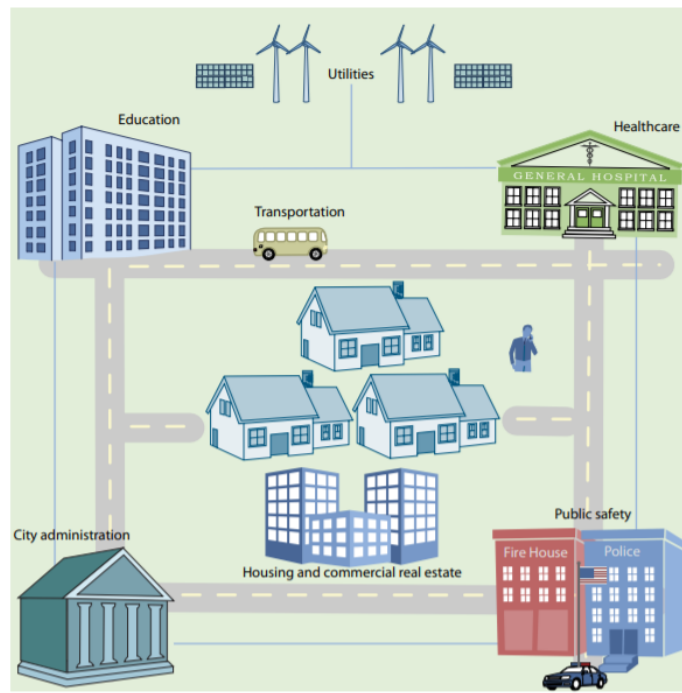
Giffinger et al. (2007), ao estudar as especificidades das médias cidades europeias para então classificá-las como potenciais *Smart Cities*, definiu seis componentes principais que iriam nortear a análise das cidades. Os componentes definidos foram *smart economy*,

*smart people, smart governance, smart mobility, smart environment e smart living*. Cada um desses componentes são destrinchados em fatores menores, da seguinte forma:

- *Smart Economy*: competitividade econômica, empreendedorismo, espírito inovador, marcas registradas, produtividade, flexibilidade do mercado de trabalho, imersão internacional e habilidade de transformação;
- *Smart People*: capital social e humano, nível de qualificação, pluralidade social e étnica, flexibilidade, criatividade, cosmopolitismo, participação na vida pública;
- *Smart Governance*: participação nas tomadas de decisão, serviços públicos e sociais, governança transparente, estratégias e perspectivas políticas;
- *Smart Mobility*: acessibilidade local, acessibilidade internacional, disponibilidade de infraestrutura (física e de Tecnologia de Informação), sistema de transporte sustentável, inovador e seguro;
- *Smart Environment*: atratividade de condições naturais, poluição, proteção ambiental, gerenciamento sustentável dos recursos naturais;
- *Smart Living*: facilidade de acesso à cultura, condições de saúde, segurança pública, qualidade de moradia, facilidade de acesso à educação, turismo atrativo, coesão social.

Cada um desses componentes são constituintes de uma *Smart City* e o estado de cada um dos fatores deve ser medido por indicadores (GIFFINGER et al, 2007, p.11). Porém, em uma visão distinta, outros pesquisadores afirmam que não é possível separar o fator de “qualidade de vida” dos outros, já que o objetivo das ações tomadas é melhorar a qualidade de vida da população (ALBINO *apud* SHAPIRO, 2006)

Para Washburn *et al.* (2010), em 2010, os líderes cívicos estavam aplicando estratégias de tecnologia inteligente em sete componentes principais da infraestrutura das cidades: administração municipal, educação, saúde, segurança pública, imobiliário, transporte e recursos.

Figura 9 - Esquema de uma *Smart City*

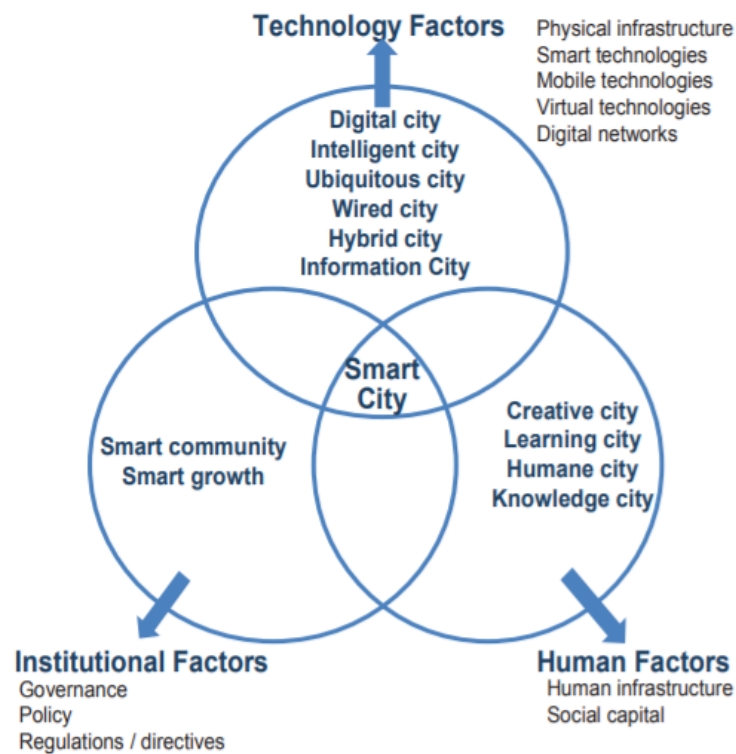
Fonte: WASHBURN et al., 2010

Na administração pública deve ser priorizado o gerenciamento simplificado, que está sempre informado sobre as condições da cidade e que oferece serviços de qualidade como saúde e educação, além de promover uma infraestrutura confiável que permite a instauração de um transporte de qualidade. Na educação, o uso da tecnologia também deve trazer reflexos positivos, aumentando o acesso, melhorando a qualidade do ensino e reduzindo os custos, como acontece no ensino à distância. Para a saúde, a utilização de tecnologias como videoconferências permite o diagnóstico à distância, que além de ser uma forma mais rápida de responder a emergências, permite que as gravações sirvam de base para estudos futuros. Em relação à segurança, sistemas de comunicação e informação em tempo real permitem os departamentos de polícia e bombeiros a monitorarem os chamados e a gerenciarem melhor o fluxo dos atendimentos. Nas construções, dos prédios comerciais às residências, um setor imobiliário inteligente deve promover e financiar a implementação de benefícios ambientais, com certificados de construções sustentáveis que encorajem a utilização responsável dos recursos. Para o transporte, a implementação de políticas que desestimulem a utilização de opções privativas, oferecendo um transporte público mais rápido e conveniente, com monitoramento do trânsito e congestionamento, para que os usuários possam optar por horários e modais que sejam mais interessantes. Por fim, uma estrutura inteligente de gerenciamento de recursos, que apenas distribui água e energia na quantidade suficiente que a

demanda exige, buscando maneiras de incentivar o consumo consciente e melhorar as formas de armazenamento e distribuição (WASHBURN et al, 2010, p.7).

Segundo Nam e Pardo (2012, p.286), uma cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano e a infraestrutura da Tecnologia da Informação alimenta o crescimento sustentável e melhora a qualidade de vida por meio de uma governança participativa.

Figura 10 - As características fundamentais de uma *Smart City*



Fonte: NAM e PARDO, 2012

Assim, as Smart Cities co-relacionam três características centrais que orientam as ações: a tecnologia, a sociedade e as instituições públicas.

- **Tecnologia:** a tecnologia em uma Smart City é chave para garantir o bom funcionamento da interação entre os serviços. Ter um levantamento virtual da cidade ao mesmo tempo em que sensores inteligentes estão recebendo dados em tempo real, são passos iniciais para implementar uma infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação. Promover a relação entre os dispositivos, a sociedade, as instituições públicas e privadas permite desenvolver um controle de operações inteligente, dando a devida importância para o mobile e o virtual. Serviços de wireless, fibra óptica, redes

de wi-fi, pontos de acesso público e outras soluções são bem-vindas para conectar o ambiente.

- **Sociedade:** a categoria da sociedade evidencia a criatividade, aprendizagem social e educação. Inclui-se aqui a inclusão social, diversidade urbana e o capital humano, centralizando uma educação de qualidade e uma força de trabalho inteligente e conectada. As organizações, os empreendimentos e os comércios fazem parte desse ecossistema em que a educação e o conhecimento são os principais ímãs. Utilizando de Tecnologia da Informação, às comunidades, escolas, negócios e cidadãos conseguem avançar coletivamente nos objetivos da comunidade e nas habilidades individuais.
- **Institucional:** o papel do governo nesse fator se expande para além de políticas que permitam a implementação de iniciativas Smart, atuando para estabelecer um ambiente administrativo de suporte, com iniciativas, estrutura e engajamento do poder público. Governos inteligentes promovem a colaboração entre os departamentos e a comunidade, adotando a transparência para gerenciar os recursos de forma mais eficiente, entregando informações que são pertinentes para a sociedade e desenvolvendo serviços de qualidade. Sobretudo, a governança da cidade deve contar com a participação popular, tornando os habitantes da cidade engajados com as questões da comunidade. A e-governança é uma solução para colocar os cidadãos no centro da tomada de decisão e transformando o processo de gestão da cidade mais transparente e inclusivo.

É necessária a conexão orgânica desses três pilares para o estabelecimento de uma Smart City. Para entender como a tecnologia é capaz de transformar as cidades, é preciso dar espaço para a comunidade se expressar, sendo então apoiada pelas instituições (NAM e PARDO, 2012, p. 288)

## 6.5. INDICADORES DE UMA *SMART CITY*

O termo “indicador” remete ao ato de indicar, de se fazer conhecer um conceito através de ferramentas ou parâmetros. Segundo a OCDE, 2002, indicador é “parâmetro, ou valor calculado a partir de parâmetros, fornecendo indicações sobre ou descrevendo o estado de um fenômeno, do meio ambiente ou de uma zona geográfica, de uma amplitude superior às informações diretamente ligadas ao valor de um parâmetro”.

A abrangência do conceito de *Smart City* torna o desenvolvimento de indicadores uma missão complexa. Até 2014, antes da publicação da ISO 37120, a medição da performance de uma *Smart City* era baseada na visão particular de autores e estudiosos do tema, cada um com seu método de avaliação. Assim, as cidades utilizavam seus próprios *key performance indicators*, tornando as métricas de evolução despadronizadas. Porém, mesmo com as particularidades de avaliação, a literatura levanta muitos pontos em comum no momento de classificar o grau de inteligência de uma cidade.

### 6.5.1. Indicadores na Literatura

É interessante notar quais dimensões de uma *Smart City* são mais ou menos valorizadas por cada autor, e como isso impacta diretamente em como a cidade se auto declara inteligente. Em uma pesquisa com abordagem qualitativa dentro da literatura sobre as *Smart Cities*, é possível encontrar diferentes visões que cercam o mesmo questionamento: como definir uma cidade como *Smart* e como mensurar o seu desempenho?

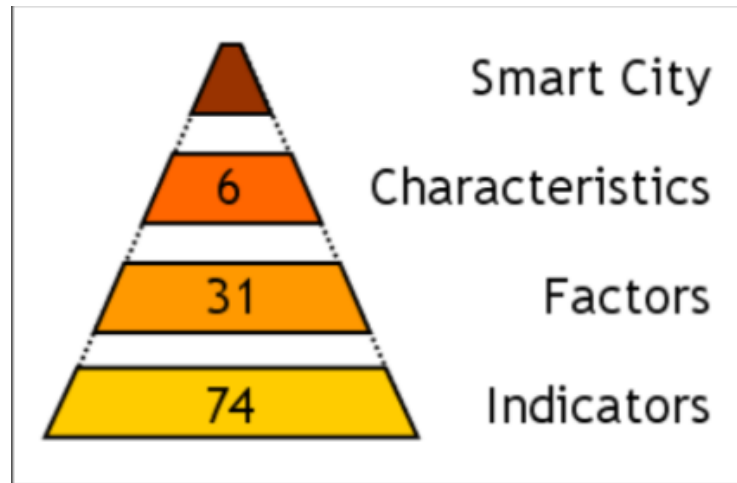
#### 6.5.1.1. *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, 2007*

Em 2007, Giffinger juntamente com o *Department of Spatial Planning da TU – Vienna University of Technology*, desenvolveu um projeto nomeado de *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*, que visava construir um *ranking* para comparar as características e identificar as forças e fraquezas das cidades de médio porte da Europa. A abordagem deste estudo buscava, além de comparar e validar os fatores de cada cidade, apresentar para os cidadãos locais em qual contexto o ambiente deles estava inserido, de forma a elucidar os potenciais pontos de melhoria.

