

Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos

Programa Nacional de Eficiência em Sustentabilidade Urbana
Departamento de Ciências da Natureza - DECIN
Secretaria de Pesquisa e Formação Científica - SEPEF
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI



Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos



Jair Messias Bolsonaro

Presidente da República Federativa do Brasil

Marcos Cesar Pontes

Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovações

Marcelo Marcos Morales

Secretário de Pesquisa e Formação Científica

Savio Tulio Oselieri Raeder

Diretor do Departamento de Ciências da Natureza

Luiz Henrique Mourão Do Canto Pereira

Coordenação Geral de Ciência do Clima e Sustentabilidade

Daniela Gonçalves Mattar

Tecnologista – Coordenação–Geral de Ciências do Clima e Sustentabilidade

Evaldo Ferreira Vilela

Presidente CNPq

Alisson Alexandre de Araújo

Coordenação Geral do Programa de Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Ubaldo Cesar Balthazar

Reitor da Universidade Federal de Santa Catarina

Sebastião Roberto Soares

Pró-Reitor de Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina

Edson Roberto de Pieri

Diretor Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina

Gregório Jean Varvakis Rados

Chefe de Departamento de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina

Clarissa Stefani Teixeira

Professora da Universidade Federal de Santa Catarina – Coordenadora do projeto que originou o Programa

AUTORAS DA PUBLICAÇÃO

Ágatha Depiné

Clarissa Stefani Teixeira

PROJETO GRÁFICO

Mônica Renneberg Carlesso

DIAGRAMAÇÃO

Mariana Monte Barardi

CAPA

Mônica Renneberg da Silva Carlesso/Mariana Barardi
(foto Sabina Fratila / Unsplash)

Milena Maredmi Corrêa Teixeira CRB/SC 14/1477

D419e

Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos. / Ágatha Depiné, Clarissa Stefani Teixeira. – São Paulo: Perse, 2021.
172 p. : il.

Disponível em: <http://via.ufsc.br/>
ISBN 978-65-5879-203-1

1.Cidades inteligentes e sustentáveis. 2. Eficiência urbana. 3. Cidades Inteligentes. 4. Sustentabilidade. 5. Sustentabilidade Urbana. I. Depiné. Ágatha. II. Teixeira. Clarissa Stefani. III. Título

CDU: 621.1.018: 330.342.22(036)



Permitido que se façam download e os compartilhem desde que atribuam crédito ao autor, mas sem que possam alterá-los de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais.

Carta de abertura

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

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

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

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

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

Ministro Marcos Pontes

A Secretaria de Pesquisa e Formação Científica (SEPEF) tem envidado esforços para a promoção do desenvolvimento científico, tecnológico e da inovação em ambientes urbanos. No âmbito do Programa de Tecnologias para Cidades Sustentáveis, por meio de pesquisa e formação científica, soluções para inovações urbanas tem sido investigadas, seja por projetos que contemplem Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e tecnologias híbridas (associação de Tecnologias Convergentes e Habilitadoras e SBN), seja pelo apoio ao projeto multilateral “CITinova – Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis”, financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility, GEF, na sigla em inglês) e implementado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Nesse contexto, a presente publicação fornece subsídios técnicos para a formulação e implementação do Programa Nacional de Eficiência em Sustentabilidade Urbana – PNESU, assim como, dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana – CESU, projetados para incentivar o emprego de tecnologias e soluções inovadoras com o propósito de promover cidades mais inteligentes e sustentáveis, resultando em ganhos na qualidade de vida da sociedade. Com isso, pretende-se fomentar a implementação de tecnologias de informação e comunicação, combinadas com soluções

de baixo carbono, de forma a delinear sistemas urbanos mais inteligentes e sustentáveis à medida que oferece instrumentos aos tomadores de decisão com o intuito de maximizar o bem-estar na rotina de usuários urbanos.

Com a intenção de limitar os impactos das mudanças climáticas em ambientes urbanos, e promover a razoabilidade das relações entre sociedade e natureza, as soluções de eficiência em sustentabilidade urbana também contribuem para a municipalização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial ao ODS 11, que trata sobre cidades e comunidades sustentáveis; ao ODS 13 que alerta sobre a necessidade de se tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos; e ao ODS 15 que trata sobre a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações tem a satisfação de apoiar a Universidade Federal de Santa Catarina na publicação do presente documento, reconhecido como valioso instrumento didático e de difusão de informação especializada, voltado à formação de pessoal qualificado em eficiência e sustentabilidade urbana.

Secretário Marcelo Morales

Sumário

1

A QUEM
QUEREMOS
INSPIRAR?

08



2

CIDADE
INTELIGENTE:
UM CONCEITO EM
TRANSFORMAÇÃO

11



3

CASES DE
CIDADES
INTELIGENTES E
SUSTENTÁVEIS

42



4

A CIDADE
INTELIGENTE E
OS HABITATS
DE INOVAÇÃO

57



5

AS CRÍTICAS À
TIPOLOGIA DE
CIDADE
INTELIGENTE

61



6

AS TIPOLOGIAS
URBANAS
CONTEMPORÂNEAS

66



7

A EVOLUÇÃO
HISTÓRICA DA
CIDADE
INTELIGENTE:
UMA TRAJETÓRIA
EM TRÊS ONDAS

71



8

A EFICIÊNCIA
URBANA E OS
EIXOS DA CIDADE
INTELIGENTE

91



9

ESTRATÉGIA
COLABORATIVA
E ATUAÇÃO EM REDE:
O PAPEL DA SOCIEDADE
CIVIL NA
OPERACIONALIZAÇÃO
DA CIDADE INTELIGENTE

143



10

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

156



1

A QUEM
QUEREMOS
INSPIRAR



1

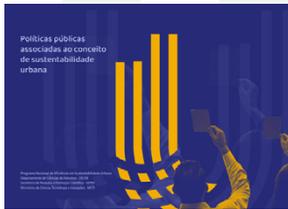
A QUEM QUEREMOS INSPIRAR?

O **Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos** é destinado a comunidade geral, universitários, atores do ecossistema de inovação urbano e aos gestores dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana e aos gestores públicos municipais e demais interessados na temática urbana.

Este documento apresenta informações estratégicas para os diversos atores do ecossistema de inovação das cidades especialmente considerando seu alinhamento conceitual e estratégico para a aplicação de práticas nas cidades inteligentes e sustentáveis em busca de territórios mais eficientes em sua gestão e consequentemente possam impactar a qualidade de vida do cidadão. O **Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos** é uma publicação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por meio do grupo **VIA Estação Conhecimento** do Departamento de Engenharia do Conhecimento. A publicação está associada ao Programa Nacional de Eficiência em Sustentabilidade Urbana do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) que tem apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e é coordenado pela professora Dra. Clarissa Stefani Teixeira. O presente documento faz parte de uma

série de publicações sobre o tema que envolve o conhecimento acerca das cidades inteligentes e sustentáveis e sua eficiência urbana, tecnologias para as cidades, as políticas públicas associadas ao conceito das cidades inteligentes e sustentáveis, as práticas internacionais de cidades inteligentes, a Rede de Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana, a implantação e operação dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana e seus macroprocessos, a avaliação da eficiência urbana das cidades inteligentes e sustentáveis e as diretrizes para operacionalização das formações de eficiência em sustentabilidade urbana.

Políticas públicas associadas ao conceito de sustentabilidade urbana



Tecnologias para eficiência, inteligência, e sustentabilidade urbana: conceitos, fundamentos e aplicações

Guia de implantação e operação dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana



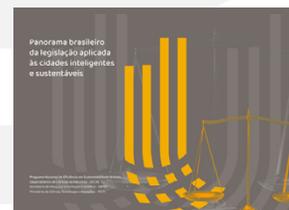
Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos

Macroprocessos dos Centros de Eficiência Urbana



Práticas internacionais das cidades inteligentes e sustentáveis

Guia de operacionalização das formações de eficiência em sustentabilidade urbana



Panorama brasileiro da legislação aplicada às cidades inteligentes e sustentáveis

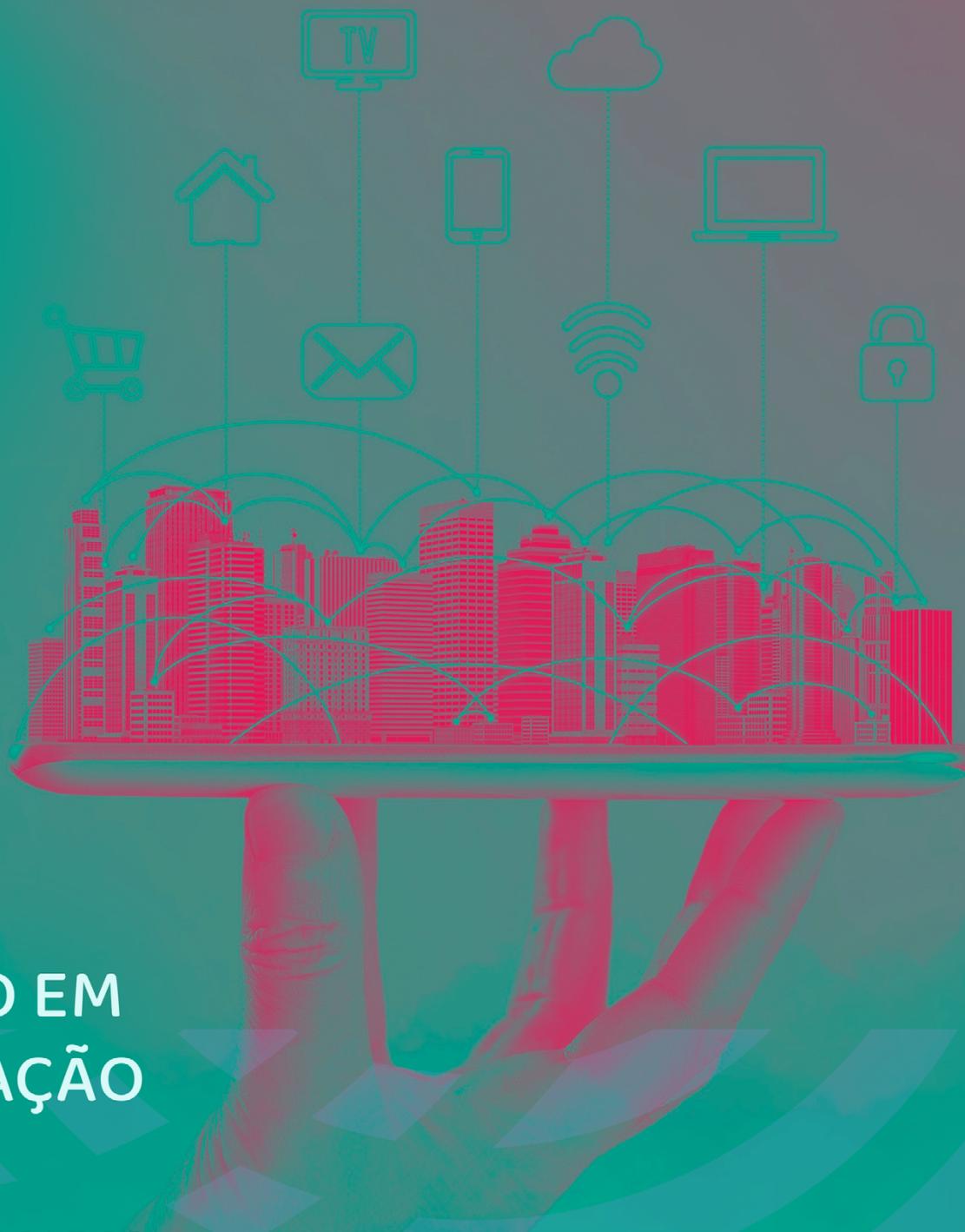
Guia de implantação e operação da Rede de Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana



Guia de estrutura e instrumentos jurídicos para a atuação dos Centros de Eficiência em Sustentabilidade Urbana

2

CIDADE
INTELIGENTE:
UM CONCEITO EM
TRANSFORMAÇÃO



2 CIDADE INTELIGENTE: UM CONCEITO EM TRANSFORMAÇÃO

As cidades são, historicamente, o núcleo de mudanças, desenvolvimento econômico e inovação da civilização, desempenhando um papel fundamental no favorecimento da produção, disseminação, exploração e concentração de conhecimento (SHARIFI, 2019; CARAGLIU; DEL BO, 2019).

Desde a antiguidade os ajuntamentos humanos têm apresentado benefícios à vida urbana ao mesclar densidade populacional e proximidade geográfica, tornando-os espaços de indução da criatividade e inovação (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2018).

Com as cidades, as pessoas alcançaram um estado de bem-estar mais elevado que o anterior, o que pode ser observado pelo crescimento nos índices de desenvolvimento humano, educação, renda e expectativa de vida (WU, 2014). Seu surgimento facilitou o acesso e o compartilhamento de um conjunto de serviços e funções à sua população, tais como saúde e segurança (YIN et al., 2015). Por outro lado, o atual processo de urbanização, acelerado, desorganizado e inconsequente, tem trazido também impactos negativos para a vida dos habitantes, como desemprego, engarrafamentos, poluição, doenças e escassez de recursos, tornando-as, muitas vezes, locais difíceis ou desagradáveis de se viver (CAMBOIM;

ZAWISLAK; PUFAL, 2019; CAMERO; ALBA, 2019; EREMIA; TOMA; SANDULEAC, 2017).

As cidades acomodam relações, comportamentos e respostas previsíveis e imprevisíveis dos indivíduos, em uma combinação de infraestruturas tangíveis e intangíveis (LOMBARDI et al., 2012). Seus habitantes interagem cotidianamente não apenas entre si, mas também com o espaço construído, o meio ambiente e os vestígios da memória urbana (CONTRERAS; PLATANIA, 2019). O crescimento urbano e populacional abre uma variedade de oportunidades econômicas, sociais e políticas, mas também demanda a expansão dos serviços e infraestruturas para atender ao estilo e à qualidade de vida da população (PEPONI; MORGADO, 2020).

Em maior ou menor medida, as cidades são espaços desiguais e que incorporam desigualdades, inclusive nos acesso a serviços e na distribuição de benefícios entre

sua população (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019). Esta realidade não é exclusiva de um país ou região do globo, mas um reflexo de nosso tempo. Trabalhar na adaptação das cidades às necessidades atuais e futuras da população tornou-se uma prioridade, um lugar comum, seja para prefeituras, empresas, laboratórios de pesquisa científica ou membros da sociedade civil em diferentes áreas, culturas e interesses espalhados pelo mundo (CAMERO; ALBA, 2019).

Desde a antiguidade os ajuntamentos humanos têm apresentado benefícios à vida urbana ao mesclar densidade populacional e proximidade geográfica, tornando-os espaços de indução da criatividade e inovação (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2018).

Com as cidades, as pessoas alcançaram um estado de bem-estar mais elevado que o anterior, o que pode ser observado pelo crescimento nos índices de desenvolvimento humano, educação, renda e expectativa de vida (WU, 2014). Seu surgimento facilitou o acesso e o compartilhamento de um conjunto de serviços e funções à sua população, tais como saúde e segurança (YIN et al., 2015). Por outro lado, o atual processo de urbanização, acelerado, desorganizado e inconsequente, tem trazido também impactos negativos para a vida dos habitantes, como desemprego, engarrafamentos, poluição, doenças e escassez de recursos, tornando-as, muitas vezes, locais difíceis ou desagradáveis de se viver (CAMBOIM;

ZAWISLAK; PUFAL, 2019; CAMERO; ALBA, 2019; EREMIAS; TOMA; SANDULEAC, 2017).

As cidades acomodam relações, comportamentos e respostas previsíveis e imprevisíveis dos indivíduos, em uma combinação de infraestruturas tangíveis e intangíveis (LOMBARDI et al., 2012). Seus habitantes interagem cotidianamente não apenas entre si, mas também com o espaço construído, o meio ambiente e os vestígios da memória urbana (CONTRERAS; PLATANIA, 2019). O crescimento urbano e populacional abre uma variedade de oportunidades econômicas, sociais e políticas, mas também demanda a expansão dos serviços e infraestruturas para atender ao estilo e à qualidade de vida da população (PEPONI; MORGADO, 2020).

Em maior ou menor medida, as cidades são espaços desiguais e que incorporam desigualdades, inclusive nos acesso a serviços e na distribuição de benefícios entre sua população (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019). Esta realidade não é exclusiva de um país ou região do globo, mas um reflexo de nosso tempo. Trabalhar na adaptação das cidades às necessidades atuais e futuras da população tornou-se uma prioridade, um lugar comum, seja para prefeituras, empresas, laboratórios de pesquisa científica ou membros da sociedade civil em diferentes áreas, culturas e interesses espalhados pelo mundo (CAMERO; ALBA, 2019).

2.1 A sustentabilidade urbana e o futuro das cidades

Ainda que as cidades sejam mais complexas do que organismos isolados, abrigando em seu território uma grande quantidade de organismos humanos, animais e vegetação, elas se assemelham a organismos na medida em que consomem recursos de seus arredores, produzem energia e eliminam resíduos (KENNEDY; PINCETL; BUNJE, 2011). Assim, reorganizar as atividades humanas em equilíbrio com a natureza, e com vistas à melhoria de sua qualidade de vida, seja em países ricos ou pobres, é um dos principais desafios da atualidade.

Cidades são o centro dos principais problemas ambientais desde a revolução industrial (WU, 2014). Elas consomem atualmente cerca de 70% dos recursos mundiais (BIBRI; KROGSTIE, 2017) e, apenas em âmbito ambiental, intensificaram a escassez de recursos naturais, a poluição do ar, a degradação do solo e a redução da biodiversidade (NAPHADE et al., 2011). Em âmbito econômico, desde os anos 80 a desigualdade de renda aumentou para mais de dois terços da população urbana mundial, fazendo com que cerca de 2,9 bilhões de pessoas vivam em cidades em que as desigualdades de renda são mais pronunciadas do que há uma geração (UN-HABITAT, 2020).

Projeções feitas pela ONU preocupam e estimulam o surgimento de iniciativas ao redor do globo para tornar as cidades e comunidades mais sustentáveis, inclusive por meio da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, sendo um dos 17 objetivos pactuados globalmente: *“tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”* (BARKY et al., 2019; LARSEN, 2015; AGENDA 2030, 2020).

O mundo está entrando na Década de Ação, um período no qual os governos nacionais e locais, o setor privado e a sociedade civil devem unir seus esforços e acelerar sua velocidade para cumprir a promessa da Agenda 2030. Com isso, promove-se a criação de soluções para os maiores desafios mundiais, incluindo sustentabilidade urbana, pobreza, acesso à educação, mudanças climáticas, condições de saúde e outras adversidades agravadas pela pandemia de coronavírus (UN-HABITAT, 2020).

Valdez et al. (2018) enfatizam que a principal pauta associada atualmente às cidades é o crescimento provocado pelo aumento populacional e a consequente pressão sobre suas infraestruturas. Dados levantados pela ONU indicam que até 2050 quase 70% da população mundial viverá em áreas urbanas (ALBINO, BERARDI E DANGELICO; 2015). E, ainda que grande parte desse crescimento se concentre em 27 megacidades, com mais

de 10 milhões de pessoas, mais da metade desse aumento habitacional ocorrerá em cidades que atualmente têm menos de 500.000 habitantes (NAPHADE et al., 2011).

Estas cidades, atualmente, talvez não sejam as grandes prioridades em políticas nacionais, mas deverão se tornar pontos centrais num futuro próximo.

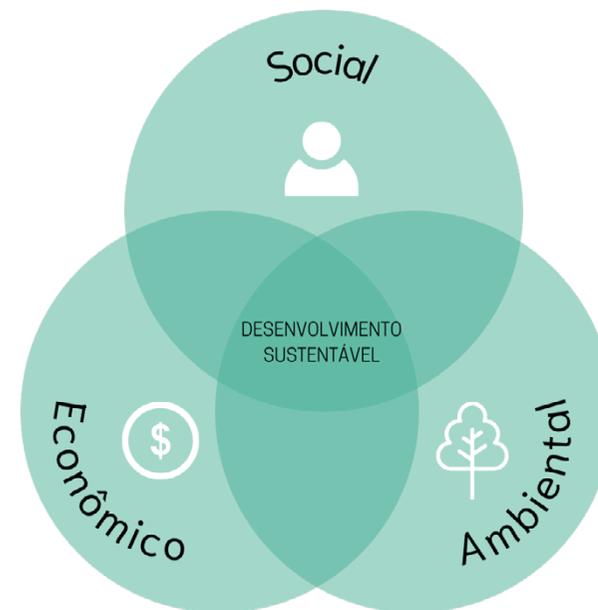
Figura 1: Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU.



Pesquisadores consideram o conjunto destes fatores um estresse significativo à medida que a demanda ultrapassa a oferta de recursos e serviços, como água, energia, transporte, saúde e segurança (NAPHADE et al., 2011; ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; SHARIFI, 2020). As cidades são limitadas por fatores físicos, ambientais e até mesmo financeiros, por isso os gestores precisam lidar com grandes dificuldades quando as crescentes demandas não correspondem às provisões (VALDEZ et al., 2018). É necessário considerar também a herança que será deixada para as gerações que estão por vir, de recursos à problemas (DESDEMOUSTIER et al., 2019).

Além das adversidades e limitações atuais, novas situações para as quais as cidades não estão preparadas podem ocorrer, tais como desastres naturais e crises sanitárias, a exemplo da pandemia de coronavírus. O COVID-19 é um dos maiores desafios na história moderna, com implicações de longo alcance, que sobrecarregam serviços de saúde e paralisam economias, tendo mais de 90% dos casos confirmados provenientes de áreas urbanas (UN-HABITAT, 2020). Os gestores urbanos, tomadores de decisão e líderes comunitários, enfrentam condições de incerteza e complexidade cada vez maiores nas cidades, além de não poderem perder de vista os efeitos de suas decisões a longo prazo e as consequências para as futuras gerações (SOKOLOV et al., 2019).

Estudos sugerem um paradigma emergente centrado na sustentabilidade urbana, os quais integram perspectivas anteriores e identificam a sustentabilidade como o objetivo final do estudo das cidades (WU, 2014). A sustentabilidade global depende criticamente de uma mudança na trajetória das cidades e, caso não haja uma mudança profunda de trajetória, a civilização humana está fadada ao desastre (WU, 2014). A única trajetória viável a longo prazo, demandando mudanças, conscientização e adoção de novas formas de agir e viver, individual e coletivamente, além de investimentos que garantam a existência do amanhã, é o desenvolvimento sustentável.



Desenvolvimento sustentável é aquele que garante a satisfação das necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as próprias necessidades; é, ainda, uma forma de atender às necessidades humanas fundamentais sem destruir os sistemas de suporte de vida do planeta (ROBERT; PARRIS; LEISEROWITZ, 2005). Entretanto, cabe lembrar que ele vai além de questões ligadas ao meio ambiente e aos recursos naturais, envolvendo também elementos como a erradicação da pobreza, a inclusão social, a justiça e a equidade. O desenvolvimento sustentável inclui aspectos predominantemente humanos, políticos e da natureza, sendo comumente representado pelo equilíbrio no tripé: social, ambiental e econômico. Esses três elementos são interligados e fundamentais para o bem-estar dos indivíduos e das sociedades (ALVES, 2015).

A trajetória dinâmica das cidades nunca pode ser totalmente prevista ou controlada, mas pode e deve ser influenciada ou orientada em direções mais desejáveis por meio de atividades de planejamento e projeto baseadas no conhecimento ecológico urbano e princípios de sustentabilidade (WU, 2014).

Ainda que sejam distintas entre si, seja por sua localização, história ou outras particularidades, as cidades compartilham um dinamismo que se reflete na realização de mudanças e adaptações internas constantes para sobreviver à passagem do tempo

(CONTRERAS; PLATANIA, 2019). A mudança de trajetória, mesmo que desafiadora, é possível. A capacidade de desenvolvimento socioeconômico, transformação cultural e inovação tecnológica das cidades podem desempenhar um papel crítico no alcance da sustentabilidade (WU, 2014).

2.2 Uma tipologia urbana inovadora

Cidades em todo o mundo precisam criar novas soluções e se tornar mais inteligentes e sustentáveis no modo como gerenciam seus recursos e sua infraestrutura, muitas vezes sobrecarregada, para atender às necessidades e expectativas, atuais e futuras, de sua população (NAPHADE et al., 2011; SHARIFI, 2020; DESDEMOUSTIER et al., 2019). Esta necessidade provocou o surgimento de novos conceitos, prescrições e políticas voltadas à transformação das cidades nas últimas décadas (SHELTON; ZOOK; WIIG, 2014).

Para responder aos rápidos desafios socioeconômicos enfrentados pelos espaços urbanos no período recente, uma das tipologias que mais se destaca é a de cidade inteligente (EDGE et al., 2020; STERN et al., 2006; CHOURABI et al., 2012; YIN et al., 2015; MORRIS, 2017; BIFULCO et al., 2015). A tipologia de cidade inteligente, enquanto definição, é um arranjo

que engloba os fatores de produção urbana num quadro comum, um modelo conceitual, que ressalta a importância das tecnologias de informação e comunicação, as TICs, no aprimoramento e potencialização da cidade contemporânea (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; ANGELIDOU, 2014; COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019).

Com bilhões de pessoas conectadas por dispositivos móveis, possibilidade de acesso ao conhecimento sem precedentes e avanços em campos como inteligência artificial, robótica, internet das coisas (IoT), impressão 3D e computação quântica, a tecnologia e a inovação têm avançado de forma acelerada, remodelando economias, sociedades e a urbanização (UN–HABITAT, 2020). A tecnologia está incutida na vida urbana com profusos dispositivos distribuídos entre a população e organizações, além de casas inteligentes, edifícios inteligentes e serviços inteligentes, mudando a maneira como os cidadãos vivem, trabalham, se divertem e interagem com a cidade (PRAHARAJ; HAN, 2019).

Muitas cidades contemporâneas têm concentrado esforços para se tornarem inteligentes com o emprego de TICs na resolução de problemas, no aprimoramento e na revitalização de aspectos específicos em sua operação e gestão, como: economia, transporte, meio ambiente, saneamento e a prestação eletrônica de serviços

públicos (ISMAGILOVA et al., 2019; LEE; HANCOCK; HU, 2013). Porém, a visão de cidade inteligente não envolve necessariamente o desenvolvimento de uma cidade perfeita, mas, muitas vezes, apenas o aperfeiçoamento e a resolução de problemas da cidade real com o apoio de tecnologia.

Em termos gerais, as cidades inteligentes “envolvem a criação de novas relações entre tecnologia e sociedade” (SODERSTROM; PAASCHE; KLAUSER, 2014, p. 309). A tecnologia considerada “inteligente”, e antes utilizada predominantemente no contexto pessoal e organizacional, estendeu-se, ao menos conceitualmente, para os espaços públicos e até mesmo à cidade como um todo (PRAHARAJ; HAN, 2019). Assim, discussões sobre a cidade inteligente tornaram-se relevantes, tanto no contexto da urbanização, quanto no da informatização e da globalização (NAPHADE et al., 2011; ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; YIN et al., 2015; ZHENG et al., 2020).

No âmbito da governança urbana, por exemplo, a difusão de dispositivos móveis, redes sociais e plataformas digitais, tem facilitado a comunicação e a interação entre membros das comunidades, entre os cidadãos e a cidade e favorecido a participação pública, a cocriação de serviços e a contribuição da sociedade civil em processos colaborativos (BIFULCO et al., 2015; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). Na economia,

a tecnologia contribuiu para tornar o comércio e as transações financeiras cada vez mais digitalizadas, influenciando decisões de logística, habitação, mercado de trabalho, acesso à educação, transporte, instalações e cuidados de saúde (BATTY et al., 2012).

A adoção de tecnologias da informação e comunicação impacta não apenas a maneira como as cidades automatizam suas funções e serviços, mas também a forma como podem ser compreendidas, monitoradas, analisadas e planejadas (BATTY et al., 2012). Na cidade inteligente a infraestrutura tecnológica se funde à infraestrutura urbana tradicional de forma coordenada e combina inovação para aumentar a eficiência, promover a sustentabilidade e a qualidade de vida da população (EDGE et al., 2020; BATTY et al., 2012).

Para alguns autores, a “inteligência” da cidade se relaciona à disponibilidade, desenvolvimento e utilização das TICs, pois, para ter sucesso, ela e seus habitantes devem estar interconectados (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP; 2015). Para outros, a “inteligência” está associada à capacidade da cidade de fornecer infraestruturas e serviços que melhoram a vida de seus cidadãos (GROSSI; PIANEZZI, 2017). Há ainda, aqueles para quem a “inteligência”, ou *smartness*, significa essencialmente uma gestão urbana mais eficiente (PRAHARAJ; HAN, 2019).

As cidades inteligentes se tornaram um fenômeno global ao apresentar iniciativas espalhadas globalmente, com semelhanças e características compartilhadas, mas se ajustando aos aspectos locais de cada uma, como o seu contexto geográfico e territorial, o seu meio cultural e as necessidades da comunidade (DAMERI et al., 2019). Por outro lado, tais como outros fenômenos, elas são desiguais em uma variedade de escalas e, não apenas entre si, mas também internamente, considerando que nem todos os seus espaços, bairros e ruas serão igualmente inteligentes (SHELTON; ZOOK; WIIG, 2019).

Em relação à sua definição conceitual, na literatura científica e no mercado, é possível encontrar centenas de descrições diferentes para esta tipologia, revelando uma dificuldade de acordo entre seus diferentes operadores. Entretanto, apesar da discussão em curso nos últimos anos, elas representam um campo multidisciplinar constantemente moldado por avanços em tecnologia e em desenvolvimento urbano (ANGELIDOU, 2015). O quadro abaixo apresenta algumas destas definições:

Quadro 1: Conceitos de cidade inteligente presentes na literatura científica.

Autores	Conceito
Lim, Edelenbos e Gianoli (2019)	Desenvolvimento urbano inovador que considera a sustentabilidade e visa a alta qualidade de vida.
Caragliu et al (2011)	Uma cidade é inteligente quando investimentos em capital humano e social e infraestrutura de comunicação tradicional (transporte) e moderna (TICs) geram crescimento econômico sustentável e alta qualidade de vida, com uma gestão inteligente dos recursos naturais, por meio de um governo participativo.
Manville et al (2014)	Cidade que procura resolver questões públicas por meio de soluções baseadas em TIC e com base em uma parceria de várias partes interessadas.
ITU (2014)	Uma cidade inovadora que utiliza as TICs e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços urbanos e a competitividade.
Nam e Pardo (2011)	Uma cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano, social e na infraestrutura de TICs alimentam o crescimento sustentável e melhoram a qualidade de vida, por meio de uma governança participativa.
Giffinger e Gudrun (2010)	Cidades que bem realizam uma visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida – e são construídas sobre a combinação inteligente de atitudes decisivas, independentes e conscientes dos atores em que nelas atuam.
Angelidou (2015)	Modelo conceitual de desenvolvimento urbano baseado na utilização do capital humano, coletivo e tecnológico para o desenvolvimento das aglomerações urbanas.
Naphade et al (2011)	É um "sistema de sistemas" – um conjunto de sistemas públicos e privados interdependentes que a cidade integra e otimiza para alcançar eficácia e eficiência.
Zygiaris (2012)	Ecossistemas urbanos inovadores baseados em TI.
Batty et al (2015)	Uma cidade onde as TICs se fundem às infraestruturas tradicionais.
Berro (2013)	A cidade e o território inteligente dão origem a um verdadeiro sistema sociotécnico em que se combinam elementos funcionais, culturais e relacionais por meio da tecnologia.
Bilbil (2016)	O conceito de cidade inteligente é uma estratégia de desenvolvimento urbano multidimensional por meio da qual as pessoas capacitam a cidade e se empoderam por meio da utilização da tecnologia.

Fonte: elaborado pelas autoras com base na revisão de literatura (2021).