Para iniciar o projeto, foi realizado um levantamento na literatura sobre a definição e aplicação do termo “*Smart City*”. Giffinger constatou que o termo não era utilizado de forma holística no planejamento espacial das cidades, mas sim ao citar certos atributos, que abrangiam desde cidades que aplicavam tecnologia da informação à cidades que o nível educacional dos habitantes era elevado.

Dentre as diversas aplicações do termo, em resumo, há alguns campos de atividades que parecem ser comuns ao descrever uma *Smart City*, tais como indústria, educação, infraestrutura, participação social, etc. A partir disso, foram definidos alguns níveis de análise para classificação das cidades, distribuídos segundo a Figura 11.

Figura 11 - Estrutura da análise de Giffinger



Fonte: Giffinger, 2007

As seis características que estão mais no topo da pirâmide são: *smart economy*, *smart people*, *smart governance*, *smart mobility*, *smart environment* e *smart living*. Cada característica se abre em fatores, que são metrificados por seus indicadores. Dessa forma, é possível extrair análises mais precisas a partir de bancos de dados públicos das cidades. Os indicadores analisados estão listados no Quadro 2.

Quadro 2 - Indicadores de Giffinger

Indicadores Giffinger		
Dimensão	Fator	Indicador
Smart Economy	Inovação	Aplicação de patentes por habitantes
		Taxa de emprego no setor de conhecimento intensivo
		Despesas P&D em porcentagem do PIB
	Empreendedorismo	Taxa de trabalhadores por conta própria
		Novos negócios registrados
		Importância como tomada de decisão (Quartel General, etc.)
	Produtividade	PIB por pessoa empregada
	Flexibilidade do mercado de trabalho	Taxa de desemprego
		Proporção de emprego meio período
	Representatividade internacional	Empresas com sede na cidade cotadas na bolsa nacional
		Transporte aéreo de passageiros
		Transporte aéreo de cargas

Smart People	Nível de qualificação	Importância como centro de conhecimento (centros de pesquisa de topo, universidades de topo, etc.)
		População qualificada nos níveis 5-6 ISCED
		Habilidades de linguagem estrangeira
	Afinidade com aprendizado de vida longa	Empréstimos de livros por residente
		Participação na aprendizagem ao longo da vida em%
		Participação em cursos de linguagem
	Pluralidade social e étnica	Participação de estrangeiros
		Participação de cidadãos naturalizados
	Flexibilidade	Percepção de conseguir um novo emprego
	Criatividade	Participação de pessoas que trabalham em indústrias criativas
	Cosmopolitismo	Participação dos eleitores nas eleições europeias
		Ambiente favorável à imigração (atitude em relação à imigração)
Conhecimento sobre a UE		
Participação da vida pública	Participação dos eleitores nas eleições da cidade	
	A participação em trabalhos voluntários	
Smart Governance	Participação nas tomadas de decisão	Representantes da cidade por residente
		Atividade política dos habitantes
		Importância da política para os habitantes
		Participação de representantes femininas da cidade
	Serviços públicos e sociais	Despesa do município por residente em PPS
		Participação de crianças em creches
		Satisfação com a qualidade das escolas
	Transparência governamental	Satisfação com a transparência da burocracia
Satisfação com o combate à corrupção		
Smart Mobility	Acessibilidade	Rede de transporte público por habitante
		Satisfação com o acesso ao transporte público
		Satisfação com a qualidade do transporte público
		Acessibilidade Internacional
	Estrutura TIC	Computadores em residências
		Acesso à Internet em banda larga nos domicílios
	Sustentabilidade no transporte	Quota de mobilidade verde (tráfego individual não motorizado)
		Tráfego seguro



		Uso de carros econômico
Smart Environment	Atividades em condições naturais	Horas de sol
		Espaços verdes compartilhados
	Poluição	Poluição do Verão (Camada de Ozônio)
	Proteção ambiental	Material particulado
		Doenças respiratórias crônicas fatais por habitante
		Esforços individuais para proteger a natureza
		Opinião em proteção natureza
	Sustentabilidade na gestão de recursos	Uso eficiente de água (uso por PIB)
		Uso eficiente de eletricidade (uso por PIB)
	Smart Living	Facilidades culturais
Museus visitas por habitante		
Teatro frequência por habitante		
Condições de saúde		Expectativa de vida
		Camas hospitalares por habitante
		Médicos por habitante
		Satisfação com a qualidade do sistema de saúde
		Taxa de crime
		Taxa de mortalidade por assalto
		Satisfação com segurança pessoal
Segurança individual		Parcela de habitação cumprindo padrões mínimos
		Área habitacional média por habitante
		Satisfação com situação de habitação pessoal
Facilidades educacionais		Estudantes por habitante
		Satisfação com o acesso ao sistema educacional
		Satisfação com a qualidade do sistema educacional
Atividades turísticas		Importância como local turístico (hospedagens, pontos turísticos)
		Taxa de ocupação da rede Hoteleira por ano por residente
Coesão Social		Percepção sobre risco pessoal de pobreza
		Taxa de pobreza

Fonte: Aatoria Própria, 2021

Para elencar as cidades que iriam ser comparadas, foram definidos alguns critérios importantes para garantir o equilíbrio entre os contextos. O ponto inicial foi levantar quais

idades estavam em áreas urbanas; dessas, foram selecionadas aquelas com população até 500.000 habitantes; desconsideradas as cidades sem universidades; então excluídas as cidades com mais de 1.500.000 habitantes, para excluir as cidades que são dominadas por grandes cidades. Por fim, depois dessa triagem, foram selecionadas 70 cidades que possuíam uma base de dados disponível que permitisse a consulta para avaliação.

#### 6.5.1.2. *CITYkeys*, 2017

O projeto *CITYkeys* foi iniciado em 2015 e publicado em 2017, fundado pelo programa *European Union HORIZON 2020*, com o objetivo de incentivar a aceleração em larga escala do desenvolvimento *Smart Cities*. O estudo buscou desenvolver indicadores e processos de coleta de dados para monitorar e comparar a evolução das *Smart Cities* na Europa, a fim de facilitar o estabelecimento de novos projetos e disseminar o conhecimento entre as cidades de forma integrada.

A seleção dos indicadores usou de base o que o projeto identificou como as necessidades dos cidadãos e *stakeholders* (a), as definições sobre *Smart City* (b) e suas infraestruturas mais essenciais (c).

a) Na perspectiva da cidade e seus habitantes, são enfatizados 3 pontos em relação ao conceito das *Smart Cities*, que é a melhoria na qualidade de vida, melhoria nos serviços oferecidos para os cidadãos e a criação de uma cidade inovadora, competente e com empregos altamente qualificados. Em outras palavras, uma cidade que valoriza o ambiente e a qualidade de vida, com serviços eficientes que contorna os desafios sociais e econômicos com geração de emprego, focando em inovação.

b) Para o projeto *CITYkeys*, uma *Smart City* é “uma cidade que mobiliza e usa de forma eficiente os recursos disponíveis (incluindo, mas não se limitando ao capital social e cultural, capital financeiro, recursos naturais, informação e tecnologia) para eficientemente melhorar a qualidade de vida de seus habitantes, deslocando trabalhadores e estudantes, e outros visitantes; melhorar significativamente sua eficiência de recursos, diminuindo sua pressão sobre o meio ambiente e aumentando a resiliência; construir uma economia verde e voltada para a inovação; promovendo uma democracia local bem desenvolvida” (*CITYkeys*, 2017, p.7)

c) A infraestrutura da cidade que é analisada pelo *CITYkeys* é dividida em dimensões que permitem a avaliação através de métricas, de forma que permite a reprodução de projetos

de sucesso em outros contextos. Se baseado no conceito de sustentabilidade, essas dimensões foram separadas em temas, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Estrutura da análise do CITYkeys



Fonte: CITYkeys, 2017

### 6.5.1.3. Ranking Connected Smart Cities, 2020

Dentro do território nacional, há o estudo desenvolvido pela Urban Systems, chamado *Ranking Connected Smart Cities*. Realizado anualmente desde 2015, o projeto tem por objetivo a definição de indicadores que revelem o atual estado das cidades brasileiras frente ao conceito das *Smart Cities* e quais as oportunidades de desenvolvimento.

Para a construção do *ranking*, foram utilizadas as principais publicações internacionais e nacionais sobre o tema, buscando a adaptação dos eixos e indicadores para a realidade brasileira. Dessa forma, o ranking é estruturado com base em 70 indicadores, divididos em 11 eixos temáticos, como mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Eixos temáticos do *Ranking Connected Smart Cities*



Fonte: Ranking Connected Smart Cities, 2020

A comparação entre as cidades é realizada com base em dados e informações de todos os municípios brasileiros com mais de 50 mil habitantes, totalizando 673 cidades, sendo 48 com mais de 500 mil habitantes, 276 com 100 a 500 mil habitantes e 349 com 50 a 100 mil habitantes. A metodologia para a realização do ranking foi desenvolvida pela própria Urban Systems, nomeada de Índice de Qualidade Mercadológica (IQM). Os indicadores analisados e comparados entre as cidades estão representados no Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores *Ranking Connected Smart Cities*

<b>Indicadores Ranking Connected Smart Cities</b>	
<b>Eixo Temático</b>	<b>Indicador</b>
Mobilidade e Acessibilidade	Automóveis/Habitantes
	Idade média da frota de veículos
	Ônibus/automóveis
	Outros modais de transporte (massa)
	Ciclovias
	Conexões rodoviárias entre estados
	Destino aeroviários
	% de veículos de baixa emissão
Meio Ambiente	% atendimento urbano de água
	Paralisação do abastecimento
	% de perdas na distribuição de água
	% atendimento urbano do esgoto
	% de tratamento de esgoto
	Recuperação de materiais recicláveis
	% cobertura de coleta de resíduos sólidos
	Monitoramento de área de riscos
% de resíduos plásticos recuperados	
Urbanismo	Lei de Uso e Ocupação do Solo
	Lei de Operação Urbana
	Plano Diretor Estratégico
	Alvará Provisório (consulta)
	Despesas com Urbanismo
	% da população em baixa e média intensidade
Tecnologia e Inovação	% banda larga de alta velocidade

	Fibra ótica
	Cobertura 4/5G
	% empregos formais de nível superior
	Acesso à internet/habitantes
	Patentes
	Bolsas CNPQ
Energia	Potência Outorgada Energia Eólica
	Potência Outorgada Energia UFV
	Potência Outorgada Biomassa
	Tarifa Média
Saúde	Leitos/habitantes
	Médicos/habitantes
	Cobertura Equipe Saúde da Família
	Despesas com Saúde
	Mortalidade Infantil
Segurança	Homicídios
	Mortes no trânsito
	Despesa com segurança
	Policiais/habitantes
Educação	Vagas em universidades públicas
	Média Enem
	Docentes com ensino superior
	IDEB
	Taxa de abandono
	Médias de alunos por turma
	Despesas com educação
	Média de hora-aula diária
Computador/aluno	
Empreendedorismo	Crescimento de empresas de tecnologia
	Parques tecnológicos
	Crescimento de empresas de economia criativa
	Incubadoras
	Crescimento das micro empresas individuais

Governança	Escolaridade do prefeito
	Índice Firjan
	Escala Brasil Transparente
	Conselhos
Economia	Crescimento do PIB per capita
	Renda média dos trabalhadores formais
	Crescimento de empresas
	Crescimento de empregos
	Independência de empregos do setor público
	Empregabilidade
	Receita municipal não oriunda de repasses
	% de empregos no setor TIC
	% de empregos em educação e pesquisa

Fonte: Aatoria Própria, 2021

### 6.5.2. Referência Normativa Brasileira

No Brasil, a referência normativa sobre as *Smart Cities* é a ABNT NBR ISO 37122:2019 “Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes”. Esse documento é um complemento da ABNT NBR ISO 37120:2021 “Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida”, que por sua vez é uma tradução da ISO 37120:2018, adaptando os indicadores com as normas e legislações nacionais, no que tange a definições, métricas e métodos de obtenção.