Com o significativo avanço tecnológico das últimas décadas e o imenso potencial em aberto neste âmbito, as concepções sobre o desenvolvimento urbano do futuro passaram a ser fortemente ligadas ao impacto que as TICs têm e terão na vida urbana (HOLLANDS, 2014). Elas se tornaram importantes impulsionadoras de iniciativas de cidades inteligentes e o elemento central de definições desta tipologia, ainda que combinadas a outros fatores ou áreas de aplicação, tais como pessoas, mercado e meio ambiente (ANTHOPOULOS; FITSILIS, 2013; CHOURABI et al., 2012; BORSEKOVA et al., 2018; ALAWADHI et al., 2012; LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019).

Aspectos sociais, ambientais, culturais, econômicos e políticos são destacados por diferentes autores em suas definições de cidade inteligente, mas o que aproxima todas elas, seu elemento comum, é a presença das TICs. Em alguns conceitos, estas tecnologias são explicitadas e, em outros, são consideradas implicitamente necessárias para atingir os objetivos e interconectar diferentes elementos (CAMERO; ALBA, 2019). De uma forma ou de outra elas sempre estão presentes nas definições mais precisas.

Muitas cidades de todo o mundo estão aprimorando a qualidade e o desempenho dos serviços urbanos com tecnologia, digitalização, dados e inteligência (KUMAR; SINGH; GUPTA; MADAN, 2018; BUNDERS; VARRÓ, 2019). Esta tendência foi observada especialmente

nas principais cidades da Europa, EUA e Ásia (LEE; HANCOCK; HU, 2013). As cidades inteligentes surgiram, inicialmente, no contexto de países desenvolvidos, mas sua disseminação alcançou todos os continentes nos últimos anos.

A tecnologia apresenta boas oportunidades para locais em desenvolvimento, onde a preocupação com desafios e restrições de recursos que podem ser apoiados por elas é ainda maior (VU; HARTLEY, 2017; KUMAR; SINGH; GUPTA; MADAN, 2018). Ao mesmo tempo, economias menos desenvolvidas enfrentam dificuldades maiores ao tentar cumprir metas ambiciosas de cidade inteligente, como restrições financeiras, falta de suprimentos de hardware e software de TICs nativos e capital humano qualificado (FROMHOLD-EISEBITH; EISEBITH, 2019).

Em muitas cidades contemporâneas as TICs desempenham um papel importante, mas é a forma como estas são aplicadas e seu propósito que realmente as tornam “inteligentes” (SIMONOFSKI et al., 2017). Apesar da alta complexidade, o alcance do ideal de cidade inteligente depende de sua capacidade de integrar e interoperar todos esses elementos heterogêneos, projetando, identificando e incorporando hardware e software que permitam sua agregação para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Ainda que sem uma definição plenamente acordada sobre o que realmente torna uma cidade de fato “inteligente”, fica claro que o conceito de cidade inteligente não se limita à aplicação de tecnologias

nas cidades (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015). Lim, Edelenbos e Gianoli (2019) identificaram, em revisão sistemática de literatura, os principais fatores em definições de cidade inteligente. Conforme o quadro abaixo:

Quadro 2: Fatores em definições de cidade inteligente.

Fatores		N. de artigos
Componentes	Infraestrutura de TICs	35
	Capital humano	16
	Capital institucional	12
	Capital social	7
Desempenho	Inovação	12
	Gestão urbana eficiente	11
	Envolvimento cidadão	6
	Colaboração e parcerias	5
	Governança participativa e democrática	3
Objetivos	Crescimento econômico e competitividade	15
	Desenvolvimento (urbano) sustentável	13
	Alta qualidade de vida	13
	Desenvolvimento social	9
	Sustentabilidade ambiental	9

Fonte: traduzido e adaptado de Lim, Edelenbos e Gianoli (2019).

Os autores categorizam os fatores mais recorrentes na literatura científica em três grupos principais: componentes, desempenho e objetivos. Os primeiros são considerados os requisitos básicos para uma cidade inteligente; o segundo, envolve seus resultados e; os últimos, são as metas a serem alcançadas pela cidade inteligente (LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019).

Conforme o levantamento destes pesquisadores, o principal componente da cidade inteligente é a infraestrutura de TICs, enquanto seu desempenho está condicionado à inovação e, o objetivo principal, costuma ser, embora não somente ele, o crescimento econômico e a competitividade da cidade.

Em relação a este último ponto, a literatura evidencia que há associação entre o investimento em políticas de cidade inteligente, a melhoria no desempenho econômico e o crescimento do PIB urbano (DESDEMOUSTIER et al., 2019). Isso ocorre, pois grande parte das políticas de cidade inteligente adota uma abordagem que envolve a atração de organizações e profissionais criativos e, também, mudanças no ambiente urbano que possam aumentar a vitalidade, a qualidade de vida e as oportunidades sociais e econômicas (EDGE et al, 2020).

Quando em equilíbrio com as necessidades e anseios das cidades e cidadãos, a competitividade e

a inovação, por meio da economia do conhecimento, facilitam o desenvolvimento da cidade inteligente, marcando-a territorialmente com distritos, regiões e clusters que produzem P&D sofisticado (SUJATA; SAKSHAM; TANVI; SHREYA, 2016). As cidades inteligentes são, além de uma tipologia voltada à melhoria da qualidade de vida do cidadão, uma forma de aprimorar os ecossistemas de inovação e a produção de conhecimento (DESDEMOUSTIER et al., 2019).

Soluções inteligentes concentram-se na melhoria da qualidade dos serviços urbanos para os cidadãos e organizações, incluindo equidade social, acessibilidade espacial, sustentabilidade urbana e vitalidade socioeconômica (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015). Envolve investimento para possibilitar crescimento econômico, mas também maior qualidade de vida e a gestão inteligente dos recursos urbanos, sejam eles materiais ou imateriais (CARAGLIU et al., 2011).

Uma cidade não é realmente inteligente se considera apenas aspectos econômicos enquanto menospreza as condições sociais de seus cidadãos ou usuários finais (BATTY et al, 2012; SIMONOFSKI et al., 2017). Uma cidade também não é inteligente apenas por oferecer rede sem fio ou acesso à tecnologia (LEE; HANCOCK; HU, 2013). Para Nam e Pardo (2011, p. 185), ainda que as discussões sobre inovação em cidades inteligentes evidenciem a primazia da inovação

tecnológica, a “cidade inteligente pode ser considerada uma interação contextualizada entre inovação tecnológica, inovação gerencial e organizacional e inovação política”.

O conceito de cidade inteligente não trata de um produto, um serviço ou um processo, mas de um novo paradigma em que gestores podem estruturar as necessidades de diferentes setores sociais em relação à prestação de serviços públicos ou privados e gerar conhecimento, proporcionando ecossistemas de aprendizado e facilitando a inovação (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009). A cidade inteligente não deve ser tratada como um status a ser alcançado, mas como um esforço realizado pela cidade para se tornar inteligente (NAM; PARDO, 2011).

Neste trabalho, com base numa perspectiva holística, e centrada nos cidadãos, com apoio do referencial teórico utilizado, desenvolvemos e adotamos o seguinte conceito operacional para a tipologia de cidade inteligente:

A cidade inteligente é um ecossistema de inovação urbana impulsionado pelo uso de tecnologias da informação e comunicação, as TICs, coordenadas de forma equilibrada junto à infraestrutura tradicional da cidade para aumentar a eficiência de seu sistema, dos serviços e da gestão urbana e, conseqüentemente, oferecer melhor qualidade de vida aos cidadãos.

Em nossa visão, apesar de a cidade inteligente ter a tecnologia como um fator central, seu propósito é plenamente alcançado apenas por meio de uma estratégia pautada na colaboração entre diferentes partes interessadas e em uma governança participativa, sem perder de vista a articulação entre o desenvolvimento econômico, social, sustentável e urbano inovador. Considerando especificamente o desenvolvimento sustentável e sua importância, adotamos o seguinte conceito operacional para a tipologia de cidade inteligente e sustentável:

A cidade inteligente e sustentável é um ecossistema de inovação urbana impulsionado pelo uso de tecnologias da informação e comunicação, as TICs, coordenadas de forma equilibrada junto à infraestrutura tradicional da cidade para aumentar a eficiência urbana, garantir o equilíbrio socioecológico, enfrentar os desafios da sustentabilidade, e, conseqüentemente, oferecer melhor qualidade de vida aos cidadãos.

2.3 Tecnologia inteligente

A tecnologia é parte integrante de todos os processos de uma cidade inteligente (VILAJOSANA et al., 2013; BOULOS; AL-SHORBAJI, 2014) e, é possível dizer que, o desenvolvimento dela, depende de fatores relacionados à disponibilidade, capacidade e desempenho da tecnologia (NICK; PONGRÁCZ; RADÁCS, 2018). Para Desdemoustier, Crutzen e Giffinger (2018), a implementação de tecnologia, principalmente as TICs, na infraestrutura da cidade, é promovida para aumentar a eficiência e a eficácia da cidade.

Harrison et al. (2010) defendem que um dos objetivos da cidade inteligente é conectar a infraestrutura física da cidade à infraestrutura tecnológica. É esta infraestrutura integrada que permite às cidades: reunir, processar, analisar e otimizar dados e informações para tomar melhores decisões. Esta infraestrutura também contribui para a adaptação e otimização das operações e dos serviços da cidade de forma preditiva, facilitando a melhoria da qualidade dos serviços prestados aos cidadãos (POZDNIAKOVA, 2019).

O conceito de cidade inteligente pode ser aplicado utilizando internet das coisas (IoT), big data e tantos outros recursos inovadores (FROMHOLD-EISEBITH; EISEBITH, 2019). Barba-Sánchez, Arias-Antúnez e Orozco-Barbosa (2019) destacam algumas

das tecnologias que, atualmente, possuem um papel importante nas cidades inteligentes:

- **Internet das Coisas** – permite que as cidades estejam prontas para agir em quase qualquer contexto ou sistema por meio de uma infinidade de sensores e dispositivos;
- **Redes de comunicação** – fornecem os recursos que permitem a interconexão de servidores.
- **Computação em nuvem e computação de borda** – atendem as necessidades de armazenamento e processamento necessários para fornecer inteligência à cidade.
- **Big data** – facilita a compreensão do cenário e a tomada de decisão na cidade por meio do conjunto de técnicas utilizadas para analisar grande volume de dados em uma variedade de fontes e formatos.

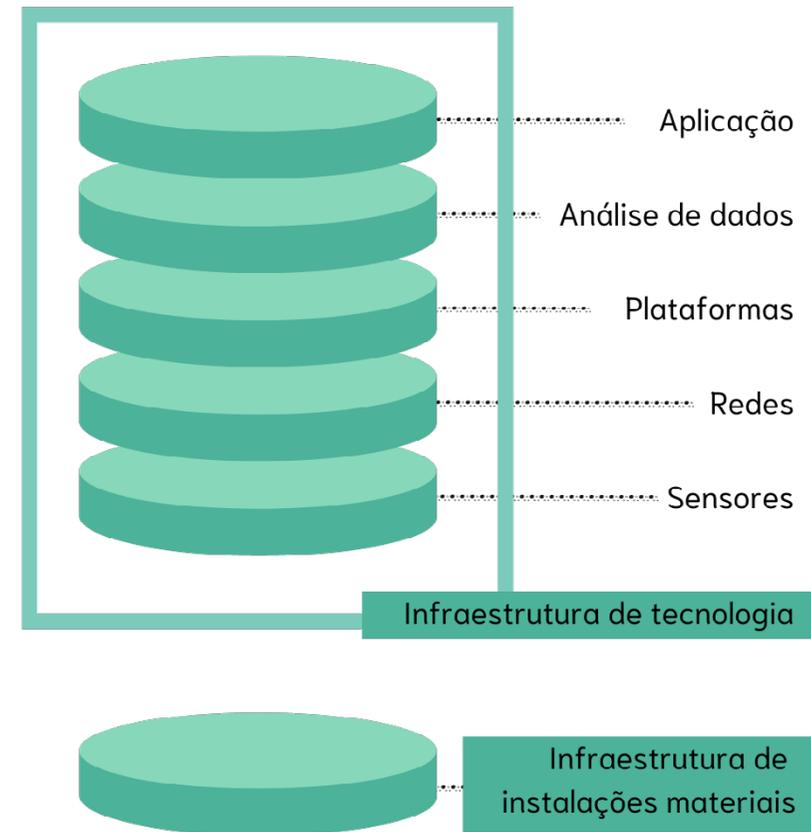
O big data, por exemplo, se beneficiou da ampla difusão de tecnologias sem fio, como o Sistema de Posicionamento Global (GPS) em dispositivos de navegação e as redes de telefonia móvel, os quais permitem detectar e coletar dados espaço-temporais para ajudar a entender a mobilidade e outros padrões que nas trajetórias dos habitantes em suas atividades e interações sociais diárias (BATTY et al., 2012).

O termo big data é comumente utilizado para denominar grandes conjuntos de dados que precisam ser processados e armazenados. Sua ampla utilização vem demonstrando que a instrumentação, datificação e computação estão cada vez incorporadas à infraestrutura das cidades, o que torna os processos e práticas urbanas altamente responsivos a uma forma de urbanismo baseado em dados (BIBRI; KROGSTIE, 2020; BATTY, 2013).

Jalali et al. (2015) destacam que desenhar uma arquitetura geral que possa ser amplamente difundida é uma tarefa difícil dada a diversidade de dispositivos, tecnologias e serviços que podem estar associados ao sistema.

Os principais layers da cidade inteligente são **sensores**, redes, plataformas e aplicações. Os sensores são dispositivos que detectam e capturam dados e informações (HOLLANDS, 2008; ALLWINKLE; CRUICKSHANK, 2011; CHOURABI et al., 2012; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2018), enquanto interagem com a cidade. De forma abrangente, dispositivos elétricos, eletrônicos, mecânicos ou digitais (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2018), que podem ou não estar conectados a outros objetos, são considerados sensores com a função de relatar a ocorrência de algum evento ou dado (HOLLANDS; 2008; ALLWINKLE; CRUICKSHANK, 2011; CHOURABI et al., 2012; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2018).

Figura 1: Layers da cidade inteligente.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Ainda que nem sempre, geralmente estes sensores estão conectados a dispositivos pessoais, eletrodomésticos, smartphones, equipamentos médicos, redes sociais e outros sistemas similares de aquisição de dados (HOLLANDS, 2008; ALLWINKLE; CRUICKSHANK, 2011; CHOURABI et al., 2012; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2018), os quais capturam, processam, armazenam e transferem tais dados (FARAHANI et al., 2018). Sensores são a aplicação básica para que qualquer tipo de cidade inicie um processo de cidade inteligente (HALL, 2015; BARNS, 2018).

A camada de **redes** compreende o caminho que conduz os dados ao processamento e análise. As redes de comunicação, com e sem fio, suportam a integração dos dados coletados em uma plataforma de comunicação, assim como a comunicação das informações entre os diferentes serviços da cidade (HARRISON et al. 2010). As plataformas são estruturas físicas ou virtuais de apoio (VISVIZI; LYTRAS, 2019).