Cidade inteligente é aquela que aumenta o ritmo em que proporciona resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental e que responde a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidades de ordem política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma como engaja a sociedade, aplica métodos de liderança colaborativa, trabalha por meio de disciplinas e sistemas municipais, e usa informações de dados e tecnologias modernas, para fornecer melhores serviços e qualidade de vida para os que nela habitam (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagens injustas ou degradação do ambiente natural. (ABNT NBR ISO 37122:2020, p.18)

O escopo dessas duas normas são complementares, como mostra a Figura 14, de forma que a ABNT NBR ISO 37122:2020 se concentra um pouco mais em indicadores que revelam o nível de inteligência das cidades no que se refere à tecnologia, ao tratamento

eficiente de dados, à inovação e serviços on-line. Atualmente, são poucas as cidades brasileiras que possuem banco de dados disponíveis para metrificar esse tipo de indicador.

Figura 14 - Escopos de atuação das normas



Fonte: ABNT NBR ISO 37122:2020

Já a ABNT NBR ISO 37120:2021 possui uma tratativa focada na disponibilidade de serviços, sendo que a intenção principal desta norma é superar as inconsistências de indicadores de nível local, fornecendo uma referência padronizada, consistente e comparável no tempo e entre cidades. Norteado pelos princípios gerais da sustentabilidade, inteligência e resiliência, o documento busca auxiliar cidades a avaliar a gestão de serviços urbanos e toda a prestação de serviços, assim como a qualidade de vida. Segundo consta na norma, os indicadores apresentados buscam auxiliar as cidades a:

- a) medir a gestão de desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida ao longo do tempo;
- b) aprender umas com as outras, ao permitir comparação por meio de uma vasta gama de medidas de desempenho; e
- c) apoiar a definição de políticas e estabelecimento de prioridades. (ABNT NBR ISO 37120:2021)

Para alcançar tais objetivos, a norma define um conjunto de indicadores de desempenho, divididos em 19 seções, abordando temas sociais, ambientais e econômicos. Os indicadores são classificados como essenciais, de apoio ou de perfil, de acordo com a sua pertinência.

### 6.5.2.1. Contexto Histórico da Norma

A ISO 37120 foi desenvolvida em 2014 durante o evento *Global Cities Summit*, organizado pelo *Global Cities Institute*, da Universidade de Toronto. Entendo a necessidade da mensuração da performance das cidades para melhorar a qualidade de vida e sustentabilidade, a Organização Internacional de Normalização (ISO) criou o Comitê Técnico para tratar de cidades sustentáveis e comunidades (TC 268). O escopo do Comitê inclui a estruturação de orientações e ferramentas de apoio relacionadas ao desenvolvimento sustentável em áreas urbanas e rurais, ficando assim responsável pela elaboração da ISO 37120:2014 e das normas seguintes com essa temática (COUTO, 2018, p. 22).

Na nota informativa do lançamento da ISO, foi apresentado os principais objetivos e benefícios esperados com a padronização dos indicadores para análise das *Smart Cities*, como:

- Governança e prestação de serviços mais eficazes;
- Metas e parâmetros internacionais de comparação;
- Planejamento orientado e parâmetros de comparação a nível local;
- Tomada de decisão mais consciente pelos políticos e gestores;
- Troca de conhecimento entre as cidades;
- Aumentar o incentivo ao financiamento e reconhecimento de entidades internacionais, assim como os financiamentos governamentais;
- Estruturação de procedimentos de planejamento de sustentabilidade;
- Aumento da transparência e disponibilidade de dados para atrair investimentos;
- Construção de base de dados confiáveis e padronizados globalmente que ajudarão as cidades nas tomadas de decisão, permitindo uma visão comparativa global. (ISO 37120, 2014)

Durante o evento *Global Cities Summit*, onde foi desenvolvida a ISO, também foi apresentado o *World Council on City Data (WCCD)*, um conselho para apoiar e orientar as cidades a construírem uma base de dados certificada pela ISO, através de uma plataforma *on-line*. Atualmente, o WCCD atua em mais de 100 cidades de 35 países, e promove uma certificação anual para elencar as cidades de acordo com os indicadores da ISO 37120 e do WCCD. (WCCD)



Figura 15 - Certificações do WCCD



Fonte: WCCD, 2020

## 7. ANÁLISE DA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP PELO RANKING CONNECTED SMART CITIES

Para entender o contexto da cidade de São Carlos (SP) frente ao conceito das *Smart Cities*, quais as possíveis aplicações e como a cidade se posiciona em relação ao resto do país, o presente trabalho baseou-se no estudo realizado pela Urban Systems, o *Ranking Connected Smart Cities*. Com o intuito de incentivar a construção de cidades mais inteligentes, humanas e sustentáveis, o projeto pauta-se em cinco princípios: integração, inovação, colaboração, transparência e foco nas pessoas. (RCSC, 2020, p.3)

O *ranking* é realizado em conjunto com inúmeras empresas, entidades de ensino e governo. A elaboração do mesmo se baseou em diversas publicações nacionais e internacionais sobre a temática, principalmente as normas ISO 37120 e ISO 37122. A partir disso, foram definidos indicadores nos quais era possível encontrar informações para o cálculo, e também viáveis de aplicação no contexto brasileiro. (RCSC, 2020, p. 8)

A metodologia para o cálculo dos indicadores foi desenvolvida pela Urban Systems, nomeada de Índice de Qualidade Mercadológica (IQM), de forma que pondera as relações matemáticas e avaliações técnicas das instituições oficiais a partir de pesos de relevância. Ao final dessa análise, o resultado é comparado com as outras cidades. A nota máxima que uma cidade pode atingir é 69.5, pois cada indicador tem o peso 1 e apenas o indicador “escolaridade do prefeito” tem o peso 0.5. (RCSC, 2020, p.10)

Como citado anteriormente, o ranking é composto por 70 indicadores de 11 setores de pesquisa. Os resultados ficam disponíveis em uma plataforma online, gratuita e aberta para cumprir com os princípios de transparência e colaboração. É possível consultar todos os resultados do estudo por cidade, por porte da cidade, por eixo temático ou por região do país. (RCSC, 2020, p.14)

Em 2020, a cidade vencedora do ranking foi São Paulo (SP), seguida de Florianópolis (SC) e Curitiba (PR). A quarta e a quinta posição ficam com Campinas (SP) e Vitória (ES), evidenciando que a região Sudeste lidera os indicadores de sustentabilidade. A cidade de São Paulo recebe destaque como a melhor cidade nos recortes de tecnologia e inovação, mobilidade e acessibilidade. As vencedoras por região estão na Figura 16 (RCSC, 2020, p.22)

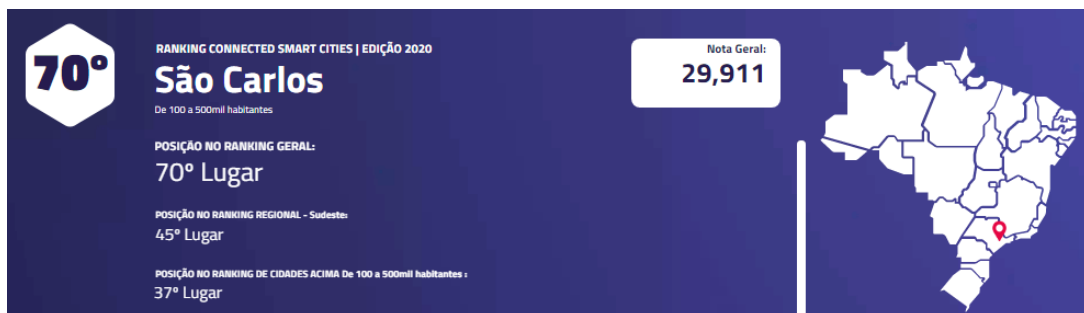
Figura 16 - Melhores cidades por região



Fonte: *Ranking Connected Smart Cities*, 2020

São Carlos - SP ficou na 70ª posição do ranking, com a nota geral de 29,911. Na região Sudeste, ficou em 45º lugar. E entre as cidades de 100 a 500 mil habitantes, ficou em 37º lugar, como mostra a Figura 16. Os eixos em que a cidade teve mais destaque foram Educação, em 7º lugar; Empreendedorismo, em 10º lugar e Tecnologia e Inovação, também em 10º lugar.

Figura 17 - Desempenho de São Carlos no *ranking*



Fonte: *Ranking Connected Smart Cities*, 2020

A fim de entender a performance de São Carlos em relação à primeira colocada, a Tabela 1 exibe o desempenho de São Carlos e São Paulo, com o cálculo da variação entre as cidades. Em vermelho, está destacada a comparação que São Carlos teve um pior desempenho; em cinza, o que não foi possível comparar e em verde, os indicadores que São Carlos teve desempenho melhor.

Tabela 1 - Comparação de indicadores de São Carlos e São Paulo

<b>Desempenho nos indicadores do <i>Ranking Connected Smart Cities</i></b>				
<b>Eixo</b>	<b>Indicador</b>	<b>São Carlos</b>	<b>São Paulo</b>	<b>Comparação</b>
Mobilidade	Automóveis por Habitante	477,44	479	-0,33%
	Idade Média da Frota de Veículos	16,48	15,35	6,86%
	Ônibus / automóveis	0,01	0,01	0,00%
	Outros modais de transporte coletivo / km de sistemas de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes		2,82	
	Ciclovias / km de ciclovias e pistas por 100.000 habitantes		3,87	
	Conexões interestaduais	46	914	-1886,96%
	Destinos Aeroviários		51	
	Porcentagem de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão	0,0001	0,0006	-500,00%
Urbanismo	Lei zoneamento ou uso e ocupação do solo	2	12	-500,00%
	Lei operação urbana consorciada	2	12	-500,00%
	Plano Diretor Estratégico Municipal	12	10	16,67%
	Consulta prévia (obtenção de alvará provisório)	0	1	
	Despesas pagas com Urbanismo	R\$ 276,82	R\$ 329,27	-18,95%
	Porcentagem da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas	0,976	1	-2,46%
Meio Ambiente	Atendimento urbano de água	1	1	0,00%
	Paralisação do abastecimento	49,75	11,33	77,23%
	Perdas na distribuição	0,46	0,354	23,04%
	Atendimento urbano de esgoto	1	0,97	3,00%
	Tratamento de Esgoto	0,803	0,647	19,43%
	Recuperação de materiais recicláveis	0,006	0,006	0,00%
	Cobertura do serviço de coleta de resíduos	0,999	0,991	0,80%
	Monitoramento de Área de Risco	Não	Sim	
	Porcentagem da quantidade total de resíduos plásticos recuperados na cidade	0,006	0,009	-50,00%