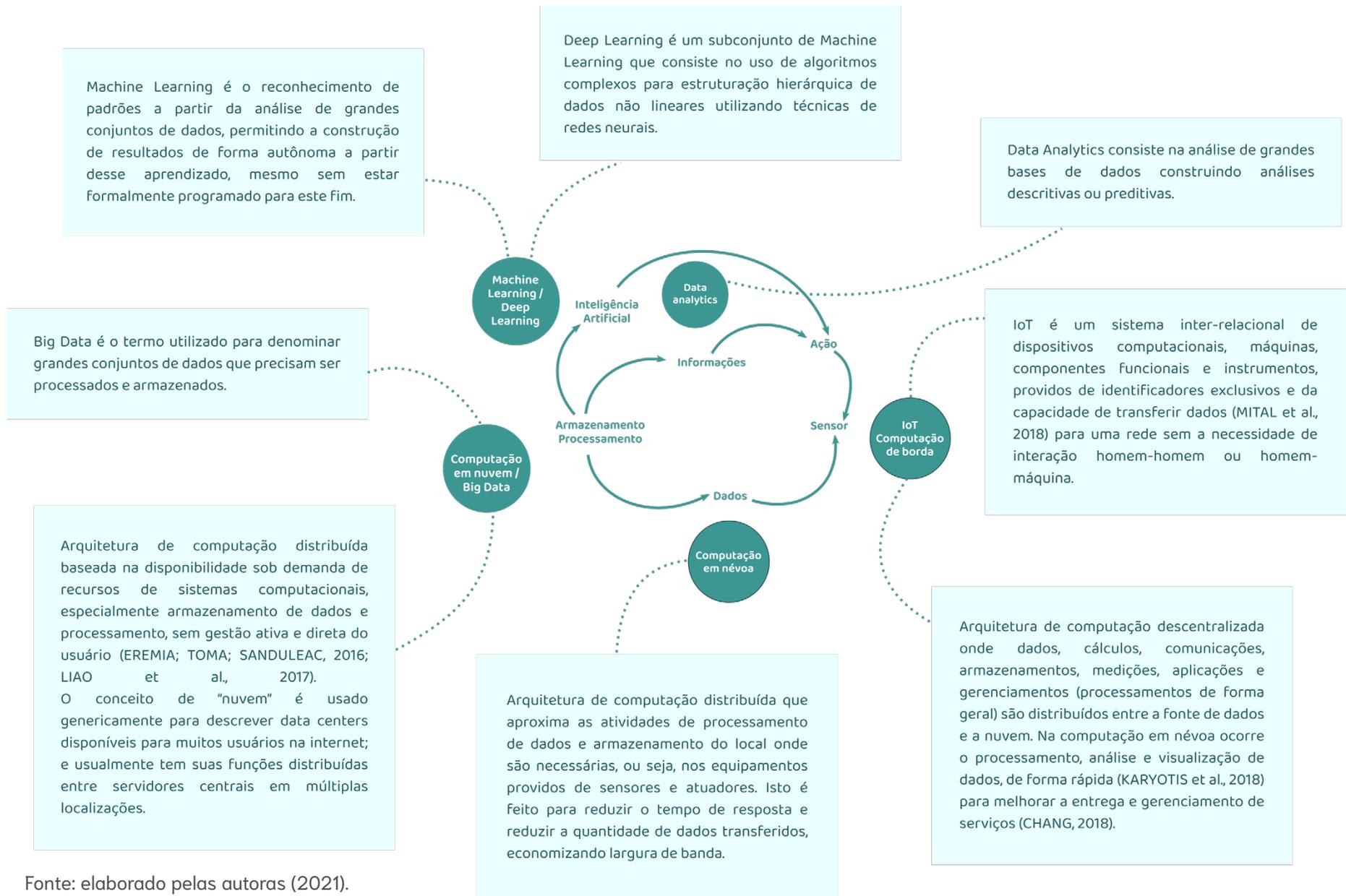
Já a camada de **análise de dados** é necessária para extrair, processar e entender as informações a partir de uma grande quantidade de dados gerados (CHANG, 2018). A capacidade analítica das autoridades de uma cidade implica a necessidade de softwares analíticos, sistemas de controle embutidos, soluções complexas de engenharia e gerenciamento, reconhecimento e processamento de textos, imagens e vídeo, etc (KUMAR, HARISH et al., 2020).

A **aplicação** é feita no âmbito das dimensões da cidade inteligente e devem considerar as respostas do cenário urbano. Ainda, na camada de aplicação é possível proceder à entrada dos dados, sejam eles off-line, de identificação, localização, registro ou cadastro. De acordo com os diferentes tipos de dados coletados e as atividades dentro do conceito de cidades inteligentes, mudanças podem ocorrer em diversas áreas (WASHBURN; SINDHU, 2010; BULU, 2014; GUPTA; PANAGIOTOPOULOS; BOWEN, 2020).

Os diferentes tipos de aplicações dos dados requerem estratégias diferentes para a sua tomada de decisão. Por exemplo, o controle de tráfego requer ações imediatas, em tempo real, enquanto as questões relacionadas ao meio ambiente são passíveis de um maior tempo para a ação (AL NUAIMI et al., 2015). Da mesma forma, Batty (2013) defende que os dados de transporte, por exemplo, podem ser analisados de minuto em muito, por muitos anos ou, ainda, apenas por um dia.

Cada cidade tem a sua forma de trabalhar com os dados obtidos e informações geradas (POZDNIAKOVA, 2019). Porém um caminho comum para o fluxo de dados é retratado na figura abaixo:

Figura 2: Exemplo de fluxo de dados em cidades inteligentes.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Além de big data e outros recursos citados, tecnologias disruptivas como robótica, drones, veículos autônomos, blockchain e computação cognitiva também poderão ter um papel importante nas cidades inteligentes do futuro (BARBA-SÁNCHEZ; ARIAS-ANTÚNEZ; OROZCO-BARBOSA, 2019). Bibri e Krogstie (2017) esclarecem que as TICs englobam dezenas de domínios e subdomínios, podendo tanto ser integradas à forma construída da cidade quanto adotadas pelos cidadãos e disseminadas por eles em suas trajetórias.

Algumas das tecnologias de cidade inteligente se concentram em infraestrutura hard, onde as TICs desempenham um papel vital, como redes de fibra óptica e exploração de dados abertos; enquanto outras, se concentram em infraestrutura soft, como capital humano e social, onde TICs não são decisivas (CARAGLIU; DEL BO, 2019; DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019). Há, ainda, componentes de hardware e software: no primeiro como sensores, terminais, smartphones e sistemas inteligentes interligados, e, no segundo, como aplicativos operando e executando esses sistemas (BIBRI; KROGSTIE 2017).

Por outro lado, apesar de toda a disponibilidade de recursos inovadores e tecnológicos, destaca-se que a cidade inteligente deve ser uma cidade segura, fazendo com que as questões de segurança e privacidade tornem-se partes críticas de seu desenvolvimento e que se deva rejeitar soluções que apresentam ameaças

à liberdade e à privacidade dos cidadãos (WALRAVENS, 2014; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019).

Dados sensíveis e privados precisam de proteção para diminuir o risco no gerenciamento de dados e informações, como dados individuais, dados de comunicação e dados de transações (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; SILVA; KHAN; HAN, 2018). As pessoas devem ter controle sobre como, quando e por quanto tempo esses dados estão sendo adquiridos, gerenciados, analisados e usados (BATTY et al., 2012).

2.4 Cidadania inteligente

O desempenho urbano depende do investimento em infraestrutura física e digital, mas também da disponibilidade e qualidade da infraestrutura social (capital intelectual e capital social), incluindo fatores como participação na vida pública, consciência social e cidadã, responsabilidade e comprometimento cívico, pluralismo social e étnico, lifelong learning, herança cultural e sustentabilidade social, a qual implica coesão, inclusão e senso de pertencimento (ZYGIARIS, 2013; BIBRI; KROGSTIE, 2017; DESDEMOUSTIER et al., 2019; DAMERI et al., 2019; SILVA; KHAN; HAN, 2018; LEE; HANCOCK; HU, 2013; HOLLANDS, 2008).

Cidadãos são os verdadeiros protagonistas de uma cidade inteligente e a moldam com suas interações e conexões (ALBINO; BERARDO; DANGELICO, 2015; ŠIURYTĖ; DAVIDAVIČIENĖ, 2016). Como atores-chave desse movimento, eles influenciam o resultado da estratégia, seja ela um sucesso ou um fracasso (CHOURABI et al., 2012). Compreender a dinâmica complexa que dirige o espaço urbano é fundamental para a viabilidade e sobrevivência das cidades inteligentes (MORA; DEAKIN, 2018). Imaginar a vida do futuro implica, não apenas imaginar o tipo de cidades que habitaremos no futuro, mas também desenvolver as nossas capacidades para tornar essa idealização uma realidade (VANOLO, 2016).

Em uma cidade, assim como em qualquer comunidade, empresa ou empreendimento, as pessoas, suas interações e o capital humano são fatores críticos (HOLLANDS, 2008). Grande parte das autodenominadas cidades inteligentes não alcançou seus objetivos, e outra parte não alcançará, justamente porque os cidadãos não foram envolvidos em sua concepção e o impacto na vida diária desses atores não foi devidamente levado em consideração (SIMONOFSKI et al., 2017; USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013).

A incorporação de tecnologia à cidade não determina, por si só, o sucesso urbano, pois condições mais amplas interferem na adoção, compreensão e exploração desses recursos (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP,

2015). A forma como os indivíduos se conectam, se organizam, se relacionam e participam do território influencia diretamente a extensão e apropriação das TICs (BERRA, 2011; MORA; DEAKIN, 2018). Algumas das lições aprendidas na transformação de Medellín, por exemplo, partiram da compreensão de que a inclusão digital deve ser uma prioridade nesse processo e que nem sempre as pessoas aceitam rápido ou facilmente a tecnologia (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013). Ela deve ser compreensível e útil para as pessoas e comunidades a que se destina, assim como as pessoas e comunidades destinatárias precisam de habilidades para utilizá-la (HOLLANDS, 2008).

A educação é um dos principais elementos da formação de uma cidadania inteligente e, assim, além de pensar no futuro e na educação das próximas gerações, é fundamental considerar a educação de cidadãos adultos que interagem com os atuais serviços e plataformas da cidade inteligente, tanto para que possam se tornar cidadãos proativos, mudando sua maneira de interação com a cidade, quanto para que possam utilizar de maneira plena e satisfatória as ferramentas e oportunidades disponíveis (SÁNCHEZ-CORCUERA et al., 2019). É necessário fornecer tecnologias que, em primeiro lugar, sirvam para que os cidadãos e comunidades possam transmitir suas necessidades e expectativas e; depois, viabilizar o que querem e precisam (ŠIURYTĖ; DAVIDAVIČIENĖ, 2016).

A tecnologia não cria comunidades inteligentes, mas pode ser adaptada e utilizada para fins como capacitar pessoas e comunidades, mediar a participação pública (HOLLANDS, 2008), permitir que o cidadão interaja com os diferentes eixos urbanos e possa acessar informações, compartilhar dados e conhecimentos, criar comunidades, intensificar o debate democrático sobre a cidade, tomar decisões e colaborar com o planejamento (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019; HOLLANDS, 2008; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). Além de tecnologias específicas para cidades inteligentes, mídias sociais e plataformas abertas também podem se tornar espaços de participação na definição e implementação das iniciativas e projetos (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013).

O desenvolvimento de uma cidade inteligente é uma atividade intensiva em conhecimento, na qual a colaboração e a ação coletiva têm um papel central (MORA; DEAKIN, 2018). Os cidadãos são indivíduos, mas também partes de comunidades e grupos que possuem desejos e necessidades a se equilibrar (CHOURABI et al., 2012). Projetos devem focar na inteligência de seus cidadãos e de suas comunidades, estimulando processos que evidenciem a sua importância e as envolvam no debate sobre o ambiente que habitam, pois a produção de conhecimento e de soluções urbanas podem surgir do capital humano e da criatividade distribuídos entre os atores locais (ŠIURYTĖ; DAVIDAVIČIENĖ, 2016; HOLLANDS, 2008; COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

Um “cidadão inteligente” não é hiperconectado à tecnologia e desconectado da realidade urbana, mas um indivíduo que utiliza sua possibilidade de ação e contribuição, desempenhando papel fundamental na transformação (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019). Uma cidade inteligente depende da capacidade de aprendizagem de seus cidadãos, comunidades e instituições, a qual, por sua vez, está relacionada à capacidade destes de avançarem na solução de problemas comuns (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). Daí se apreende a relação da comunidade inteligente com o conceito de inovação democrática e centrada no usuário, mostrando que a cidade inteligente pode se tornar uma plataforma de inovação aberta na qual cidadãos e comunidades se envolvem, dão poder uns aos outros e aumentam a capacidade de co-criação (LEE; HANCOCK; HU, 2013).

Para Dameri et al (2019), nesse contexto os cidadãos podem ser vistos como: beneficiários, usuários conscientes ou atores envolvidos. Como beneficiários, desfrutam dos efeitos de estratégias inteligentes; como usuários conscientes, participam da implementação da cidade inteligente por meio de seus comportamentos e do uso da internet e serviços eletrônicos; como atores envolvidos, podem ser ativos na governança da cidade inteligente, contribuindo para definir seu caminho nos níveis político e social (DAMERI et al., 2019).

É o foco em inovar que diferencia as cidades inteligentes de cidades tradicionais que investem em TICs (SIMONOFSKI et al., 2017). A presença de um ambiente colaborativo e inclusivo que estimule a capacidade dos indivíduos e organizações de trabalharem juntos pela inovação na cidade contribui para esse resultado (MORA; DEAKIN; REID, 2019). Operar como sistema ou plataforma de inovação aberta pode promover interações sociais de qualidade e com potencial para engajar e fortalecer a participação dos cidadãos na vida pública e na tomada de decisões coletivas (LEE; HANCOCK; HU, 2013).

A comunidade inteligente busca elevar a satisfação e o bem-estar de seus membros conectando-se a vários outros componentes para maximizar os benefícios da cidade (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Ainda que as cidades inteligentes costumem dar ênfase ao crescimento econômico, ele não é possível sem o desenvolvimento de comunidades inteligentes que aprenderam a aprender, a se adaptar e a inovar (HOLLANDS, 2008). “A cidade inteligente equilibra eficiência e equidade com foco na melhoria da capacidade de seus cidadãos de inovar por meio de um equilíbrio entre cooperação e concorrência” (BATTY et al., 2012, p. 496).

Diferentes autores ressaltam a importância da educação, da aprendizagem, do conhecimento e do capital humano para o sucesso dessa tipologia urbana (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Pessoas inteligentes e qualificadas se

beneficiam do potencial urbano e impulsionam a inovação e o empreendedorismo social, cultural e econômico no território (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; ALBINO; BERARDO; DANGELICO, 2015). As empresas estabelecidas podem entrar em novos setores e mercados, enquanto novas empresas emergem de conexões horizontais (entre empresas) ou verticais (alianças) (LEE; HANCOCK; HU, 2013).

Winters (2010) defende que cidades inteligentes costumam ser centros de ensino superior, atraindo muitos talentos que permanecem na cidade depois que sua educação termina, seja em função das conexões criadas com empregadores e amigos ou pelo gosto por amenidades locais, ajudando-a a crescer mais rápido do que cidades com baixo capital humano. Cidadãos competentes e bem educados tendem a se reunir em torno de cidades inteligentes (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Esses elementos demonstram que a cidade inteligente possui uma dinâmica propensa à classe criativa, atraindo trabalhadores criativos e alimentando um círculo virtuoso que a torna cada vez mais inteligente (ALBINO; BERARDO; DANGELICO, 2015; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009). A teoria da classe criativa, de Richard Florida, utiliza medidas baseadas em ocupações e habilidades efetivas dos indivíduos, de forma que a classe criativa é constituída por pessoas que agregam valor econômico por meio de sua criatividade (FLORIDA,

2011; DEPINÉ; ELEUTHERIOU; VANZIN, 2017; DEPINÉ 2021). Seus membros são atraídos a cidades com condições que favorecem seu estilo de vida e se refletem em fatores como: mercado de trabalho, diversidade, recursos naturais, cultura e entretenimento (DEPINÉ, 2019).

Aspectos como integração social, tolerância, diversidade urbana e cultural contribuem para a inteligência da comunidade (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015) e, em consonância, a abordagem da classe criativa defende que os ambientes urbanos que estimulam tecnologia, talento e tolerância, os denominados “3 Ts do desenvolvimento econômico”, melhoram o ambiente social e econômico local (FLORIDA 2002; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015, DEPINÉ, 2019).

As cidades inteligentes criam um ambiente fértil para a inovação e novos negócios, com base nas extensas interações sociais de uma força de trabalho do conhecimento e criativa que gera valor econômico (ZYGIARIS, 2013; FLORIDA, 2011; DEPINÉ; ELEUTHERIOU; VANZIN, 2017; DEPINÉ 2021) e as torna atrativas para talentos, empresas, investimentos, universidades e centros de pesquisa (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

Por outro lado, mesmo com uma lógica mais humanizada, é importante destacar que ao dar ênfase à atração de pessoas educadas e talentosas e à infraestrutura criativa de trabalho, comunidade e lazer,

é necessário prudência para não provocar a produção de bairros gentrificados, a exclusão das comunidades tradicionais e residentes mais pobres, assim como, a desigualdades no mercado de trabalho, acesso a lazer e a divisão crescente pelo contraste entre os profissionais “desejados” e os “não qualificados” para a cidade (HOLLANDS, 2008).