Energia	Tarifa Média	R\$ 0,52	R\$ 0,52	0,00%
	Produção de Energia em Usinas de Energia Eólica			
	Produção de Energia em Usinas Fotovoltaicas		0,41	
	Produção de Energia em Usinas de Biomassa	7,75	89,75	-1058,06%
Tecnologia e Inovação	Conexões de Banda Larga com + de 34 mb	0,513	0,563	-9,75%
	Municípios com Backhaul de Fibra Ótica	7	12	-71,43%
	Cobertura 4G (operadoras)	4	5	-25,00%
	Trabalhadores com ensino superior	0,233	0,327	-40,34%
	Número de ligações à Internet por 100 000 habitantes	95589	85033	11,04%
	Patentes	24,43	356,08	-1357,55%
	Bolsa CNPQ	R\$ 127.787,0	R\$ 14.401,00	88,73%
Saúde	Leitos / 1000 habitantes	2,05	2,87	-40,00%
	Médicos por 100 mil habitantes	92,22	301,95	-227,42%
	Cobertura populacional da Equipe de Saúde da Família	0,3	0,38	-26,67%
	Despesas pagas com Saúde	R\$ 848,01	R\$ 868,08	-2,37%
	Óbitos / mil nascidos vivos (local de residência)	8,21	9,86	-20,10%
Segurança	Homicídios	2	12	-500,00%
	Mortes em Trânsito	14,03	2,23	84,11%
	Despesas pagas com Segurança	R\$ 10,18	R\$ 46,91	-360,81%
	Policiais, Guarda-civis Municipais e Agentes de Trânsito	0,65	0,87	-33,85%
Educação	Vagas em Universidade Pública	17,31	1,57	90,93%
	Média Enem	549,55	530,65	3,44%
	Docentes (Ens. Médio Público) c/ Ens. Superior	0,993	0,997	-0,40%
	IDEB (anos finais pública)	5,546833	4,834500	12,84%
	Taxa de Abandono (ens. Médio público)	0,026	0,059	-126,92%
	Média de Alunos por turma (público 9º ano)	31,3	30,6	2,24%
	Despesas pagas com Educação	R\$ 735,87	R\$ 971,65	-32,04%
	Média de Horas-aula diária (público 9º ano)	5,6	5,3	5,36%
Empreendedorismo	Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por 1 000 alunos	99,44	70,17	29,43%
	Crescimento Empresas de Tecnologia	-0,0222	-0,0062	72,07%
	Polos Tecnológicos - Parques	2	3	-50,00%
	Crescimento Empresas Economia Criativa	-0,0698	-0,0298	57,31%

	Incubadoras	3	11	-266,67%
	Crescimento MEI	0,228	0,249	-9,21%
Governança	Escolaridade do Prefeito	6	8	-33,33%
	IFDM	0,8651	0,8370	3,25%
	EBT	7,18	7,94	-10,58%
	Conselhos	7	6	14,29%
Economia	Crescimento PIB <i>per capita</i>	0,0385	0,0179	53,51%
	Renda Média Empregos Formais	R\$ 3.292,88	R\$ 3.935,42	-19,51%
	Crescimento Empresas	-0,0093	-0,0086	-7,53%
	Crescimento Empregos	-0,0174	-0,0091	-47,70%
	Independência setor Público	0,941	0,847	9,99%
	Empregabilidade (Empregos / PEA)	0,464	0,631	-35,99%
	Receita Total não oriunda de Transferência	0,477	0,710	-48,85%
	Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC)	0,06	0,041	31,67%
	Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações nos setores de educação e pesquisa e desenvolvimento	0,102	0,046	54,90%

Fonte: Aatoria Própria, 2021

Em uma análise comparativa com a primeira colocada, São Paulo, é possível extrair alguns *insights* interessantes. Entre eles:

- No eixo da mobilidade, São Carlos não teve avaliação em 3 indicadores, com relação à ciclovias, a outros modais de transporte e destinos aeroviários. Isso demonstra que a cidade não contém uma diversidade de transporte. Em contrapartida, a quantidade de automóveis por habitantes é bem semelhante à de São Paulo, confirmando que São Carlos prioriza a locomoção por veículos privativos, e sem a preocupação que esses veículos sejam de baixa emissão de carbono;
- No eixo do urbanismo, São Carlos também apresentou desempenho menor que São Paulo, apenas superando a capital nos indicadores do Plano Diretor. Isso mostra que apesar de ser uma cidade interiorana e com muitos espaços verdes, não há atenção suficiente da legislação para proteger a utilização do solo;
- Em relação ao Meio Ambiente, São Carlos teve um desempenho melhor no quesito de tratamento de esgoto e coleta de resíduos, porém o desempenho em relação à paralisação do abastecimento de água e a perdas na distribuição é expressivamente inferior à São Paulo;

- No eixo energético, é possível notar que São Carlos possui um enorme potencial de crescimento, visto que não estão sendo exploradas a geração de energia eólica e fotovoltaica. Além disso, a produção de energia por Biomassa de São Paulo é expressivamente maior, chegando na casa de 1000%. Visto que há muita produção agrícola nos arredores de São Carlos, também é uma oportunidade de melhoria;
- Em tecnologia e inovação, São Carlos teve um bom desempenho para o porte de cidade que está inserido. As notas nos indicadores são inferiores à capital, porém são boas notas em relação às outras cidades de mesmo porte. Um destaque nesse eixo é a superioridade de Bolsas CNPQ, chegando a 89% a mais que São Paulo;
- O eixo da saúde também é um ponto de atenção para São Carlos, visto que possui 228% menos médicos por 100 mil habitantes que São Paulo e menos 40% leitos por mil habitantes. Por serem medidas relativas à população da cidade, entende-se que não deveria existir uma diferença tão grande entre os dois municípios;
- Em relação à segurança, São Carlos apresenta um número bem inferior em homicídios, mas as mortes no trânsito são maiores em relação à população total. A quantidade de agentes de segurança também é bem inferior à capital, mostrando assim um ponto de atenção para as autoridades;
- No eixo da educação, São Carlos teve um desempenho bem superior à São Paulo, visto que a presença de duas universidades públicas (Universidade Federal de São Carlos e USP São Carlos) garantem um número alto de vagas, além de uma média no Enem ligeiramente maior. Os alunos também tendem a desistir menos da educação;
- Para o empreendedorismo, São Carlos também teve um bom resultado para o tamanho da cidade. A presença das universidades garantem o surgimento e crescimento de empresas de tecnologia, com alto nível de especialização dos profissionais;
- Em relação à governança, São Carlos teve um bom posicionamento em relação aos índices nacionais de desempenho socioeconômico e transparência: o Índice Firjan que metrifica o desenvolvimento municipal em relação à Emprego e Renda, Educação e Saúde (FIRJAN, 2021); e o Escala Brasil Transparente, que mede a transparência pública em estados e municípios brasileiros;
- No quesito economia, apesar do alto nível de especialização dos profissionais de São Carlos, apenas o indicador do crescimento do PIB *per capita* foi melhor na cidade do interior. Os indicadores que mostram o crescimento de empresas, empregos e a renda média revelam que a economia da cidade não está evoluindo. Porém, é visível a maior concentração de empresas do setor da tecnologia da informação e de pesquisa.

Apesar da comparação com São Paulo revelar muitas análises interessantes, há um grande fator que influencia nas diferenças de desempenho das duas cidades: o porte. Atualmente, São Paulo conta com uma população que supera os 12 milhões, enquanto São Carlos está na casa dos 250 mil habitantes. É esperado que cidades tão distintas estruturalmente possuam abordagens muito diferentes.

Para calibrar a comparação entre as cidades em relação à escala, o *Ranking Connected Smart Cities* também fornece uma visão por porte. São Carlos está no recorte das cidades de 100 a 500 mil habitantes, no qual a cidade de Vitória - ES foi campeã no ranking. Dessa forma, é possível a comparação entre cidades com a realidade um pouco mais próxima. O desempenho e a comparação dos indicadores das duas cidades estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação de indicadores de São Carlos e Vitória

Desempenho nos indicadores do <i>Ranking Connected Smart Cities</i>				
Eixo	Descrição	São Carlos	Vitória	Comparação
Mobilidade	Automóveis por Habitante	477,44	346,64	27,40%
	Idade Média da Frota de Veículos	16,48	11,08	32,77%
	Ônibus / automóveis	0,01	0,02	-100,00%
	Outros modais de transporte coletivo / km de sistemas de transporte público de alta capacidade por 100 000 habitantes			
	Ciclovias / km de ciclovias e pistas por 100 000 habitantes		12,94	
	Conexões interestaduais	46	116	-152,17%
	Destinos Aeroviários		22	
	Porcentagem de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão	0,0001	0,0012	-1100,00%
Urbanismo	Lei zoneamento ou uso e ocupação do solo	2	2	0,00%
	Lei operação urbana consorciada	2	2	0,00%
	Plano Diretor Estratégico Municipal	12	12	0,00%
	Consulta prévia (obtenção de alvará provisório)	0	1	
	Despesas pagas com Urbanismo	R\$ 276,82	R\$ 329,27	-18,95%
	Porcentagem da população da cidade que vive em densidades populacionais médias a altas	0,976	1	-2,46%
Meio Ambiente	Atendimento urbano de água (%)	1	0,946	5,40%
	Paralisação do abastecimento	49,75	10,57	78,75%
	Perdas na distribuição (%)	0,46	0,322	30,00%
	Atendimento urbano de esgoto (%)	1	0,813	18,70%
	Tratamento de Esgoto (%)	0,803	0,825	-2,74%
	Recuperação de materiais recicláveis	0,006	0,009	-50,00%

	Cobertura do serviço de coleta de resíduos (%)	0,999	1,000	-0,10%
	Monitoramento de Área de Risco	Não	Sim	
	Porcentagem da quantidade total de resíduos plásticos recuperados na cidade	0,006	0,010	-66,67%
Energia	Tarifa Média	R\$ 0,52	R\$ 0,53	-1,92%
	Produção de Energia em Usinas de Energia Eólica			
	Produção de Energia em Usinas de UFV		0,51	
	Produção de Energia em Usinas de Biomassa	7,75	38,98	-402,97%
Tecnologia e Inovação	Conexões de Banda Larga com + de 34 mb	0,513	0,399	22,22%
	Municípios com Backhaul de Fibra Ótica	7	10	-42,86%
	Cobertura 4G (operadoras)	4	5	-25,00%
	Trabalhadores com ensino superior	0,233	0,392	-68,24%
	Número de ligações à Internet por 100 000 habitantes	95589	93077	2,63%
	Patentes	24,43	29,68	-21,49%
	Bolsa CNPQ	R\$ 127.787,00	R\$ 24.267,00	81,01%
Saúde	Leitos / 1000 habitantes	2,05	6,14	-199,51%
	Médicos por 100 mil habitantes	92,22	811,41	-779,86%
	Cobertura populacional da Equipe de Saúde da Família	0,3	0,72	-140,00%
	Despesas pagas com Saúde	R\$ 848,01	R\$ 736,21	13,18%
	Óbitos / mil nascidos vivos (local de residência)	8,21	4,35	47,02%
Segurança	Homicídios	2	2	0,00%
	Mortes em Trânsito	14,03	27,63	-96,94%
	Despesas pagas com Segurança	R\$ 10,18	R\$ 92,93	-812,87%
	Policiais, Guarda-civis Municipais e Agentes de Trânsito	0,65	2,09	-221,54%
Educação	Vagas em Universidade Pública	17,31	14,04	18,89%
	Média Enem	549,55	547,17	0,43%
	Docentes (Ens. Médio Público) c/ Ens. Superior	0,993	0,993	0,00%
	IDEB (anos finais pública)	5,546833	4,914333	11,40%
	Taxa de Abandono (ens. Médio público)	0,026	0,019	26,92%
	Média de Alunos por turma (público 9º ano)	31,3	25,8	17,57%
	Despesas pagas com Educação	R\$ 735,87	R\$ 1.168,97	-58,86%
	Média de Horas-aula diária (público 9º ano)	5,6	4,8	14,29%
	Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por 1 000 alunos	99,44	92,43	7,05%
Empreendedorismo	Crescimento Empresas de Tecnologia	-0,0222	-0,0064	71,17%
	Polos Tecnológicos - Parques	2	2	0,00%

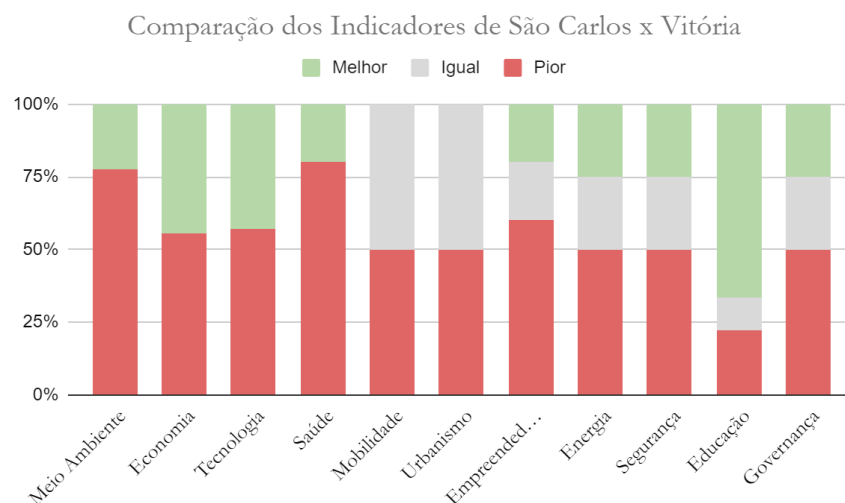


	Crescimento Empresas Economia Criativa	-0,0698	0,0760	-208,88%
	Incubadoras	3	2	33,33%
	Crescimento MEI	0,228	0,232	-1,75%
Governança	Escolaridade do Prefeito	6	10	-66,67%
	IFDM	0,8651	0,8244	4,70%
	EBT	7,18	9,85	-37,19%
	Conselhos	7	7	0,00%
Economia	Crescimento PIB <i>per capita</i>	0,0385	-0,0767	299,22%
	Renda Média Empregos Formais	R\$ 3.292,88	R\$ 4.127,98	-25,36%
	Crescimento Empresas	-0,0093	-0,0086	-7,53%
	Crescimento Empregos	-0,0174	-0,0086	-50,57%
	Independência setor Público	0,941	0,674	28,37%
	Empregabilidade (Empregos / PEA)	0,464	0,923	-98,92%
	Receita Total não oriunda de Transferência	0,477	0,510	-6,92%
	Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC)	0,06	0,03	50,00%
	Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações nos setores de educação e pesquisa e desenvolvimento	0,102	0,057	44,12%

Fonte: Autoria Própria, 2021

É possível notar que São Carlos teve desempenho pior em 37 dos indicadores, tendo um melhor desempenho principalmente no setor da Educação. O Gráfico 2 expõe a disposição de desempenho por eixo.

Gráfico 2 - Comparação dos indicadores de São Carlos e Vitória



Fonte: Autoria Própria, 2021

A comparação do desempenho desses indicadores permite extrair informações relevantes, como:

- Na temática da Mobilidade, a cidade de Vitória supera São Carlos em todos os aspectos. O número de automóveis por habitantes na capital capixaba é bem inferior à São Carlos, elevando a relação de ônibus por automóvel, mostrando que Vitória valoriza mais o transporte público. A idade dos automóveis também é menor, enquanto a porcentagem de veículos de baixa emissão chega a ser 1100% maior que São Carlos, o que indica uma maior preocupação com a emissão de poluentes. Vitória também possui um dos melhores desempenhos do ranking em relação à quilometragem de ciclovias;
- Em relação à Urbanismo, as duas cidades tiveram um desempenho bem parecido. Porém, São Carlos ficou atrás na obtenção de alvará provisório e nas despesas com Urbanismo, indicador que tem um alto peso na nota;
- No eixo do Meio Ambiente, São Carlos superou Vitória apenas no abastecimento de água e esgoto. As perdas de distribuição e a paralisação no abastecimento de água são indicadores que São Carlos demonstra um desempenho preocupante em relação às outras cidades. São Carlos não realiza o monitoramento das áreas de risco, o que também afeta bastante o desempenho nesse eixo;
- No setor energético São Carlos também ficou abaixo de Vitória, principalmente por não ter atuação com energia fotovoltaica. Em energia proveniente de biomassa, Vitória supera São Carlos em 403%;
- Em Tecnologia, São Carlos possui maior número de conexões de banda larga de alta velocidade, porém tem menor adesão de fibra óptica nos municípios. Apesar de possuir 81% a mais de bolsas CNPQ, São Carlos tem 21% menos patentes e 68% de trabalhadores com ensino superior, demonstrando que os profissionais formados nas universidades na cidade não permanecem para a carreira profissional;
- Na temática da Saúde, Vitória supera São Carlos em todos os indicadores, exceto nas despesas pagas com saúde. A relação de leitos e médicos por habitantes é expressivamente maior em Vitória, além da cobertura da Equipe de Saúde da Família ser 140% menor em São Carlos, demonstrando um grande déficit na atenção à saúde dos cidadãos de São Carlos. O número de óbitos por mil nascidos vivos também é 47% maior em São Carlos;

- Em Segurança, o quesito que mais chama atenção é a grande diferença de investimento entre as cidades, Vitória investindo 813% a mais que São Carlos. Isso se reflete também no número de agentes de segurança por mil habitantes, que é 222% maior em Vitória. São Carlos desempenha melhor no indicador de mortes em trânsito, que é 96% menor que Vitória;
- No eixo da Educação, São Carlos teve um desempenho bem superior à Vitória, apesar de investir 59% a menos que a capital capixaba. Nos indicadores que se referem ao ensino superior, como vagas em universidades públicas, média do Enem e docentes graduados, São Carlos teve a melhor nota. Também há mais alunos por turma do 9º ano e a média de horas-aula para essa turma é maior. O número de dispositivos digitais de aprendizagem por mil alunos também foi superior em São Carlos em 7%;
- Em relação ao Empreendedorismo, São Carlos teve melhor desempenho apenas no número de incubadoras. O crescimento de empresas de tecnologia e de economia criativa é maior em Vitória, assim como o crescimento MEI.
- O setor de Governança foi equilibrado entre as cidades. Vitória teve melhor desempenho na escolaridade do prefeito e na Escala Brasil Transparente, enquanto São Carlos foi melhor no índice Firjan;
- Em Economia, São Carlos desempenhou melhor no crescimento do PIB per capita, independência do setor público e na força de trabalho em ocupação no setor de tecnologia de informação e pesquisa, o que demonstra uma oportunidade de crescimento para esses setores. Porém, a renda de empregos formais é 25% menor que Vitória, o crescimento de empresas e empregos também é inferior, além da empregabilidade em relação à população economicamente ativa ser 98% menor.

## **8. PROPOSTAS DE MELHORIAS EM SÃO CARLOS**

Com base no levantamento de iniciativas já realizadas em outras cidades pelo mundo e nos indicadores analisados através do *Ranking Connected Smart Cities*, é possível extrair soluções possíveis para a cidade de São Carlos, de forma que auxilie a cidade a enfrentar os seus principais desafios.

Buscando melhorar a pontuação e desempenho da cidade no *ranking*, o presente trabalho vai expor pelo menos uma iniciativa para cada eixo analisado: Mobilidade e Acessibilidade, Urbanismo, Tecnologia e Inovação, Saúde, Segurança, Educação, Empreendedorismo, Governança, Economia, Meio Ambiente. Para compreensão de cada

eixo, é importante destacar que há indicadores que são aplicados em mais de um eixo, e que em cada caso eles possuem uma pontuação distinta.

Para estimar qual a pontuação adicional que São Carlos poderia alcançar com a aplicação dessas melhorias, conferiu-se a cidade com melhor desempenho em cada indicador e então relacionou-se com uma meta plausível para o porte da cidade.

### 8.1. MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE

Dentre os indicadores do eixo de Mobilidade, além dos indicadores exclusivos do eixo, também é considerado o indicador de Morte em Trânsito, pertencente ao eixo da Segurança. Com base em iniciativas adotadas em outras cidades e que iriam contribuir com o desempenho de São Carlos, foram levantadas as propostas:

- a) Isenção de impostos ambientais para cidadãos que mudam para veículos mais eficientes em termos energéticos e com baixa emissão (Santiago, Chile);
- b) Construção de ciclofaixas nas principais vias da cidade e também ciclofaixas independentes (Copenhague, Dinamarca);
- c) Aumentar a frota de ônibus nas linhas mais utilizadas usando combustível limpo, como biogás (Malmö, Suécia);
- d) Aumentar a quantidade de agentes de trânsito e radares de velocidade nas principais vias e estradas que circundam a cidade.

Com a aplicação dessas iniciativas, é esperado a evolução de São Carlos nos indicadores da Tabela 3. Utilizando a cidade de Vitória e das melhores pontuações em cada indicador, estimou-se uma meta de melhoria e então calculado o adicional na pontuação.

Tabela 3 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Mobilidade

Indicador	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Ônibus / automóveis	0,5	0,01	0,02	0,17	0,02	0,03	0,06
Ciclovias / km de ciclovias e pistas por 100.000 habitantes	0,75		12,94	13,82	5,00	0,00	0,27
Porcentagem de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão	1	0,0001	0,0012	0,0012	0,0002	0,08	0,17
Mortes em Trânsito	1	14,03	27,63	2,23	12,00	0,16	0,19
Total de Pontos						0,27	0,68

Adicional	0,41
-----------	------

Fonte: Aatoria Própria, 2021

Atualmente, nos indicadores acima, São Carlos teve a pontuação de 0,27. Atingindo as metas através das propostas de melhorias, seria possível atingir 0,68 pontos, ou seja, um adicional de 0,41.

## 8.2. URBANISMO

Os indicadores analisados no eixo de Urbanismo também incluem indicadores de Mobilidade e de Meio Ambiente. São Carlos demonstrou um desempenho inferior em relação à quantidade de leis referentes ao espaço urbano e também em investimento no Urbanismo da cidade. Assim, as propostas para esse eixo são:

- a) Revisão e expansão das leis de uso e ocupação do solo e operação urbana consorciada;
- b) Adoção da consulta prévia para obtenção de alvará provisório pela prefeitura;
- c) Aumentar o investimento voltado para Urbanismo, de forma a revitalizar os espaços públicos como o Parque Ecológico, Kartódromo e Pista da Saúde, utilizando métodos de macrodrenagem para reaproveitamento da água residual (Masdar, Emirados Árabes).

De forma análoga, com a aplicação dessas propostas, a evolução na pontuação de São Carlos está representada na Tabela 4.

Tabela 4 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Urbanismo

Indicador	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Lei zoneamento ou uso e ocupação do solo	1,00	2	2	12	3	0,17	0,25
Lei operação urbana consorciada	1,00	2	2	12	3	0,17	0,25
Consulta prévia (obtenção de alvará provisório)	0,50	0	1	1	1	0,00	0,50
Despesas pagas com Urbanismo	1,50	R\$ 276,82	R\$ 329,27	R\$ 694,52	R\$ 300,00	0,60	0,65
Ônibus / automóveis	0,50	0,010	0,02	0,17	0,02	0,03	0,06
Total de Pontos						0,96	1,71
Adicional						0,75	

Fonte: Aatoria Própria, 2021

A pontuação de São Carlos com as notas atuais é de 0,96. Com o aumento das leis e do investimento em Urbanismo, espera-se que essa pontuação cresça para 1,71, um adicional de 0,75.

### 8.3. MEIO AMBIENTE E ENERGIA

O setor do Meio Ambiente é o mais diverso das pesquisas, envolvendo 3 indicadores de Mobilidade e todos os 4 de Energia. Pela falta de dados comparativos, o eixo de Energia não teve uma classificação própria como os outros indicadores, por esse motivo será tratado em conjunto com o de Meio Ambiente. Dessa forma, pela falta dos dados, as propostas que serão apresentadas para o eixo energético não serão contabilizados nos cálculos, mas são igualmente válidas para a evolução da cidade em relação às iniciativas de *Smart Cities* e desenvolvimento sustentável.

- a) Implementação de sistemas inteligentes de monitoramento abastecimento de água que monitore perdas de carga, pressão e vazão para melhorar a distribuição e prevenir perdas (Cidade do México, México);
- b) Subsídio da prefeitura para associação de catadores de material reciclável para remuneração conforme a quantidade de material recebido (Curitiba, Brasil);
- c) Adoção de sistemas inteligentes de mapeamento e visualização de áreas de risco a desastres naturais, como deslizamentos de terra, através de sensores ambientais.

O adicional de nota e pontuação em cada indicador está representado na Tabela 5.