2.5 Governança inteligente

Para além das condições digitais e materiais de que esses territórios dependem para existir, a estrutura institucional e a de governança se constituem como bases essenciais para materializar o ambiente necessário ao alcance do sucesso desta tipologia (GONZÁLES, 2017). Em uma cidade inteligente, não apenas as tecnologias e comunidades devem ser inteligentes, mas também a gestão, implementação e operacionalização de suas estratégias e iniciativas (NAM; PARDO, 2011). A cidade inteligente depende de uma *governança inteligente*.

A gestão pública na cidade inteligente

Instituições públicas são necessárias para estabelecer práticas e processos de longo prazo,

concretizar a visão de cidade e criar um ambiente que suporte as diferentes iniciativas, combine e contribua para a coordenação destas ações e equilibre as prioridades dos diversos atores (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015; NAM; PARDO, 2011). Ainda que diversos produtos e serviços de TICs estejam disponíveis para as cidades, a tecnologia como entidade autônoma não pode florescer sem cooperação do governo (AKÇURA; AVCI, 2013).

O principal *stakeholder* de uma cidade inteligente é, provavelmente, o setor público (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015). Governos locais se esforçam para fazer o melhor uso das novas tecnologias emergentes e criar ambientes inteligentes e conectados (AKÇURA; AVCI, 2013). Em iniciativas de destaque como o protocolo de Kyoto, *IBM Smart Planet* e a estratégia Europa 2020, o movimento das cidades inteligentes avançou significativamente com o trabalho empreendido por governos municipais, nacionais e até mesmo agências supranacionais, como a União Europeia e a União Africana (KUMMITHA; CRUTZEN, 2017).

Ainda que seja frequentemente associada a empresas, startups e empreendedores de tecnologia que buscam alcançar objetivos econômicos com a inovação urbana, portanto emergindo do setor privado, na cidade inteligente os governos desempenham papel fundamental, seja como parceiros, monitores, criadores de redes envolvendo outros atores-chave, condutores

da mudança em direção ao bem público ou até mesmo como atores de inovação, criando novas tecnologias ou desenvolvendo inovações que melhorem seus processos e entregas (UN-HABITAT, 2020). Cidades inteligentes precisam de governos inteligentes, transparentes e participativos (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015), aspectos em que a tecnologia pode ser uma importante aliada ou mediadora.

Uma classificação apresentada por pesquisadores aponta programas e iniciativas específicas por áreas temáticas ou categorias em um total de 723 projetos em documentos e fontes de 60 cidades inteligentes (TANG et al, 2019).

Quadro 3: Categorias em planos de cidades inteligentes.

Categoria	N. ocorrências em planos
Digitalização do governo	54
Ecosistema de negócios	46
Gestão de tráfego	45
Transporte público	43
Água, esgoto e desperdício	42
Energia limpa	41
Proteção ambiental	41
Participação cidadã	40
Treinamento de habilidades digitais	36
Rede cabeada	35
Educação	34
Cuidados de saúde digitais	33
Estacionamento inteligente	29
Pontos Wi-Fi	29
Serviços de compartilhamento de carros	28
Planejamento urbano	28
Iluminação inteligente	27
Gestão de emergência	23
Construção inteligente	16

Padrão de vida	15
Redes móveis	12
Gestão da frota de veículos	8
Penetração de smartphones	6
Gestão da multidão	6
Carros autônomos	6
Total de projetos	723

Fonte: traduzido e adaptado de Tang et al (2019).

O protagonismo nessa etapa da análise dos documentos ficou por conta da intensa presença de projetos de governo digital ou eletrônico, envolvendo portais, aplicativos e plataformas municipais com serviços, informações e gestão de dados urbanos nas iniciativas de cidade inteligente (TANG et al., 2019). A participação cidadã também foi um dos principais destaques, figurando como a oitava categoria mais frequente nos mais de setecentos planos analisados pelos pesquisadores.

Esse dado reforça o argumento que cidades inteligentes têm uma agenda baseada em otimização, automatização e dados de sistemas urbanos, mas também num impulso simultâneo para a intervenção e disseminação de iniciativas que devolvam poder aos cidadãos, opondo-se ao direcionamento unilateral e centralizador de corporações, instituições e governos (MAREK; CAMPBELL; LUI, 2017).

A governança de uma cidade inteligente é uma força motriz que depende de planejamento (LEE; HANCOCK; HU, 2013) para atingir metas e objetivos (CHOURABI et al., 2012) e de liderança para coordenar os esforços de uma rede de atores heterogêneos (LEE; HANCOCK; HU, 2013; DESDEMOUSTIER et al., 2019). Seus resultados são condicionados ao grau de participação das partes interessadas e sua independência dos governos (DESDEMOUSTIER et al., 2019).

Apesar da importância do setor público, as formas clássicas de governança urbana não abarcam a complexidade de uma cidade inteligente (DESDEMOUSTIER et al., 2019; MORA; DEAKIN, 2018). A infraestrutura institucional agrega organizações públicas e, também, privadas e civis para assegurar a interoperação entre os serviços e maximizar os benefícios da cidade inteligente (SILVA; KHAN; HAN, 2018). A perspectiva tradicionalmente hierárquica e centralizada no governo tem sido substituída, cada

vez mais, por modelos participativos, descentralizados, interativos e auto-organizados que buscam explorar todo o potencial do espaço urbano (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015).

É possível dizer que, de um lado, há a coparticipação de instituições públicas e privadas que tornam esses projetos mais propensos ao sucesso e, do outro, o envolvimento ativo de cidadãos e da sociedade civil que ajuda a criar maior valor público (DESDEMOUSTIER et al., 2019). Atores privados podem atuar no fornecimento de hardware, software e outras soluções inteligentes, enquanto o governo envolve os usuários e a comunidade e atenta aos interesses de seus cidadãos (BATTY et al., 2012). O sucesso na implantação ou desenvolvimento de cidades inteligentes implica relações colaborativas (GONZÁLES, 2017).

Essa reestruturação na forma de governança cria novas oportunidades para investimento público e privado, delega responsabilidades aos cidadãos (BILBIL, 2016), tem potencial para gerar equilíbrio de poder no uso da tecnologia entre os diferentes atores (HOLLANDS, 2008), tornar-se uma impulsionadora da cidade (DESDEMOUSTIER et al., 2019), inspirar o senso de comunidade entre os cidadãos e emular o conceito de comunidades inteligentes, onde membros e instituições sentem o desejo de participar e trabalhar em parceria para transformar seu ambiente (ALBINO; BERARDI;

DANGELICO, 2015). Não há uma agência única responsável pela governança, mas constelações de agências e grupos ativos (BATTY et al., 2012).

A governança desta tipologia está evoluindo em direção da inserção das partes interessadas em seu centro, como passo fundamental para estabelecer compromisso com a visão e a implementação da cidade inteligente (FERNANDEZ-ANEZ; FERNÁNDEZ-GÜELL; GIFFINGER, 2018). Alguns fatores expressivos da governança inteligente são: colaboração, liderança, abertura, participação e parceria, comunicação, troca de dados, integração de serviços e aplicativos, responsabilidade e transparência (CHOURABI et al., 2012; LEE; HANCOCK; HU, 2013).

Tensão e conflito nos interesses das diferentes partes, assim como na interação entre os setores público e privado, formam uma linha comum em iniciativas de cidades inteligentes (MAREK; CAMPBELL; LUI, 2017; ANGELIDOU, 2014; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015), enquanto seu sucesso depende justamente do compromisso de longo prazo entre elas (VALDEZ et al., 2018). Para reduzir o fosso entre a visão das partes interessadas e a implementação da cidade inteligente, é necessário o envolvimento da sociedade civil (FERNANDEZ; FERNANDEZ-GÜELL; GIFFINGER, 2018).

A participação pública na cidade inteligente

Letaifa (2015) defende que uma cidade é inteligente quando integra a liderança formal da cidade com a participação democrática endógena no ecossistema urbano. Ao participar da tomada de decisão, as pessoas podem aprender sobre os problemas, o contexto em que estão inseridas e se tornar especialistas em questões relevantes para a cidade; por outro lado, nesse processo, os gestores urbanos também aprendem com os cidadãos e conseguem evitar decisões, políticas e investimentos impopulares ou inúteis para o público (SIMONOFSKI et al., 2017).

A participação pública não é um tópico recente, mas o surgimento do mundo digital trouxe novos meios e recursos pelos quais os cidadãos podem se comunicar uns com os outros e com seus representantes. Esta mudança de paradigma colaborou para promover a concepção de que as cidades inteligentes são baseadas em comunidades inteligentes e são um espaço onde os cidadãos podem desempenhar um papel ativo na operação e projeto (BATTY et al., 2012).

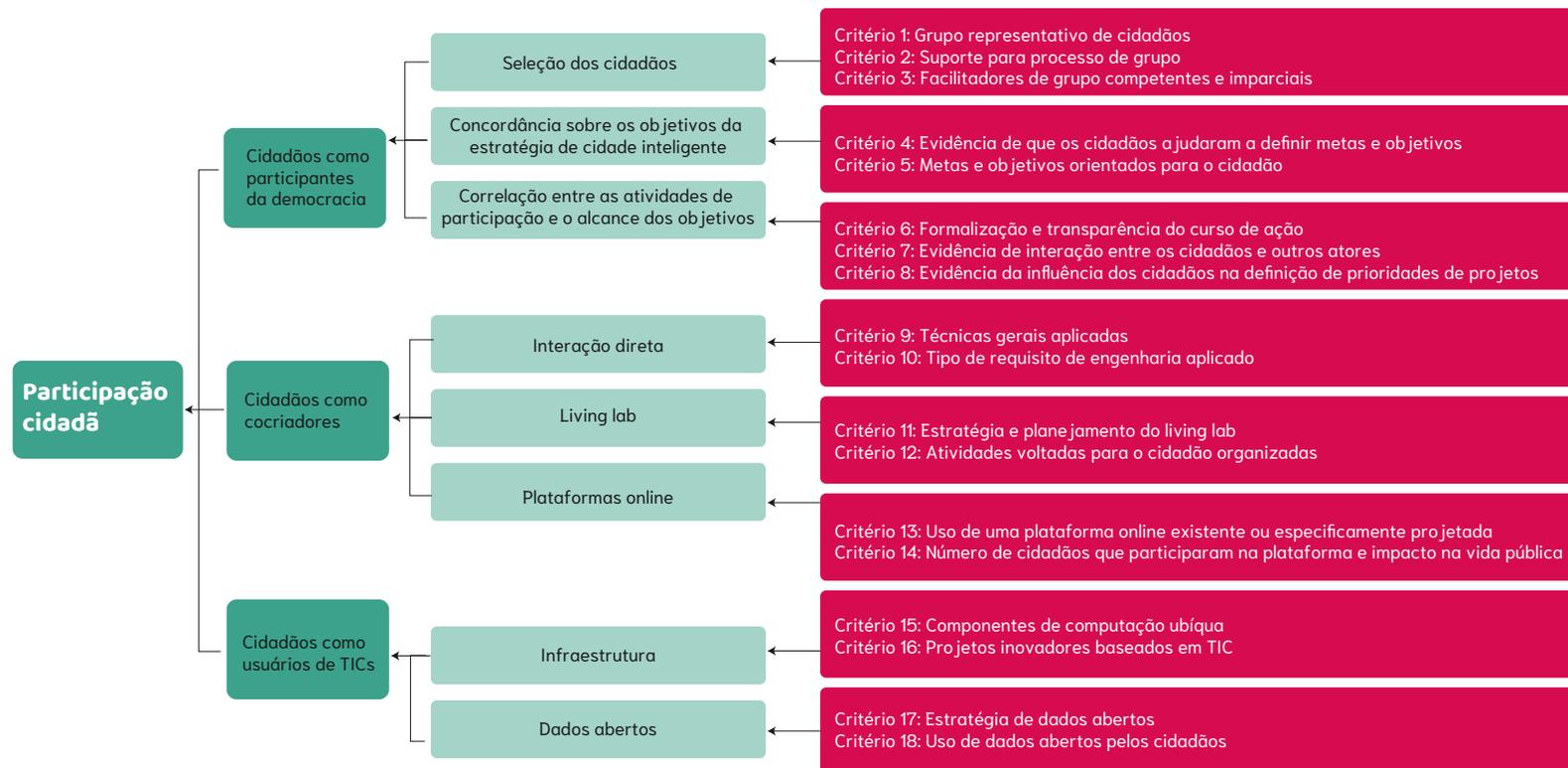
Diferentes autores defendem a incorporação das TICs como ferramentas e recursos de suporte à governança e gestão das cidades inteligentes, mediando a participação e interação entre os diferentes atores urbanos (BIFULCO et al., 2015; COPAJA-ALEGRE;

ESPONDA–ALVES, 2019). Gonzáles (2017) argumenta que na cidade inteligente é necessário contar com a presença de uma sociedade civil comprometida e consciente.

É fundamental incluir os cidadãos como agentes ativos da cidade inteligente, seja no papel de participantes democráticos, co-criadores ou, ao menos, como usuários de TICs que fornecem feedback (SIMONOFSKI et al.,

2017; SÁNCHEZ–CORCUERA et al., 2019). Os cidadãos também precisam saber para que tipo de infraestrutura de conhecimento público estão contribuindo e quais são os potenciais benefícios dessa sua contribuição (BATTY et al., 2012). Simonofski et al (2017) desenvolveram um modelo que formaliza três categorias de participação cidadã em cidades inteligentes:

Figura 3: Categorias da participação cidadã em cidades inteligentes.



Fonte: traduzido e adaptado de Simonofski et al (2017).

Neste modelo, em primeiro lugar, os cidadãos podem ser participantes democráticos no processo de tomada de decisão, apresentando seus pontos de vista, encontrando elementos convergentes e ajudando a priorizar projetos. Em segundo, os cidadãos podem ser cocriadores, utilizando suas experiências e competências para propor melhores soluções ou participar do processo de produção de um serviço ou solução. Por fim, como usuários de TICs, podem participar ajudando na coleta de dados e usando dispositivos móveis ou outras tecnologias que integram a cidade inteligente (SIMONOFSKI et al., 2017).

Batty et al (2012, p. 498) apresentam as quatro principais formas pelas quais as TICs podem contribuir para a participação cidadã:

- a) portais e outros pontos de acesso a informações úteis sobre qualquer aspecto da rotina de vida e trabalho nas cidades;
- b) software que permita aos cidadãos aprenderem mais sobre a cidade, envolvendo-se com outros usuários on-line e manipulando as informações de forma criativa;
- c) sistemas de crowdsourcing nos quais os cidadãos respondem a consultas e enviam informações;

- d) sistemas de apoio à decisão que permitem aos cidadãos se engajar no projeto e no planejamento da cidade futura.

Um alto grau de participação na cidade inteligente depende de um sistema público capaz de fornecer dados e informações de alta qualidade dentro de uma estrutura confiável e, por outro lado, somente uma grande participação democrática pode garantir a criação de informações confiáveis, oportunas e confiáveis sobre os fenômenos coletivos (BATTY et al., 2012).

A tecnologia é mais eficaz para a urbanização quando aproveitadas para o benefício da maioria e quando apoiam a governança e a inovação da cidade, incluindo participação democrática e engajamento cidadão. Entretanto, tecnologias não substitutas da governança. Explorar novas maneiras de envolver seus habitantes para garantir equidade e justiça, pode ser um ponto crítico para enfrentar esses desafios. As cidades estão acelerando o surgimento de inovações por conta própria, com processos bottom-up, e devem apoiar ainda mais esta tendência (UN-HABITAT, 2020).

Uma cidadania informada, dispondo de dados, modelos e cenários fornecidos pelas TICs contemporâneas, assim como boas noções do que está acontecendo em suas comunidades e cidades, pode se envolver ativamente no projeto e no processo de

planejamento urbano de maneiras que até agora não eram possíveis e, até mesmo, trabalhar com especialistas de diferentes domínios na geração de soluções para melhorar a qualidade de vida urbana e o desempenho da cidade (BATTY et al., 2012).