Tabela 5 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Meio Ambiente

Indicador	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Paralisação do abastecimento de água	1	49,75	10,57	8	40	0,16	0,20
Perdas na distribuição de água (%)	1	0,46	0,322	0,143	0,35	0,31	0,41
Recuperação de materiais recicláveis	1	0,006	0,009	0,162	0,008	0,04	0,05
Monitoramento de Área de Risco	0,5	Não	Sim	Sim	Sim	0,00	0,50
Porcentagem da quantidade total de resíduos plásticos recuperados na cidade	0,5	0,006	0,010	0,197	0,01	0,02	0,03
Porcentagem de veículos matriculados na cidade que são	0,5	0,0001	0,0012	0,0012	0,0002	0,04	0,08

veículos de baixa emissão							
Total de Pontos						0,57	1,27
Adicional						0,70	

Fonte: Autoria Própria, 2021

A adoção dessas soluções inteligentes em relação ao meio ambiente poderia alavancar os pontos de São Carlos em 0,70, visto que a pontuação anterior é de apenas 0,57.

#### 8.4. SAÚDE

Os indicadores que estudam esse eixo abrangem o tema de Saúde, Mobilidade e Meio Ambiente. Como observado na comparação com Vitória e São Paulo, São Carlos teve um desempenho baixo nas questões de saúde e é um ponto de atenção para a cidade, de forma que quase todos os indicadores são passíveis de melhoria. As propostas para esse eixo são:

- a) Aumentar o investimento das despesas pagas em Saúde, buscando aumentar a disponibilidade de leitos e de médicos para os habitantes da cidade;
- b) Expandir a cobertura da atuação da Equipe de Saúde da Família;
- c) Aumentar a disponibilidade de acompanhamento de pré-natal para evitar a mortalidade infantil;
- d) Adoção de sistemas inteligentes para prontuário eletrônico que facilite a comunicação entre os sistemas públicos e privados (Hong Kong, China).

Com essas iniciativas espera-se alcançar novas notas como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Saúde

Descrição	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Leitos / 1000 habitantes	1,00	2,05	6,14	7,05	3	0,29	0,43
Médicos por 100 mil habitantes	1,00	92,22	811,41	811,41	150	0,11	0,18
Cobertura populacional da Equipe de Saúde da Família	1,00	0,3	0,72	1	0,5	0,30	0,50
Despesas pagas com Saúde	1,00	R\$ 848,01	R\$ 736,21	R\$ 1.360,15	R\$ 1.000,00	0,62	0,74
Óbitos / mil nascidos vivos (local de residência)	1,00	8,21	4,35	2,21	6	0,27	0,37
Ciclovias / km de ciclovias e pistas por 100 000 habitantes	0,5		12,94	13,82	5	0,00	0,18
Total de Pontos						1,60	2,39

Adicional	0,80
-----------	------

Fonte: Aatoria Própria, 2021

Com a aplicação das iniciativas em Saúde, São Carlos pode crescer de uma pontuação de 1,60 para 2,39, um adicional de 0,80 pontos no *ranking*.

### 8.5. SEGURANÇA

O eixo de Segurança inclui também o indicador de Monitoramento de Área de Risco, do setor de Meio Ambiente. Neste setor de pesquisa, São Carlos teve um desempenho positivo apenas no número de homicídios, os outros indicadores mostram que a cidade investe pouco em questões de segurança e que há poucos agentes para a quantidade de habitantes. Nesse sentido, as propostas são:

- a) Aumentar o investimento em segurança;
- b) Aumentar a quantidade de agentes de segurança em relação à população.

Dessa forma, espera-se a evolução de pontuação conforme a Tabela 7.

Tabela 7 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Segurança

Descrição	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Mortes em Trânsito	1,00	14,03	27,63	4,99	12	0,36	0,42
Despesas pagas com Segurança	1,00	R\$ 10,18	R\$ 92,93	R\$ 394,11	R\$ 80,00	0,03	0,20
Policiais, Guarda-civis Municipais e Agentes de Trânsito	1,00	0,65	2,09	4,65	1	0,14	0,22
Monitoramento de Área de Risco	1	Não	Sim	Sim	Sim	0	1
Total de Pontos						0,52	1,83
Adicional						1,31	

Fonte: Aatoria Própria, 2021

Com aplicação das iniciativas, São Carlos pode evoluir de 0,52 da pontuação anterior para 1,83, crescendo o total de 1,31 no ranking.

### 8.6. TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Em Tecnologia e Inovação, são incluídos também 3 indicadores do eixo de Empreendedorismo e um de Economia. Na classificação geral do *Ranking*, São Carlos ficou em 10º neste eixo, mostrando um bom desempenho principalmente para as cidades de mesmo



porte. A pontuação total possível era de 9,5 e São Carlos alcançou 4,34 pontos. Então, entre os indicadores que tinham potencial de crescimento, tem-se as propostas:

- a) Expansão de Fibra Óptica nos distritos da cidade;
- b) Incentivo fiscal para empresas de cunho tecnológico e de pesquisa;
- c) Aproximação da comunidade acadêmica da cidade com os habitantes locais, visto que as universidades atraem muitos estudantes de outras cidades, os mesmos tendem a não desenvolver carreira em São Carlos. Utilizar-se dos espaços das universidades para aproximar os jovens e a população economicamente ativa dos cursos de graduação, através de projetos de mentoria, orientação, etc.

A adoção dessas aplicações deve aumentar o desempenho de São Carlos segundo a Tabela 8.

Tabela 8 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Tecnologia

Descrição	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Municípios com Backhaul de Fibra Óptica	1	7	10	12	9	0,58	0,75
Trabalhadores com ensino superior	1	0,233	0,392	0,481	0,3	0,48	0,62
Total de Pontos						1,07	1,37
Adicional						0,31	

Fonte: Autoria Própria, 2021

A pontuação anterior de São Carlos nesse eixo era de 1,07 e pode ter um adicional de 0,31.

## 8.7. ECONOMIA

O eixo de Economia analisa os seus próprios indicadores e também os indicadores de Mobilidade, Educação e Empreendedorismo. São Carlos ficou em 18º no *ranking* geral, alcançando 5,76 pontos de um total de 11,5. Nesse eixo, Barueri - SP ficou em primeiro lugar, uma cidade do mesmo porte que São Carlos, facilitando a comparação dos indicadores. Foi então levantado as seguintes propostas:

- a) Incentivo fiscal para empresas de cunho tecnológico e de pesquisa;
- b) Programa de orientação à empresas para incentivar a expansão da atuação digital;

c) Investimento em incubadoras e startups.

Com essas ações espera-se aumentar a empregabilidade para a população economicamente ativa, principalmente com o setor de tecnologia, como está descrito na Tabela 9.

Tabela 9 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Economia

Descrição	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Empregabilidade (Empregos / PEA)	1,0000	0,464	0,923	1,453	0,6	0,32	0,41
Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC)	1	0,06	0,03	0,097	0,07	0,62	0,72
Percentagem de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão	0,5	0,0001	0,0012	0,0012	0,0002	0,04	0,08
Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por 1 000 alunos	0,5	99,44	92,43	379,81	110	0,13	0,14
Total de Pontos						1,11	1,36
Adicional						0,25	

Fonte: Aatoria Própria, 2021

O desempenho de São Carlos poderia crescer em 0,25 pontos com a atenção nesses indicadores.

## 8.8. EDUCAÇÃO

O setor da Educação envolve também indicadores de Tecnologia e de Economia. Entre os eixos que São Carlos ficou entre as 100 primeiras colocadas, Educação foi o que teve o melhor desempenho. A pontuação total é de 12 pontos e São Carlos ficou com 5,81. Dos indicadores deste eixo, São Carlos teve uma boa performance naqueles referentes à educação superior pública. Assim, foram levantadas as propostas:

- a) Aumento do investimento em educação básica;
- b) Programa de mentoria para matérias escolares para alunos da rede municipal, dentro das universidades públicas, para diminuir a taxa de abandono no ensino médio.

Com essas ações, espera-se que o desempenho de São Carlos evolua segundo a Tabela 10.

Tabela 10 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Educação

Descrição	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Taxa de Abandono (ens. Médio público)	1	0,026	0,019	0,005	0,02	0,19	0,25
Despesas pagas com Educação	1	R\$ 735,87	R\$ 1.168,97	R\$ 2.850,24	R\$ 900,00	0,26	0,32
Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos digitais de aprendizagem disponíveis por 1 000 alunos	1	99,44	92,43	379,81	110	0,26	0,29
Trabalhadores com ensino superior	1	0,233	0,392	0,481	0,3	0,48	0,62
Total de Pontos						1,20	1,48
Adicional						0,28	

Fonte: Autoria Própria, 2021

O potencial de crescimento dos pontos de São Carlos, com base na estimativa, é de 0,28.

## 8.9. GOVERNANÇA

Em Governança, são considerados os 4 indicadores do eixo e mais outros 7 indicadores de outros eixos (Urbanismo, Meio Ambiente, Saúde, Segurança e Educação). Estes 7 indicadores já foram levantados como potenciais melhorias para a cidade e estão incluídos nas propostas apresentadas anteriormente. Dessa forma, a estimativa de crescimento para o eixo da Governança está representada na Tabela 11.

Tabela 11 - Estimativa de Melhoria dos Indicadores de Governança

Descrição	Pontos	São Carlos	Vitória	Melhores Notas	Meta de Nota São Carlos	Pontos Atuais São Carlos	Meta de Pontos São Carlos
Lei zoneamento ou uso e ocupação do solo	1,00	2	2	12	3	0,17	0,25
Despesas pagas com Urbanismo	1,00	R\$ 276,82	R\$ 329,27	R\$ 694,52	R\$ 300,00	0,40	0,43
Monitoramento de Área de Risco	1	Não	Sim	Sim	Sim	0,00	1,00

Despesas pagas com Saúde	1,00	R\$ 848,01	R\$ 736,21	R\$ 1.360,15	R\$ 1.000,00	0,62	0,74
Óbitos / mil nascidos vivos (local de residência)	1,00	8,21	4,35	2,21	6	0,27	0,37
Despesas pagas com Segurança	1,00	R\$ 10,18	R\$ 92,93	R\$ 394,11	R\$ 80,00	0,03	0,20
Despesas pagas com Educação	1,00	R\$ 735,87	R\$ 1.168,97	R\$ 2.850,24	R\$ 900,00	0,26	0,32
Total de Pontos						1,74	3,30
Adicional						1,56	

Fonte: Autoria Própria, 2021

Devido à quantidade de indicadores que possuem oportunidade de crescimento, São Carlos poderia alavancar os pontos de 1,74 para 3,30, um crescimento de 1,56, representando a maior melhoria entre os eixos.

#### 8.10. EMPREENDEDORISMO

No setor de empreendedorismo, São Carlos teve o melhor desempenho para as cidades do seu porte. Ficando em 10º no ranking geral, esse eixo tem pontuação total de 6, São Carlos atingiu 1,79 pontos. Visto que para a realidade da cidade em relação ao número de habitantes está sendo satisfatório nos moldes do ranking, o presente trabalho vai apresentar outras propostas de empreendedorismo mais à frente, que não estão no escopo dos indicadores.

#### 8.11. RESUMO DA EVOLUÇÃO DOS INDICADORES

As propostas de melhoria com base nos indicadores do Ranking teriam um impacto direto na nota de São Carlos em cada indicador. Estimando a partir de comparações com a cidade de Vitória - ES e com as cidades com as melhores notas, foi possível encontrar uma aproximação para a pontuação possível que São Carlos seria capaz de alcançar. Para cada eixo, a Tabela 12 traz a pontuação resultante das estimativas.

Tabela 12 - Resumo dos indicadores

Eixo	Pontos Adicionais
Mobilidade	0,411
Urbanismo	0,746
Meio Ambiente	0,701
Saúde	0,798
Segurança	1,313

Tecnologia e Inovação	0,306
Economia	0,252
Educação	0,282
Governança	1,562
<b>Total</b>	<b>6,371</b>

Fonte: Autoria Própria, 2021

O total de pontos adicionais é de 6,371, que somado aos pontos atuais de 29,911, resultaria na pontuação de 36,282. Na construção do ranking, cada décimo de ponto é muito significativo, de forma que essa pontuação faria São Carlos saltar para a 5ª posição, ficando à frente da cidade de referência, Vitória.