3

CASES DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS



3 CASES DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

Algumas cidades se destacam quando o tema é a tipologia smart city, seja por seus planos, resultados ou pioneirismo. As cidades inteligentes mais celebradas do mundo costumam receber prêmios e atingir as melhores posições em rankings de cidades inteligentes, de qualidade de vida urbana e inovação. Abaixo exploramos alguns aspectos de quatro cidades inteligentes consideradas casos de sucesso: Barcelona, Londres, Viena e Medellín.

3.1 Barcelona - Espanha

A capital da Catalunha possui uma visão holística de cidade inteligente e se considera um sistema socio-técnico, buscando alinhar o desenvolvimento tecnológico ao desenvolvimento de aspectos humanos, sociais, culturais, econômicos e ambientais da cidade (MORA; DEAKIN, REID, 2019). Em 2009, a Câmara Municipal de Barcelona, enquanto orquestradora desta transformação urbana, apresentou o modelo de cidade inteligente que seguiria, uma iniciativa e posicionamento estratégico para se tornar referência global como ecossistema de inovação urbana (ZYGARIS, 2013).

Adotando uma estratégia integrada (ANGELIDOU, 2015), a transformação da cidade partiu da utilização

das TICs nos processos de negócios e da administração pública, identificando infraestrutura, informação, conhecimento e capital humano como ativos fundamentais (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Baseando-se na economia do conhecimento (ANGELIDOU, 2014; 2015), Barcelona se consolidou como uma das principais cidades inteligentes do mundo por meio da atração e formação de profissionais talentosos, da promoção de novos mercados e do fortalecimento da coesão social no território (COPA-JA-ALEGRE; ESPONDA-ALVES, 2019).

Um dos marcos da transformação de Barcelona em cidade inteligente, ainda anterior ao lançamento oficial de seu plano, foi a definição do distrito de

inovação da cidade, em 2000. A área em que se concentra atualmente o setor de alta tecnologia, distrito conhecido mundialmente como 22@Barcelona, representa a sua imagem futurista e a promove como um lugar onde a sinergia, a colaboração, o networking e a troca de conhecimento entre as pessoas e empresas são os combustíveis da inovação (ANGELIDOU, 2015; CAPDEVILA; VARLENGA, 2015).

Alinhado à atração de empresas e negócios relacionados à ciência e tecnologia, alianças público-privadas e a conexão de atores para fomentar ideias, conhecimentos e soluções inovadoras, o 22@ surgiu como um projeto de renovação urbana. Poblenou, área industrial em desuso desde os anos 80, foi o foco deste plano inovador de revitalização ao longo de vinte anos, buscando promover o potencial econômico criativo e inovador da região. Seu resultado é a criação do 22@, um espaço que também abrange habitação, escolas, instalações e áreas verdes, para não perder de vista a qualidade e a sustentabilidade dos espaços públicos para a comunidade (ZANELLA et al., 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVES, 2019; ZYGIARIS, 2013; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

A renovação da identidade, cultura e herança de Poblenou é um dos cinco objetivos do distrito de inovação. Barcelona, além de pioneira e inovadora, é uma cidade muito antiga e que abarca um imenso patrimônio material e imaterial. Apenas o Plano de Proteção do

Patrimônio Industrial da cidade conserva 114 elementos de interesse arquitetônico no 22@ (ZYGIARIS, 2013). Isso demonstra que, além da digital, a cidade dedica atenção à dimensão territorial da inovação urbana, realizando projetos de planejamento e renovação de alta qualidade que consideram a preservação de seu patrimônio histórico e cultural (ANGELIDOU, 2014).

Skyline de Barcelona e, no edifício próximo ao centro, ponto de referência para o distrito de inovação 22@Barcelona.



Fonte: Ansar Naib/Unsplash.

Atualmente, os planos e iniciativas da cidade se concentram em investir em infraestruturas públicas digitais para gerar serviços públicos de maior qualidade para a população e inaugurar uma economia e sociedade mais sustentáveis e colaborativas. Houve a evolução de um processo de cima para baixo, top-down, para um de baixo para cima, bottom-up, com foco na inteligência coletiva. Os três principais eixos de atuação do setor público neste âmbito são agora: transformação digital, inovação digital e capacitação digital, seguindo “um roteiro do povo em direção à soberania tecnológica” (BARCELONA, 2021).

Para servir a estes propósitos, a cidade está equipada com tecnologias como rede corporativa de fibra óptica, rede mesh Wi-Fi, rede de sensores multiuso e de múltiplos fornecedores, rede pública Wi-Fi, sistema de iluminação pública inteligente (SILVA; KHAN; HAN, 2018) e plataformas digitais que interligam os cidadãos com a divulgação de projetos municipais, a promoção estratégica de empregos, a formação tecnológica por meio de laboratórios de inovação, serviços de governo eletrônico e portais de dados abertos (COPAJA-ALEGRE; ESPON-DA-ALVES, 2019).

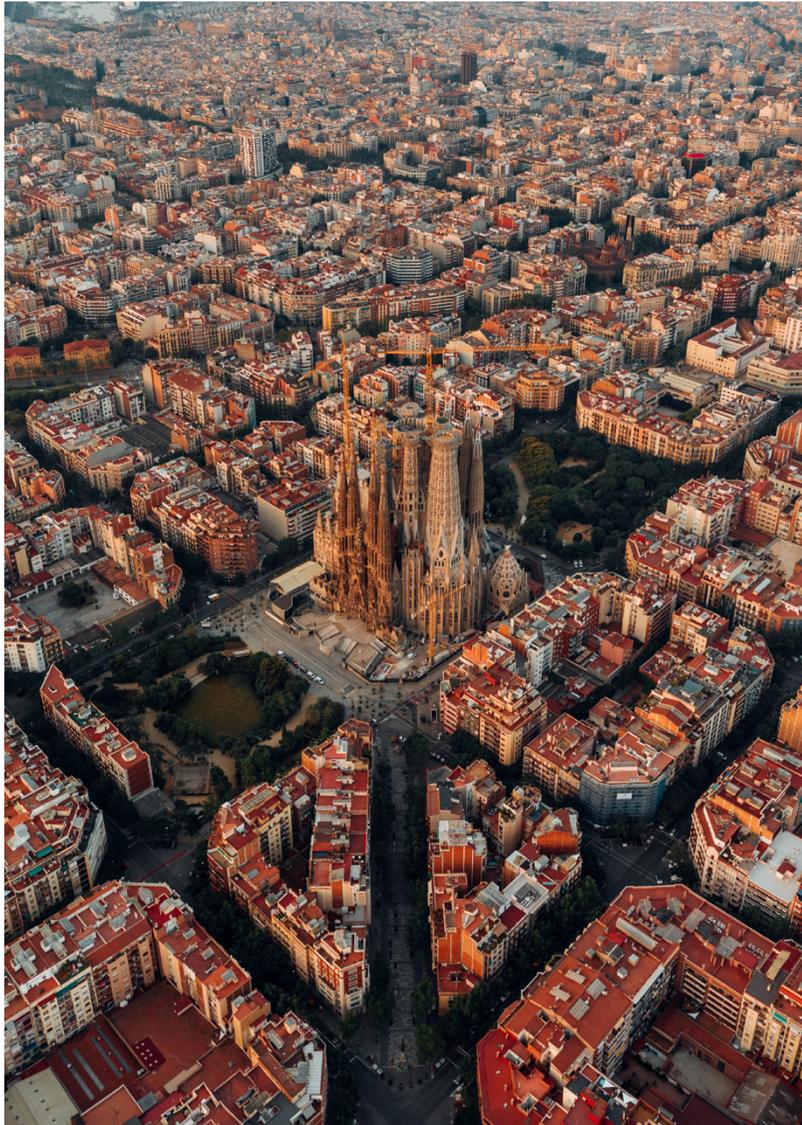
Em relação às iniciativas de cidade inteligente, Barcelona se concentra em diferentes objetivos, a exemplo de governança e educação, tendo como enfoques principais:

Quadro 4: Três eixos estratégicos de Barcelona.

Transformação digital	Inovação digital	Capacitação digital
Utilizar a tecnologia e os dados para fornecer serviços melhores e mais acessíveis aos cidadãos, tornando o governo mais transparente, participativo e eficaz.	Apoiar o empreendedorismo e o uso de tecnologia digital para enfrentar os desafios sociais, promover a inclusão na economia digital e modelos de economia circular, investir em pesquisa e desenvolvimento e capacitar alternativas de economia compartilhada, como cooperativas de plataforma e o movimento maker.	Aproveitar as tecnologias digitais para criar bons empregos nas comunidades da cidade e lutar contra a desigualdade. Promover a democracia participativa e estabelecer uma política para alavancar a inteligência coletiva dos cidadãos. Construir uma sociedade digital mais forte e justa, impulsionando os movimentos de inovação social.

Fonte: traduzido e adaptado de Barcelona (2021).

Superquadras de Barcelona, e igreja Sagrada Família, ao amanhecer.



Fonte: Logan Armstrong/Unsplash.

- A. monitoramento e proteção ambiental;
- B. desenvolvimento e aprendizagem da comunidade para a utilização de TICs;
- C. estímulo à participação cidadã e à inclusão social por meio de TICs;
- D. implantação de tecnologias voltadas à eficiência da gestão pública e;
- E. aperfeiçoamento tecnológico das estruturas físicas e de mobilidade urbana (ZANELLA et al., 2019).

Por meio das diferentes iniciativas de Barcelona mapeadas na literatura, é possível compreender que o cidadão está no centro de sua visão de cidade inteligente. O envolvimento dos cidadãos, do setor privado e o desenvolvimento de um ecossistema de inovação têm sido os principais direcionamentos (ANGELIDOU, 2014). A tecnologia é instrumentalizada em seus projetos como uma facilitadora ou uma ferramenta para desenvolver soluções e aproximar os cidadãos das questões urbanas, considerando sua realidade e tornando-se menos prescritiva e mais democrática com a comunidade (ZANELLA et al., 2019). A estratégia de Barcelona dá grande ênfase ao capital humano e social (ANGELIDOU, 2014).

3.2 Londres - Inglaterra

Assim como Barcelona, a capital inglesa adotou uma estratégia integrada para se desenvolver sob a referência da tipologia de cidade inteligente (ANGELIDOU, 2015). A cidade elaborou o plano Smart London, lançado em 2013 e atualizado em 2016, como uma agenda (LONDON, 2021). Este plano busca vincular iniciativas inteligentes à política estratégica da cidade para resolver desafios com o uso criativo de tecnologia e novas formas de integrar pessoas, tecnologia e dados (PRAHARAJ; HAN, 2019).

Propondo missões mobilizadoras e colaborativas em transporte, meio ambiente, saúde, habitação, cultura, desenvolvimento econômico e no masterplan de Londres, ele busca torná-la a cidade mais inteligente do mundo (LONDON, 2021). Esta visão orienta os avanços tecnológicos sob uma dinâmica de disseminação do conhecimento, cooperação entre as partes interessadas e inovação urbana, incluindo menos aperfeiçoamentos físicos quando em comparação com a estratégia de Barcelona, mas buscando a convergência entre o futuro urbano, a economia do conhecimento e a inovação em um ambiente, assim como a cidade espanhola (ANGELIDOU, 2015).

O *Smarter London Together Roadmap*, lançado em junho de 2018, pretende ser um plano mestre digital flexível que apoia as capacidades coletivas da cidade por meio de design centrado no cidadão, compartilhamento de dados, infraestrutura inteligente, habilidades digitais e colaboração (LONDON, 2021). A partir da disponibilidade de dados, os cidadãos são incentivados a avaliar e dar feedback sobre suas experiências, com a finalidade de moldar os serviços de acordo com suas necessidades (SILVA; KHAN; HAN, 2018). O novo roteiro propõe cinco missões para tornar Londres uma cidade inteligente: mais serviços projetados pelo usuário, fazer um novo acordo para os dados da cidade, conectividade de classe mundial e ruas mais inteligentes, aprimorar a liderança e as habilidades digitais e melhorar a colaboração em toda a cidade (LONDON, 2021).

O *Smarter London Together Roadmap*, lançado em junho de 2018, pretende ser um plano mestre digital flexível que apoia as capacidades coletivas da cidade por meio de design centrado no cidadão, compartilhamento de dados, infraestrutura inteligente, habilidades digitais e colaboração (LONDON, 2021).

Londres.



Fonte: Benjamin Davies em Unsplash.

A partir da disponibilidade de dados, os cidadãos são incentivados a avaliar e dar feedback sobre suas experiências, com a finalidade de moldar os serviços de acordo com suas necessidades (SILVA; KHAN; HAN, 2018). O novo roteiro propõe cinco missões para tornar Londres uma cidade inteligente: mais serviços projetados pelo usuário, fazer um novo acordo para os dados da cidade, conectividade de classe mundial e ruas mais inteligentes, aprimorar a liderança e as habilidades digitais e melhorar a colaboração em toda a cidade (LONDON, 2021).

A ampla gama de projetos e programas do Smart London se alinha às missões do Roadmap. Na primeira, por exemplo, envolvendo um design centrado no usuário, busca-se inverter o processo de integrar novas tecnologias digitais sem entender as necessidades dos cidadãos primeiro, com projetos como: Talk London, comunidade online da prefeitura onde o cidadão pode opinar sobre grandes questões e ajudar a orientar as decisões políticas do futuro; Civic Innovation Challenge, desafio para as start-ups desenvolverem soluções em conjunto com empresas líderes e organizações públicas e; Civic Crowdfunding, uma plataforma digital para propor projetos de financiamento coletivo que beneficiem a comunidade geral. Esta última foi recentemente apontada pelo World Government Summit como uma das principais inovações governamentais em todo o mundo (LONDON, 2021).

Seu sistema de transporte inteligente é reconhecido como um dos mais avançados do mundo, tendo introduzido o gerenciamento e redução de congestionamento de veículos a partir do reconhecimento de placas de matrícula, a conectividade Wi-Fi no metrô, a gestão inteligente de estradas e esquemas de aluguel de bicicletas (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Londres se destaca, ainda, com iniciativas inteligentes para lidar com as mudanças climáticas, usar de modo eficiente seus recursos mais escassos, promover sustentabilidade e aprimorar a consciência e

a interação dos habitantes com o meio ambiente, tendo em sua London Environment Strategy (LES) um dos mais ambiciosos projetos de smart city em todo o mundo (CONTRERAS; PLATANIA, 2019). Estimulando novas oportunidades para a gestão eficiente de resíduos, propôs também a utilização de resíduos como um recurso (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

As políticas e projetos apresentados no plano priorizam a dimensão ambiental, apesar do crescimento populacional, uma das mais desafiadoras no contexto atual, e podem ser resumidas enumerando três objetivos principais:

- I. reduzir as emissões em casas e locais de trabalho e combater a pobreza de combustível;
- II. desenvolver sistemas de energia limpos, inteligentes e integrados, com foco em fontes de energia locais e renováveis, e;
- III. desenvolver uma rede de transporte com emissões zero até 2050 (CONTRERAS; PLATANIA, 2019).

Sant James's Park Lake, Londres.



Fonte: Andrés Motta/Unsplash.

Barcelona e Londres são também as principais cidades inteligentes baseadas em dados no continente europeu, apresentando um alto nível de tecnologias data-driven aplicadas, ainda que se difiram na implementação de tais tecnologias em domínios da cidade com relação às áreas de sustentabilidade e no grau de disponibilidade, desenvolvimento das competências e infraestrutura para gerar, transmitir, processar e analisar grandes massas de dados (BIBRI; KROGSTIE, 2020).

Londres possui aquela que é considerada a primeira plataforma a fornecer dados públicos que podem ser utilizados no desenvolvimento de aplicativos inovadores, com uma ampla rede de coleta de dados, armazenamento de dados abertos e acessíveis que atendem a população (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Ela é líder em infraestrutura de TICs e fontes de dados, enquanto Barcelona tem as melhores práticas nas competências orientadas a dados, como plataformas de informação, centros de operações, painéis, programas de treinamento e laboratórios de inovação (BIBRI; KROGSTIE, 2020).