Figura 18 - Resultados de pesquisa do *Ranking*



← VOLTAR PARA O MAPA	RANKING CSC 20			
Resultado da pesquisa				
POSICÃO	CIDADE	NOTA	PORTE	REGIÃO
1	São Paulo - SP	37,901	+ 500k	Sudeste
2	Florianópolis - SC	37,224	+ 500k	Sul
3	Curitiba - PR	36,545	+ 500k	Sul
4	Campinas - SP	36,303	+ 500k	Sudeste
5	Vitória - ES	36,251	100 a 500k	Sudeste
6	São Caetano do Sul - SP	36,107	100 a 500k	Sudeste

Fonte: *Ranking Connected Smart Cities*, 2020

Na região sudeste, a pontuação de 36,282 seria suficiente para levar São Carlos ao 3º lugar, ficando atrás apenas de São Paulo e Campinas. E em relação ao porte de cidades, de 100 a 500 mil habitantes, São Carlos ficaria em 1º lugar.

## 8.12. PROPOSTAS COM BASE NA LITERATURA

Algumas outras iniciativas de *Smart Cities*, levantadas nas pesquisas realizadas, também ajudariam São Carlos a se desenvolver frente ao conceito, porém sem impacto direto no Ranking. Tais iniciativas, apresentadas a seguir, são abordagens que exigiriam uma atuação próxima e comprometida do governo municipal, além de alto investimento em tecnologia. Contudo, a implementação de iniciativas *Smart* deve ser planejada e estruturada em um projeto de viabilidade prévio, buscando entender com profundidade as condições atuais da cidade e quais as reais necessidades da comunidade.

Para construção de uma *Smart City*, é necessário uma grande coleta de dados e posterior análise para orientações das decisões. Dessa forma, é essencial uma distribuição de sensores pela cidade que realizam a captação e transmissão desses dados para centros de operações. Esses sensores devem coletar informações sobre as condições ambientais, como qualidade do ar, temperatura, velocidade do vento, incidência solar, etc. Esses centros de operações devem se responsabilizar por distribuir a informação para a população, alertando possibilidades de alagamentos, locais com baixa qualidade do ar e tráfego intenso, se possível por meio de aplicativos móveis.

Na intenção de realizar uma gestão transparente, o governo deve desenvolver uma plataforma online, aberta e segura em que os dados coletados fiquem disponíveis para a população. Utilizando o exemplo da cidade de Curitiba, foi desenvolvido uma plataforma única para todos os informes da prefeitura, em que são exibidos dados da cidade, projetos em andamento, direcionamentos para microsserviços, notícias, etc. Essa plataforma deverá ser um meio de comunicação entre a comunidade e o governo, de forma que seja possível enviar propostas para prefeitura e acompanhar decisões governamentais.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento do presente trabalho identificou a importância de um novo relacionamento da sociedade com o espaço urbano, devido a intensificação do fluxo de urbanização e os consequentes desafios. As *Smart Cities* surgiram como um caminho moderno de planejamento urbano, visando integrar soluções de Tecnologia da Informação na gestão da cidade para melhorar a qualidade de vida.

As pesquisas na literatura mostram que, hoje em dia, muitas cidades aplicam iniciativas inteligentes em diversos setores da cidade, como é o caso de Singapura, nos Emirados Árabes; de Curitiba, no Brasil; e de Amsterdam, na Holanda. É possível identificar que as iniciativas são voltadas para os mesmos componentes das cidades, como mobilidade, meio ambiente, economia, saúde, segurança, etc. e que a integração entre esses componentes garante um grau de inteligência maior para a cidade.

Porém, devido à abrangência do conceito e das iniciativas, surgiu a necessidade de indicadores que pudessem metrificar a avaliar as cidades em frente ao conceito *Smart*. Foram desenvolvidos estudos por diversos autores para compreensão e classificação de *Smart Cities*, porém muitos eram limitados a um nível de análise local. Com a necessidade de padronização de indicadores, em 2014 foi lançada a ISO 37120, que desenvolveu uma metodologia de

análise global. Contudo, para a aplicação dos indicadores da ISO, é requerido um banco de dados robusto sobre as condições das cidades, que por muitas vezes não é a realidade dos municípios brasileiros.

Unindo indicadores da norma e de índices de desenvolvimento brasileiros, foi desenvolvido pela Urban Systems o *Ranking Connected Smart Cities*, que coletou informações e comparou a performance de cidades brasileiras em relação às iniciativas *Smart*. A partir desse *ranking*, que é utilizado por diversas cidades brasileiras, foi possível analisar o posicionamento de São Carlos em relação às *Smart Cities* e avaliar as oportunidades de melhoria.

São Carlos se mostra uma cidade avançada nas questões de educação, empreendedorismo, tecnologia e economia, porém não teve desempenho suficiente para ser avaliada em urbanismo, saúde, meio ambiente, segurança e governança. A partir dessas lacunas, o presente trabalho propôs pelo menos uma iniciativa para cada setor, com o objetivo de melhorar o posicionamento da cidade no ranking. Dessa forma, buscou-se elucidar possibilidades de aplicações para que a cidade evolua frente ao conceito das *Smart Cities*.

Contudo, para o correto acompanhamento da evolução da cidade, é necessário a construção de uma base de dados aberta e segura, que possibilite a elaboração de soluções criativas e inteligentes para os cidadãos. Assim, como sugestão de continuidade em trabalhos futuros, é a coleta e síntese de dados mais atualizados de aspectos sociais, ambientais e econômicos que permitam a comparação mais próxima com as normas internacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. *Journal of Urban Technology*, 2015. [S.l.], 2015, Vol. 22, n.1, p. 3-21. Abril, 2015
- ÁLVAREZ, D. A. C.; FERREIRA, W.R. A deterioração urbana e “a cultura motorizada” na América Latina. *Revista Equador*. Uberlândia, Vol. 5, n. 2, p. 205-222. Janeiro, 2016.
- ALVES, J. E. D. Sustentabilidade, Aquecimento Global e o Decrescimento Demo-econômico. *Revista Espinhaço*, [S. l.], 2014, Vol. 3, n. 1, p. 4-16. Fevereiro, 2014.
- AXA, **Smart Cities: Step into the city of the future!**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RKWuj1OIDPo>> Acesso em: 11 mar. 2021
- ASCOM - Assessoria de Comunicação Social. Estudo da ANA aponta perspectiva de aumento do uso de água no Brasil até 2030. **Portal da ANA**, 2019. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias/estudo-da-ana-aponta-perspectiva-de-aumento-do-uso-de-agua-no-brasil-ate-2030>>. Acesso em: 25 out. 2020.
- BOSH, P. *et al.* **CITYkeys for smart city projects and smart cities**, 2017. Disponível em: <<http://www.citykeys-project.eu/>> Acesso em: 14 mai. 2020
- CHEN, T. M.; Smart Grids, Smart Cities Need Better Networks. **IEEE NETWORK, The Magazine Of Global Internetworking**. [S.II.] Vol. 24, n. 2, p. 2-3. Março/Abril, 2010.
- CITY HALL OF AMSTERDAM. **Amsterdam Smart City**, 2019. Disponível em: <<https://amsterdamsmartcity.com>>. Acesso em: 19 mai. 2021.
- CITY HALL OF PALO ALTO. City of Palo Alto **Open Data Portal**, 2016. Disponível em: <<https://data.cityofpaloalto.org/home>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- CNBC. **What is a smart city? | CNBC Explains**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bANfnYDTzxE>> Acesso em: 12 mar. 2021
- COUTO, E. **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**. 2018. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J. F. M.; BURGOS, F. **Smart Cities: transformação digital de cidades**. 1ª Edição. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016.
- DW SHIFT. **Smart City: How do you live in a Smart City? | Future Smart City Projects | Surveillance or Utopia?**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VRRPy-yEKRm>> Acesso em: 13 mar. 2021
- EVANS, D. **A Internet das Coisas: Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo**. Edição Única. [S.l.] Cisco IBSG, 2011.
- FIRJAN. **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**. Disponível em:



<<https://www.firjan.com.br/ifdm/>> Acesso em: 16 mai. 2021.

GIFFINGER, R.; FERTNER, C.; KRAMAR, H. KALASEK, R.; PICHLER-MILANOVIC, N.; MEIJERS, E. *Smart Cities: Ranking of European medium-sized cities*. 1ª Edição. Vienna: Centre of Regional Science, 2007.

GOMYDE, A. *et al.* **O futuro é das CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis**. 1. ed. Brasília: Instituto Brasileiro de Cidades Inteligentes, Humanas e Sustentáveis, 2020.

GREEN, H. **Smart Cities: How do we Build the Cities of Tomorrow: Hugh Green at TEDxEmory**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YGOVEvm7dm0>> Acesso em: 11 mar. 2021

GUIMARÃES, P. B. V.; XAVIER, Y. M. A. Smart Cities: conceitos e parâmetros de investigação da governança contemporânea. **Revista de Direito da Cidade**. [S. l.], 2016, Vol. 8, n.4, p. 1362-1380. Julho/Setembro, 2016.

HALL, R. E. The Vision of A Smart City. In: Internacional Life Extension Technology Workshop, 2, 2000, Paris. **Anais...** U.S. Department of Energy: 28 Set. 2000, p.1-6.

HEAN, C. K. **How we design and build a smart city and nation | Cheong Koon Hean | TEDxSingapore**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=m45SshJqOP4>> Acesso em: 10 mar. 2021

JACKSON, B. 7 Technologies Hong Kong is using to build a Smart City. **It World Canada**. Abril, 2019. Disponível em: <<https://www.itworldcanada.com/slideshow/how-hong-kong-is-building-a-smart-city>> Acesso em: 15 mai. 2021.

KOMNINOS, N. *Intelligent Cities: Variable geometries of spatial intelligence*. **Intelligente Builginds International Journal**. Thessaloniki, Vol. 3, n. 3, p. 172-188. Agosto, 2011.

LINKEDIN LEARNING. **Smart Cities: Solving Urban Problems Using Technology**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nnyRZotnPSU>> Acesso em: 12 mar. 2021

LOSEKANN, M. Barcelona usa sistema subterrâneo para descartar lixo. Portal G1- Jornal Nacional, 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2010/05/barcelona-usa-sistema-subterraneo-para-descartar-lixo.html>>. Acesso em: 25 de out. 2020.

MAZZO, A. L.; PASSADOR, C. S.; PEREIRA, R. S. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 21, 2020. Como funciona a governança da Amsterdam Smart City? **Anais [...]** Ribeirão Preto: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/21/anais/arquivos/153.pdf>>

NAÇÕES UNIDAS. ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. **ONU News**, 2019. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>>. Acesso em: 25 de out. 2020.

NAM, T.; PARDO, T. A. Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology,

People, and Institutions. International Conference on Digital Government Research, 12, 2011, New York, **Proceedings**... Center for Technology in Government: 15 Jun. 2011, p. 282-291.

NESELLO, P.; FACHINELLI, A.C. *Big Data: O novo desafio para gestão*. **Revista Inteligência Competitiva**, São Paulo, Vol. 4, n. 1, p. 18-38. Jan/Mar, 2014.

OCDE. **Rumo a um desenvolvimento sustentável - indicadores ambientais**. Tradução de Ana Maria S. F. Teles. Salvador, série Cadernos de Referência Ambiental, v. 9, 2002. Disponível em: <<https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/2345364.pdf>> Acesso em: 16 mai. 2021

PREFEITURA DE CURITIBA. **Vale do Pinhão**, 2019. Disponível em: <<http://www.valedopinhao.com.br/>> Acesso em: 16 mai. 2021

RCSC. **Ranking Connected Smart Cities**. Disponível em: <<https://ranking.connectedsmartcities.com.br/indicadores-cidade.php>> Acesso em: 20 mai. 2021

REDAÇÃO VEJA. 5,1 bilhão de pessoas têm celular no planeta, sendo 204 milhões no Brasil. **Revista Veja**, 2019. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/51-bilhao-de-pessoas-tem-celular-no-planeta-sendo-204-milhoes-no-brasil/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

ROJAS, E. Smart City Series: as iniciativas das cidades inteligentes que transformam a paisagem urbana na América do Sul. In: **Zigurat Global Institute of Technology**. Barcelona, 3 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.e-zigurat.com/blog/pt-br/cidades-inteligentes-america-latina/>> Acesso em: 10 mai. 2021

SECE, **SECE Telemanagement Iluminação Pública - Smart Cities**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IPKfZtQW8Y8>> Acesso em: 10 mar. 2021

SILVA, L.S.; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, Vol. 19, p. 27 - 47, Maio, 2008.