3.3 Viena - Áustria

Com uma dinâmica colaborativa em seu desenvolvimento, Viena, cidade-estado e capital da Áustria, é outro caso notável de cidade inteligente. Sua estratégia foi lançada em 2011 e, em 2013, iniciou o processo de envolvimento e engajamento das partes interessadas para criar em conjunto de diretrizes para as suas iniciativas e projetos de cidade inteligente. O primeiro plano foi apresentado em 2014, com foco em três objetivos principais: qualidade de vida, recursos e inovação, ambos estruturados em objetivos específicos e áreas principais de atuação (FERNANDEZ; FERNÁNDEZ-GUELL; GIFFINGER, 2018).

Entretanto, antes mesmo de lançar uma estratégia de cidade inteligente, Viena era celebrada como uma das cidades com maior qualidade de vida no mundo todo. A capital austríaca ocupou, durante dez anos consecutivos, o primeiro lugar do ranking da Mercer para qualidade de vida. Já em 2019, foi considerada a melhor cidade para se viver no mundo, pelo *Global Liveability Index* da revista britânica *The Economist*. Na capital austríaca, saúde e educação são públicas e de qualidade, o transporte público é bom e barato e os problemas de segurança têm baixo impacto, pois políticas públicas, benefícios sociais e subsídios garantem condições mínimas de vida

à população, o que se reflete em baixa criminalidade e outros fatores.

Em junho de 2019, a Câmara Municipal de Viena adotou a *Smart City Wien Framework Strategy 2019–2050*, baseada nas metas e objetivos da versão de 2014 e mantendo como princípio central: “alta qualidade de vida para todos em Viena por meio da inovação social e técnica em todas as áreas, enquanto maximiza a conservação de recursos.” (VIENA, 2021).

Esta estratégia de Viena como cidade inteligente possui 65 objetivos individuais em 12 campos temáticos, como: se concentrar na inclusão social em sua formulação de políticas e atividades administrativas, reduzir o consumo de energia final per capita local em 30% até 2030 e em 50% em 2050 (em comparação com o ano de referência de 2005), tornar todos os processos e serviços da administração municipal e de suas empresas associadas digitalizados e totalmente automatizados até 2025 e criar uma rede de “comunidades de aprendizagem” com espaços de aprendizagem adaptados aos bairros, comunidades e estilos de vida locais (VIENA, 2021).

Na área de ciência e pesquisa, o plano explicita que desafios específicos são identificados e resolvidos

Sant James`s Park Lake, Londres.



Fonte: Francesco Luca Labianca/Unsplash.

cooperativamente pela administração municipal, instituições de ensino superior e pesquisa, empresas e usuários finais. Atualmente, há mais empresas privadas envolvidas nos projetos do que universidades e centros de pesquisa, mas, ainda assim, o peso de investimento e projetos na dimensão econômica é baixo quando comparado às demais áreas, ficando atrás de governança, pessoas, meio ambiente e estilo de vida (FERNANDEZ; FERNÁNDEZ-GUELL; GIFFINGER, 2018).

3.4 Medellín - Colômbia

Em um contexto bastante diverso do europeu, as cidades da América Latina enfrentam grandes desafios em seu desenvolvimento, como expansão descontrolada e dispersa, maior desigualdade socioeconômica, informalidade e carência de serviços e infraestrutura urbana, tendo como um dos principais destaques no âmbito de cidades inteligentes, a colombiana Medellín (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVES, 2019).

Na década de 90, sob influência do narcotráfico, a cidade foi considerada a mais violenta e insegura do mundo; transformada, em 2013, apenas duas décadas depois, foi premiada como a mais inovadora (DEPINÉ,

2020a). Em 2019, foi eleita a cidade mais inteligente do mundo pela revista Newsweek.

Buscando superar não apenas a criminalidade, mas também um cenário de atraso tecnológico, o processo de transformação de Medellín foi iniciado em meados dos anos 2000, com projetos centrados em educação, cultura e inclusão social, posteriormente estendidos para outras áreas como economia e saúde (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013). Utilizando soluções inovadoras em mobilidade como o Metrocable e as escadas rolantes da Comuna 13, políticas inclusivas, recuperação de espaços públicos e bairros periféricos, assim como investimento em transparência e engajamento cidadão, a cidade se tornou um modelo internacional de sucesso (DEPINÉ, 2020a).

Um dos marcos no renascimento da cidade foi o período de gestão do prefeito Sergio Fajardo, eleito em 2004. Inspirado pelo urbanismo social e a crença de que reparar o tecido social poderia aliviar os problemas entrelaçados de desigualdade e violência, o gestor urbano investiu na construção de belos edifícios públicos em bairros mais pobres para aumentar a dignidade da população, criou pontes e bondes para conectar e aproximar a periferia de áreas com vitalidade econômica, usou tecnologia para analisar e combater a criminalidade e orçamentos participativos para engajar os cidadãos na gestão urbana (ECPA, 2011).

Favela nas colinas de Medellín



Fonte: Brian Kyed/Unsplash.

Foi a tecnologia que ajudou a salvar Medellín. Não é a que você veria em São Francisco, Boston ou Cingapura – frotas de carros sem motorista, grandes empresas de tecnologia e inteligência artificial. Trata-se de reunir dados para tomar decisões informadas sobre como implantar a tecnologia onde ela tem mais impacto. [...] Enquanto a maioria das iniciativas de cidades inteligentes são voltadas, em grande medida, para o segmento da população já experiente em tecnologia e com bons recursos, a transformação de Medellín foi em grande parte focada nas pessoas que têm menos (FREEDMAN, 2019).

Para transformar a imagem de insegurança, criminalidade e violência que a assolou, Medellín utiliza estratégias para se tornar uma cidade inteligente (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019). O Programa Medellín Smart City, iniciativa institucionalmente integrada à prefeitura da cidade, visa melhorar a qualidade de vida do cidadão usando as TICs para potencializar oportunidades em 12 áreas como educação, segurança e mobilidade (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013), além a participação cidadã por meio do acesso gratuito à internet em espaços e instalações públicos (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019). Algumas outras iniciativas na cidade são:

- **Mi-Medellín:** plataforma de dados abertos que permite coletar e utilizar dados para a cocriação da cidade;
- **Ruta N:** entidade pública que busca impulsionar a economia da cidade por meio da promoção e financiamento de projetos inovadores, empresas intensivas em conhecimento ou baseadas em ciência, tecnologia e inovação e diversos programas e serviços de treinamento e promoção;
- **Distrito de inovação de Medellín:** une instalações como a Universidade de Antioquia, o Parque Explora, o Jardim Botânico e o Parque Norte, e cujas ligações com o metrô facilitam a sua acessibilidade;

- **Medellinnovation:** grande pacto para estimular o investimento em atividades de ciência, tecnologia e inovação na região, assinado pela Prefeitura de Medellín, Ruta N e inúmeras instituições públicas e privadas (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019).

As iniciativas de cidade inteligente de Medellín não estão integradas em uma estratégia única, mas se complementam (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013). Além das anteriormente citadas, destacam-se também o Sistema de Mobilidade Inteligente, o Sistema de Alerta Precoce, a Rede de Monitoramento de Ruído, a Rede da Qualidade do Ar e o Sistema Integrado de Emergência e Segurança Metropolitana, iniciativas voltadas para o cidadão que atraem também visitantes, empresários e investidores, criando um ecossistema ativo de ideias inovadoras na utilização das TICs (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019).

Para facilitar a implantação de projetos e a coordenação entre as entidades envolvidas, a prefeitura criou seis vice-prefeituras com órgão descentralizados (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013). Além disso, uma das lições aprendidas nesse processo foi o desenvolvimento de iniciativas de cidades inteligentes requer pessoal especializado, o que pode ser resolvido por meio de programas de treinamento de servidores públicos ou

terceirizando a implementação ou operação de algumas iniciativas (USECHE; SILVA; VILAFANE, 2013).

Outros locais com iniciativas de cidades inteligentes pelo mundo incluem: Busan, na Coreia do Sul, Santander e Bilbao, na Espanha, Chicago e Seattle, nos Estados Unidos, Milton Keynes, no Reino Unido, Berlim, na Alemanha, Amsterdã, na Holanda, Tallin, na Estônia, Lima, no Peru, Cidade do Cabo, na África do Sul, Melbourne, na Austrália, Edimburgo, na Escócia, Viena, na Áustria, Cidade do México, Tóquio e Fujisawa, no Japão, Gênova, na Itália, Ottawa e Toronto, no Canadá, entre tantas outras (ISMAGILOVA et al., 2019; ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; MORA; DEAKIN; READ, 2019; COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019; ZYGIARIS, 2013; SÁNCHEZ–CORCUERA et al., 2019).

Tóquio

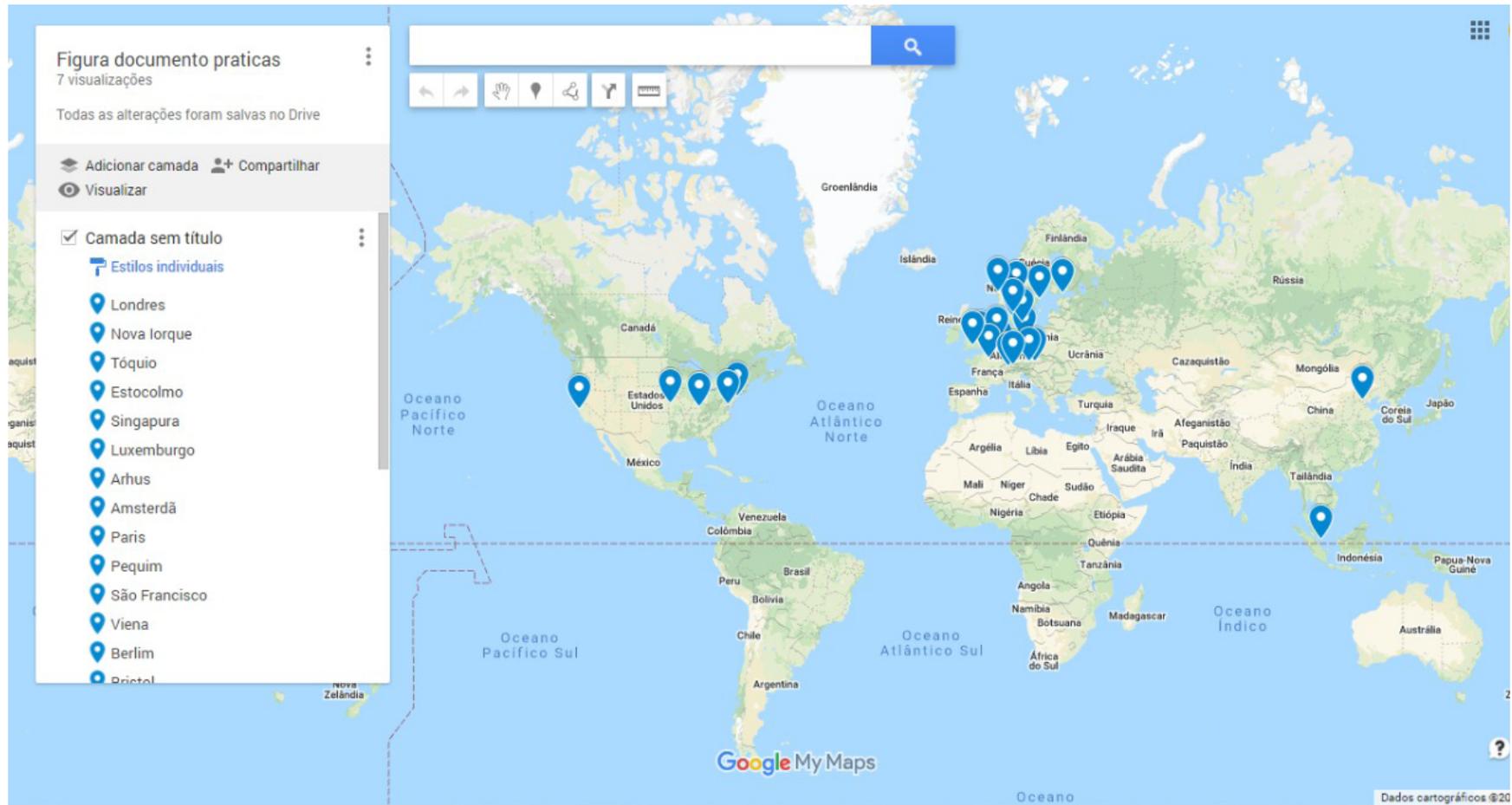


Fonte: Erik Eastman/Unsplash.

Segundo levantamentos disponíveis na literatura, em 2010 apenas 41 cidades estavam promovendo o desenvolvimento de cidades inteligentes; em 2012, esse número cresceu para 143, espalhando-se pela Europa, Ásia e América do Norte; em 2014, apenas na Europa cerca de 500 cidades foram encontradas no processo de montagem de estratégias de desenvolvimento de cidades inteligentes (MORA; DEAKIN; READ, 2019). Em 2016, mais de 300 cidades de todos os tipos e tamanhos participavam de aproximadamente 40 coalizões, grupos e fóruns na tentativa de definir um futuro urbano inovador (ANTHOPOULOS, 2016).

O grupo VIA Estação Conhecimento, da Universidade Federal de Santa Catarina, mapeou nos principais rankings de cidades inteligentes pelo mundo as 25 cidades que com maior frequência são posicionadas nas primeiras colocações desses medidores. Os rankings ajudam a evidenciar boas práticas, a valorizar o capital territorial e a definir políticas urbanas (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015). Como resultado, as cidades Londres, Nova York, Tóquio, Estocolmo, Singapura, Luxemburgo, Aarhus, Amsterdã, Paris, Pequim, São Francisco, Viena, Berlim, Bristol, Copenhague, Helsinque, Kansas, Louisville, Oslo, Washington, Zurique, Aalborg, Amstetten, Bergen e Bregenz, assim como ilustra a Figura 4. foram identificadas.

Figura 4: Cidades analisadas pelo presente estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4

A CIDADE INTELIGENTE
E OS HABITATS
DE INOVAÇÃO

4 A CIDADE INTELIGENTE E OS HABITATS DE INOVAÇÃO

No contexto das cidades, a inovação ganha novos contornos. Em desafios onde respostas tradicionais não são mais suficientes, ela se tornou a melhor saída.

Além disso, com inovação, soluções tradicionais bem-sucedidas podem ser melhoradas e o potencial das cidades pode ser explorado para aprimorar a qualidade de vida urbana. Ao focar em inovação, a cidade inteligente se torna um laboratório para experimentos, uma impulsionadora de inovação que se estende além da tecnologia, integrando tecnologia, pessoas, capacidades e o alcance global (NAM; PARDO, 2011).

Cidades inteligentes surgem como resultado de processos dinâmicos nos quais atores dos setores público e privado coordenam suas atividades e recursos em uma plataforma de inovação aberta (LEE; HANCOCK; HU, 2013). Para Teixeira (2018), habitats de inovação são espaços propícios para que inovações ocorram, pois são caracterizados pela presença de talentos, tecnologia, capital e conhecimento para alavancar seu potencial inovador e empreendedor. A partir desta visão, podemos compreender que a cidade inteligente é um habitat de inovação, mas, mais do que isso, que ela é um habitat de inovação que pode abarcar inúmeros outros habitats de inovação em seu território.

A inovação, em suas diferentes facetas, foi conquistando espaço na cidade inteligente: a inovação cívica com os hackathons e urban living labs, a inovação aberta com seu modelo de atuação em rede; a inovação tecnológica e os recursos que transformaram o estilo de vida dos cidadãos; as inovações democráticas e novas formas de governança que fortalecem a participação cidadã; a inovação no governo como uma revolução na administração pública; a inovação social e o protagonismo da sociedade civil na criação de soluções; a inovação urbana e as novas estratégias para o desenvolvimento urbano, entre tantas outras aplicações da inovação em cidades: da educação à mobilidade (DEPINÉ, 2020c).

A inovação aberta tem o potencial de unir tecnologia e comunicação às pessoas, à cidade e a outras cidades, utilizando boas práticas como a criação de living labs (BILBIL, 2016; CAPDEVILE; VARLENGA, 2015). Na Espanha, por exemplo, a maioria das cidades que promovem iniciativas de cidade inteligente criou incubadoras e aceleradoras que costumam ser consolidadas em

parques de ciência e tecnologia (BARBA-SÁNCHEZ; ARIAS-ANTÚNEZ; OROZCO-BARBOSA, 2019). Outras cidades organizaram suas iniciativas propositalmente em torno de habitats de inovação como FabLabs, living labs e espaços hackers, facilitando o compartilhamento de recursos dos mais variados tipos, incluindo o conhecimento (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

Nam e Pardo (2011) defendem que a inovação em cidades inteligentes é composta por inovação em tecnologia, gestão e política, apresentando uma visão estruturada nas seguintes dimensões:

Quadro 5: A estrutura da inovação em cidades inteligentes.