SMITH, L. Smart City Palo Alto. **Bee Smart City**, 2018. Disponível em: <<https://hub.beesmart.city/city-portraits/smart-city-portrait-palo-alto>>. Acesso em: 28 out. 2020.

SUZIKI, L. **What are Smart Cities? | Larissa Suzuki | TEDxUCLWomen**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Kqkoghq0G4A>> Acesso em: 11 mar. 2021

WASHBURN, D.; SINDHU, U.; BALAOURAS, S; DINERS, R. A.; HAYES, N. M.; NELSON, L. E. **Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the smart city, its drivers, and the role of the CIO**. Cambridge: Forrester Reserach, Inc, 2010.

WCCD. World Council on City Data, **Open Data Portal**. Disponível em:<<https://www.dataforcities.org/about-wccd>> Acesso em: 15 mai. 2021

## APÊNDICE

### MEMORIAL DE CÁLCULO DOS INDICADORES

#### 1. Mobilidade e Acessibilidade

##### Indicador: Ônibus/automóvel

- Cidade com a melhor nota: Acará, Pará
- Nota da cidade: 0,17
- Pontos referentes à melhor nota: 0,5
- Nota atual de São Carlos: 0,01
- Meta de nota para São Carlos: 0,02
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,01 \times 0,5}{0,17} = 0,03$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,02 \times 0,5}{0,17} = 0,06$$

##### Indicador: Km de ciclovias/100 mil habitantes

- Cidade com a melhor nota: Brasília, Distrito Federal
- Nota da cidade: 13,82
- Pontos referentes à melhor nota: 0,75
- Nota atual de São Carlos: 0
- Meta de nota para São Carlos: 5
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}} = 0$
- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{5 \times 0,75}{13,82} = 0,27$$

##### Indicador: Porcentagem de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão

- Cidade com a melhor nota: Vitória, ES
- Nota da cidade: 0,0012

- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,0001
- Meta de nota para São Carlos: 0,0002
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,0001 \times 1}{0,0012} = 0,08$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,0002 \times 1}{0,0012} = 0,17$$

### **Indicador: Mortes em Trânsito**

- Cidade com a melhor nota: São Paulo, SP
- Nota da cidade: 2,23
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 14,03
- Meta de nota para São Carlos: 12
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota São Carlos}}$

$$\frac{2,23 \times 1}{14,03} = 0,16$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota meta de São Carlos}}$

$$\frac{2,23 \times 1}{12} = 0,19$$

## **2. Urbanismo**

### **Indicador: Lei de zoneamento ou uso e ocupação do solo**

- Cidade com a melhor nota: São Paulo, SP
- Nota da cidade: 12
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 2
- Meta de nota para São Carlos: 3
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{2 \times 1}{12} = 0,17$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{3 \times 1}{12} = 0,25$$

**Indicador: Lei operação urbana consorciada**

- Cidade com a melhor nota: São Paulo, SP
- Nota da cidade: 12
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 2
- Meta de nota para São Carlos: 3
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{2 \times 1}{12} = 0,17$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{3 \times 1}{12} = 0,25$$

**Indicador: Consulta prévia (obtenção de alvará provisório)**

- Cidade com a melhor nota: São Paulo, SP
- Nota da cidade: Sim
- Pontos referentes à melhor nota: 0,50
- Nota atual de São Carlos: Não
- Meta de nota para São Carlos: Sim
- Pontos para nota atual de São Carlos: 0
- Pontos para meta de São Carlos: 0,50

**Indicador: Despesas pagas com urbanismo**

- Cidade com a melhor nota: Santos, SP
- Nota da cidade: R\$694,52
- Pontos referentes à melhor nota: 1,50
- Nota atual de São Carlos: R\$ 276,82

- Meta de nota para São Carlos: R\$ 300
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{276,82 \times 1,50}{694,52} = 0,60$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{300 \times 1,50}{694,52} = 0,65$$

49873704841

### 3. Meio Ambiente

#### Indicador: Paralisação do abastecimento de água

- Cidade com a melhor nota: Fernandópolis, SP
- Nota da cidade: 8
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 49,75
- Meta de nota para São Carlos: 40
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota São Carlos}}$

$$\frac{8 \times 1}{49,75} = 0,16$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota meta de São Carlos}}$

$$\frac{40 \times 1}{49,75} = 0,20$$

#### Indicador: Paralisação do abastecimento de água

- Cidade com a melhor nota: Santos, SP
- Nota da cidade: 0,143
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,46
- Meta de nota para São Carlos: 0,35
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota São Carlos}}$

$$\frac{0,143 \times 1}{0,46} = 0,31$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota meta de São Carlos}}$

$$\frac{0,143 \times 1}{0,35} = 0,41$$

#### **Indicador: Recuperação de materiais recicláveis**

- Cidade com a melhor nota: Lençóis Paulista, SP
- Nota da cidade: 0,162
- Pontos referentes à melhor nota: 1,00
- Nota atual de São Carlos: 0,006
- Meta de nota para São Carlos: 0,008
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,006 \times 1,00}{0,162} = 0,04$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,008 \times 1,00}{0,162} = 0,05$$

#### **Indicador: Monitoramento de Área de Risco**

- Cidade com a melhor nota: Santos, SP
- Nota da cidade: Sim
- Pontos referentes à melhor nota: 0,5
- Nota atual de São Carlos: Não
- Meta de nota para São Carlos: Sim
- Pontos para nota atual de São Carlos: 0
- Pontos para meta de São Carlos: 0,5

#### **Indicador: Porcentagem da quantidade total de resíduos plásticos recuperados na cidade**

- Cidade com a melhor nota: Lençóis Paulista, SP
- Nota da cidade: 0,197
- Pontos referentes à melhor nota: 0,50
- Nota atual de São Carlos: 0,006

- Meta de nota para São Carlos: 0,01
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,006 \times 0,50}{0,197} = 0,02$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,01 \times 0,50}{0,197} = 0,03$$

#### **Indicador: Porcentagem da quantidade total de resíduos plásticos recuperados na cidade**

- Cidade com a melhor nota: Vitória, ES
- Nota da cidade: 0,0012
- Pontos referentes à melhor nota: 0,5
- Nota atual de São Carlos: 0,0001
- Meta de nota para São Carlos: 0,0002
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,0001 \times 0,50}{0,0012} = 0,04$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,0002 \times 0,50}{0,0012} = 0,08$$

#### **4. Saúde**

##### **Indicador: Leitos / 1000 habitantes**

- Cidade com a melhor nota: Umuarama, PR
- Nota da cidade: 7,05
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 2,05
- Meta de nota para São Carlos: 3
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{2,05 \times 1,00}{7,05} = 0,29$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$



$$\frac{3 \times 1,00}{7,05} = 0,43$$

**Indicador: Médicos por 100 mil habitantes**

- Cidade com a melhor nota: Vitória, ES
- Nota da cidade: 811,41
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 92,22
- Meta de nota para São Carlos: 150
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{92,22 \times 1,00}{811,41} = 0,11$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{150 \times 1,00}{811,41} = 0,18$$

**Indicador: Cobertura populacional da Equipe de Saúde da Família**

- Cidade com a melhor nota: Sobral, CE
- Nota da cidade: 1
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,3
- Meta de nota para São Carlos: 0,5
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,3 \times 1,00}{1} = 0,3$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,5 \times 1,00}{1} = 0,5$$

**Indicador: Despesas pagas com Saúde**

- Cidade com a melhor nota: Alfenas, MG
- Nota da cidade: R\$1360,15
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: R\$848,01
- Meta de nota para São Carlos: R\$1000
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{848,01 \times 1,00}{1360,15} = 0,62$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{1000 \times 1,00}{1360,15} = 0,74$$

#### **Indicador: Óbitos / mil nascidos vivos (local de residência)**

- Cidade com a melhor nota: Alfenas, MG
- Nota da cidade: 2,21
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 8,21
- Meta de nota para São Carlos: 6
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota São Carlos}}$

$$\frac{2,21 \times 1}{8,21} = 0,27$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota meta de São Carlos}}$

$$\frac{2,21 \times 1}{6} = 0,37$$

## **5. Segurança**

#### **Indicador: Mortes em Trânsito**

- Cidade com a melhor nota: Mariana, MG
- Nota da cidade: 4,99
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 14,03
- Meta de nota para São Carlos: 12

- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1}^{\text{o}} \text{ lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota São Carlos}}$

$$\frac{4,99 \times 1}{14,03} = 0,36$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1}^{\text{o}} \text{ lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota meta de São Carlos}}$

$$\frac{4,99 \times 1}{12} = 0,42$$

### **Indicador: Despesas pagas com Segurança**

- Cidade com a melhor nota: Ipojuca, PE
- Nota da cidade: R\$394,11
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: R\$10,18
- Meta de nota para São Carlos: R\$80,00
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1}^{\text{o}} \text{ lugar}}$

$$\frac{10,18 \times 1,00}{394,11} = 0,03$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1}^{\text{o}} \text{ lugar}}$

$$\frac{80 \times 1,00}{394,11} = 0,20$$

### **Indicador: Policiais, Guarda-civis Municipais e Agentes de Trânsito**

- Cidade com a melhor nota: Ipojuca, PE
- Nota da cidade: 4,65
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,65
- Meta de nota para São Carlos: 1
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1}^{\text{o}} \text{ lugar}}$

$$\frac{0,65 \times 1,00}{4,65} = 0,14$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1}^{\text{o}} \text{ lugar}}$

$$\frac{1 \times 1,00}{4,65} = 0,22$$

## 6. Tecnologia

### Indicador: Municípios com Backhaul de Fibra Ótica

- Cidade com a melhor nota: São Paulo, SP
- Nota da cidade: 12
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 7
- Meta de nota para São Carlos: 9
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{7 \times 1}{12} = 0,58$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{9 \times 1}{12} = 0,75$$

### Indicador: Trabalhadores com ensino superior

- Cidade com a melhor nota: Florianópolis, SC
- Nota da cidade: 0,481
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,233
- Meta de nota para São Carlos: 0,3
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,233 \times 1}{0,481} = 0,48$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,3 \times 1}{0,481} = 0,62$$

## 7. Economia

### Indicador: Empregabilidade (Empregos / PEA)

- Cidade com a melhor nota: Barueri, SP
- Nota da cidade: 1,453
- Pontos referentes à melhor nota: 1

- Nota atual de São Carlos: 0,464
- Meta de nota para São Carlos: 0,6
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,464 \times 1}{1,453} = 0,32$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,6 \times 1}{1,453} = 0,41$$

**Indicador: Percentual da força de trabalho ocupada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC)**

- Cidade com a melhor nota: Barueri, SP
- Nota da cidade: 0,097
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,06
- Meta de nota para São Carlos: 0,07
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,06 \times 1}{0,097} = 0,62$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{0,07 \times 1}{0,097} = 0,72$$

**8. Educação**

**Indicador: Taxa de Abandono (ens. Médio público)**

- Cidade com a melhor nota: São Caetano do Sul, SP
- Nota da cidade: 0,005
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: 0,026
- Meta de nota para São Carlos: 0,02
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota São Carlos}}$

$$\frac{0,005 \times 1}{0,026} = 0,19$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{nota do 1º lugar} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota meta de São Carlos}}$

$$\frac{0,005 \times 1}{0,02} = 0,25$$

### **Indicador: Despesas pagas com Educação**

- Cidade com a melhor nota: Jaguariúna, SP
- Nota da cidade: R\$2850,24
- Pontos referentes à melhor nota: 1
- Nota atual de São Carlos: R\$735,87
- Meta de nota para São Carlos: R\$900
- Pontos para nota atual de São Carlos:  $\frac{\text{nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{735,87 \times 1}{2850,24} = 0,26$$

- Pontos para meta de São Carlos:  $\frac{\text{meta de nota São Carlos} \times \text{pontuação máxima}}{\text{nota do 1º lugar}}$

$$\frac{900 \times 1}{2850,24} = 0,32$$