Dimensão	Inovação	Risco	Caminho
	Como podemos mudar a maneira como o governo fornece serviços?	Quais são os riscos da inovação?	Como podemos lidar com os riscos enquanto inovamos?
Tecnologia Para servir como ferramenta de inovação	<ul style="list-style-type: none"> Aproveitamento do potencial transformador de TICs avançadas 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de conhecimento Incompatibilidade Muita esperança Segurança 	<ul style="list-style-type: none"> Interoperabilidade do sistema Integração de sistemas e infraestruturas
Organização Para gerenciar a inovação	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a gestão eficiente e eficaz (front-office e back-office) Melhorar a interoperabilidade dentro ou além das fronteiras organizacionais 	<ul style="list-style-type: none"> Conflito organizacional Resistência à mudança Desalinhamento entre objetivos e projetos 	<ul style="list-style-type: none"> Interoperabilidade empresarial e modelagem de negócios Gestão interorganizacional e interoperabilidade gerencial Liderança
Política Para criar um ambiente favorável	<ul style="list-style-type: none"> Redesenhar as relações entre governo e atores Experimento de políticas 	<ul style="list-style-type: none"> Desconsideração de várias partes interessadas Pressão política Conflito com outras políticas 	<ul style="list-style-type: none"> Integração de políticas Marketing Governança Colaboração Parceria
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Dimensão física Meio Ambiente Nível de interações 		<ul style="list-style-type: none"> Consideração do contexto

Fonte: traduzido e adaptado de Nam e Pardo (2011, p. 187).

Para Parada (2017), um dos principais tipos de inovação que surge na cidade inteligente é a inovação social, fenômeno emergente vinculado a processos sociais que permitem à sociedade encontrar novas e melhores soluções para problemas em áreas como saúde e empreendedorismo, com capacidade de melhorar não apenas esses fatores individualmente, mas também o território (PARADA, 2017).

Outros autores defendem que as cidades inteligentes devem ser consideradas sistemas de inovação, plataformas baseadas em uma linha de ação dinâmica, flexível e baseada na comunidade, onde atores se envolvem em iniciativas para implementação contínua de intervenções relacionadas às TICs para melhorar constantemente a sustentabilidade urbana (MORA; DEAKIN, 2018).

De todo modo, a inovação é um dos principais elementos envolvidos no desenvolvimento de cidades inteligentes, não apenas as tornando habitats de inovação, como influenciando o surgimento e disseminação de outros habitats em seu território.

5

AS CRÍTICAS À TIPOLOGIA DE CIDADE INTELIGENTE



5 AS CRÍTICAS À TIPOLOGIA DE CIDADE INTELIGENTE

A tipologia de cidade inteligente é também alvo de críticas na academia e em comunidades onde iniciativas e práticas baseadas em seu conceito foram realizadas, as quais podem ser provocadas por diferentes razões. Abaixo elencamos algumas das principais críticas levantadas na literatura.

Visão acrítica e ausência de avaliações profundas e objetivas

Dentre as principais razões para crítica às chamadas cidades inteligentes está o fato que atores urbanos tendem a ser entusiastas e muito receptivos à mudanças tecnológicas que promovam sofisticação e espetacularização, tornando-os suscetíveis à crença de que a cidade inteligente é uma promessa autorrealizável ou o único caminho para a transformação urbana (GONZÁLEZ, 2016).

Autores que corroboram esta crítica destacam que em muitos projetos de cidade inteligente é possível observar certa “fetichização da tecnologia”, como se este recurso sempre significasse progresso, as soluções tecnológicas para as cidades fossem soluções inequívocas e a sua adoção massiva pudesse resolver

todos os problemas urbanos (FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020; MORA; DEAKING, 2019; DALL’O’ et al., 2017). Acreditar que a instrumentação tecnológica transforma automaticamente uma cidade em “inteligente” atrapalha a compreensão desta tipologia (ANGELIDOU).

Estes pontos destacam que, frequentemente, se constata uma postura predominantemente favorável e um tanto acrítica sobre a cidade inteligente, dando menos atenção aos resultados negativos que aos resultados positivos evidenciados (HOLLANDS, 2008; LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019). Tompson (2017), por exemplo, aponta que os estudos de caso existentes apresentam uma tendência a olhar favoravelmente para aqueles que criam projetos urbanos, como consultorias, governos e bancos de desenvolvimento. Com isso, ocorre uma distorção da realidade que impede avaliações mais objetivas e neutras sobre seus resultados.

Ausência de diálogo e debate público sobre pontos sensíveis

Outra crítica que desponta neste cenário, discutida por González (2016), diz respeito a como os possíveis erros e problemas da cidade inteligente – aspectos que podem influenciar profundamente a vida e a agenda urbana – são minimizados ou ausentes do debate público. Questões como violação de privacidade e segurança, uso excessivo de tecnologia, inclusão social fragmentada, diminuição da liberdade de expressão e da democracia e proteção das cidades e suas operações contra possíveis ataques digitais, não costumam ser discutidas com o grande público (LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019; VANOLO, 2016; BIFULCO et al., 2015; CARAGLIU; DEL BO, 2019; WALRAVENS, 2014; SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Predomínio do setor privado e de interesses mercadológicos

O impulso para a difusão e penetração de tecnologias inteligentes é predominantemente originado no setor privado (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015). Com isso, o controle corporativo desta tipologia ajuda não apenas a promover esta visão acrítica da tipologia, mas também a disseminar uma receita standardizada que nivela as diferenças de abordagem e objetivos de

política das cidades inteligentes (MORA; DEAKIN, 2019; CARAGLIU; DEL BO, 2019).

O número restrito de multinacionais privadas atuando na definição de trajetórias para as políticas urbanas em todo o mundo cria o risco de uma hegemonia (CARAGLIU; DEL BO, 2019). Alguns autores ainda destacam que pode haver uma influência neoliberal sobre o conceito, pois ao privilegiar interesses de elites empresariais sobre os problemas urbanos urgentes, esta tipologia se torna uma ferramenta ideológica (DESDEMOUSTIER et al, 2019; KITCHIN, 2015; GROSSI; PIANEZZI, 2017; HOLLANDS, 2008; HU, 2019).

Tentativa de padronizar o que é desigual por natureza

O uso de exemplos “canônicos” e ajustes únicos, aliado à ausência de estudos de caso aprofundados em iniciativas específicas e comparadas, que permitam conhecer os contrastes desta tipologia em diferentes locais e contextos, atrapalha a criação de agendas efetivas para as cidades inteligentes (KITCHIN, 2014). A superficialidade no uso do conceito, seu embasamento em benchmarkings reducionistas e modelos que simplificam demais a complexidade da dinâmica urbana, limitam o potencial e os resultados de projetos de cidade inteligente (TOMPSON, 2017; MORA; DEAKIN, 2019; CARAGLIU; DEL BO, 2019).

Uso da tipologia urbana apenas como marketing

Alguns autores argumentam que, em meio à grande difusão do conceito, o termo cidade inteligente passou a ser utilizado, em alguns casos, apenas como um rótulo ou marca para promover a cidade, ocultar aspectos específicos ou, ainda, para que ideias tradicionais sejam “reembaladas” com o nome do conceito de cidade inteligente, promovendo iniciativas que não apresentam real contribuição à sua forma efetiva (HOLLANDS, 2008; LARSEN, 2015; ZHANG et al, 2019; FROMHOLD–EISEBITH; EISEBITH, 2019).

Nem sempre a sua utilização deste modelo ocorre da maneira adequada ou de forma consistente pelas cidades, por isso, embora muitas se considerem cidades inteligentes, há dúvida se elas realmente o são. Tang et al. (2019) também afirmam que em alguns casos o termo é utilizado mais como um “chavão” do que como um programa coerente e articulado, em função da ausência de uma visão estratégica sobre seu desenvolvimento. Esse tratamento desgasta e esvazia os valores ligados aos fundamentos do conceito (FROMHOLD–EISEBITH; EISEBITH, 2019).

Consequências negativas não planejadas

Embora grande parte dos discursos de cidades inteligentes pressuponha a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e o seu “empoderamento”, na realidade, em algumas visões e projetos, o cidadão sequer possui voz ativa e, em outras, ele opera apenas como um sensor urbano ou usuário passivo dos serviços que são oferecidos pela cidade (VANOLO, 2016; BIFULCO et al., 2015; DALL’O’ et al, 2017). Pesquisadores, formuladores de políticas e ativistas pedem abordagens que considerem mais a equidade e a inclusão para garantir que as pessoas sejam priorizadas nas mudanças propostas (EDGE, 2020).

Críticos apontam que, em função de interesses corporativos e globais que sobrepujam indivíduos e grupos específicos nas cidades inteligentes, desigualdades aumentaram, assimetrias de poder foram agravadas, cidadãos desfavorecidos foram ainda mais marginalizados e lacunas de legitimação democrática foram ampliadas (EDGE, 2020; FROMHOLD–EISEBITH; EISEBITH, 2019). As necessidades dos cidadãos “não digitais” e das cidades que não pretendem se digitalizar são ignoradas (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015; CARAGLIU; DEL BO, 2019). Além disso, ainda que governos enfatizem que estão preocupados com seus residentes

e comunidades, o imperativo econômico de algumas cidades parece ser atrair capital, particularmente de conhecimento (HOLLANDS, 2008).

Baixo envolvimento das partes interessadas

O fraco envolvimento colaborativo com várias partes interessadas prejudica a agenda de cidade inteligente (KITCHIN, 2014). Embora todas as abordagens de Smart City pretendam ter um impacto positivo na vida cotidiana de seus cidadãos, as políticas “inteligentes” geralmente se concentram em iniciativas de cima para baixo, a abordagem top-down. O conceito de Smart City se popularizou em discursos políticos que, mesmo levando em consideração os cidadãos, costumam se traduzir em políticas elaboradas e implementadas por instituições. Os cidadãos são frequentemente considerados usuários, testadores ou consumidores, em vez de produtores e fontes de criatividade e inovação (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

6

AS TIPOLOGIAS URBANAS CONTEMPORÂNEAS



6 AS TIPOLOGIAS URBANAS CONTEMPORÂNEAS

Historicamente, há certa imprecisão sobre a origem exata do termo cidade inteligente e, também, sobre sua definição conceitual (TANG et al., 2019). Além disso, uma gama de definições veio à tona nos últimos anos, embaralhando os elementos que compõem o seu conceito e provocando incompreensão na academia, no mercado e nos governos (ZYGARIS, 2012).

Em parte, isso ocorreu porque o conceito de cidade inteligente está associado a diferentes interpretações e ideias que podem assumir significados ligeiramente diferentes em lugares e comunidades diferentes (VANOLO, 2016). A difusão de iniciativas em espaços com necessidades, recursos e contextos particularizantes (NEIROTTI et al., 2014), assim como a adoção de trajetórias adaptadas aos locais (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2018), obstaculiza a identificação de aspectos comuns em escala global (NEIROTTI et al., 2014).

Esta imprecisão também foi provocada por diferentes partes interessadas que tentaram entender e explicar o fenômeno da cidade inteligente por meio de seus pontos de vista particulares (YIN et al., 2015). E, em alguns casos, de forma indevida ou negligente, pessoas e instituições se apropriaram desse conceito para finalidades completamente diferentes daquelas a que ele se propõe.

Dentre as principais dificuldades para precisar a definição dessa tipologia urbana, Hollands (2008) destaca três:

- **o surgimento de novos termos nessa seara**, como cidades digitais e cidades inovadoras, os quais se parecem ou se sobrepõem uns aos outros;
- **o uso desse termo para fins de marketing local**, resultando na discrepância entre visão e realidade da cidade inteligente e;
- **a falta de posicionamento crítico** sobre o desenvolvimento urbano em conceitos como cidade inteligente.

Em relação à primeira dificuldade, uma série de outros modelos de desenvolvimento urbano que se relacionam à mesma ideia, embora com perspectivas ligeiramente diferentes, passou a ser utilizada de forma

intercambiável com a cidade inteligente, tais como “cidade digital”, “cidade do conhecimento”, “cidade ubíqua” e “cidade sustentável” (PRAHARAJ; HAN, 2019; DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019; CAMERO; ALBA, 2019; LEE; HANCOCK; HU, 2013).

Uma das dificuldades conhecidas por diversos atores nesse contexto é a diferenciação e compreensão destes termos, que se confundem, podem ser ambíguos e, muitas vezes, emprestar suposições uns dos outros (HOLLANDS, 2008). A imprecisão dificulta não apenas o alinhamento conceitual, mas também a possibilidade de avaliação de projetos e oportunidades para tornar as cidades mais inteligentes e estimar em que medida estas atendem às expectativas e ideais reivindicados pelos promotores deste paradigma (CAMERO; ALBA, 2019; GROSSI; PIANEZZI, 2017).

Cidades inteligentes, assim como cidades criativas, cidades sustentáveis e outras tipologias urbanas, fazem parte da dinâmica contemporânea para enquadrar como cidades são compreendidas, planejadas e desenvolvidas, adotando também um caráter performativo ao moldar imaginários e práticas nesse âmbito (SODERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014). Entretanto, esses outros termos enfatizam aspectos específicos e menos inclusivos de uma cidade, como meio ambiente, economia, conhecimento e outros recortes parciais da visão de cidade inteligente (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; ZYGIARIS, 2012).

Uma das tipologias mais relacionadas à cidade inteligente, por exemplo, é a cidade digital. Ainda que, tanto a cidade inteligente quanto a cidade digital apoie-se em tecnologia, seus conceitos apresentam pelo menos uma diferença substancial: iniciativas para cidades inteligentes focalizam o uso das TICs para transformar a vida urbana de forma significativa, enquanto as cidades digitais utilizam a tecnologia especialmente de forma incremental (MORA; DEAKING, REID, 2019). A cidade digital investe em recursos tecnológicos como um fim, enquanto a cidade inteligente utiliza a tecnologia como um recurso para implantar e gerenciar operações urbanas (SU; LI; FU, 2011; BIFULCO et al., 2015). A cidade digital não é necessariamente inteligente, mas a cidade inteligente tem, obrigatoriamente, componentes digitais (MORA; DEAKING, REID, 2019; LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019).

Figura 5: As tipologias urbanas contemporâneas.



CIDADE SUSTENTÁVEL

Resultado do equilíbrio entre o meio ambiente e a urbanização privilegiando o respeito aos recursos naturais e legado para as gerações futuras. Grande foco: eixo meio ambiente.



CIDADE DIGITAL

Resultado da conexão entre pessoas e instituições por uma infraestrutura de comunicação digital. Grande foco: eixo infraestrutura tecnológica.



CIDADE CRIATIVA

Resultado de um ambiente dirigido pela cena cultural e criativa com base na colaboração entre os diferentes talentos e aspectos distintivos da cidade. Grande foco: eixo cultura e eixo economia criativa.



CIDADE DO CONHECIMENTO

Resultado do conhecimento como impulsionador dos processos de geração de riquezas e desenvolvimento sustentável da cidade por meio de sua criação, circulação e compartilhamento. Grande foco: eixo comunidades, educação e economia do conhecimento.



CIDADE INTELIGENTE

Resultado de uma estratégia de utilização da tecnologia para melhorar a eficiência urbana e a qualidade de vida dos cidadãos de modo integral. Grande foco: economia, educação, comunidade, meio ambiente, governança, mobilidade, saúde, segurança e cultura.

Alguns autores defendem que não há definição absoluta porque não há ponto final, mas um processo pelo qual as cidades passam por uma transformação (MAREK; CAMPBELL; BUI, 2017). Nós, respeitosamente, concordamos apenas parcialmente com este posicionamento. É certo que um conceito ligado ao desenvolvimento urbano passa por transformações ao longo do tempo e sofre a influência de diferentes contextos, limitações e objetivos. Entretanto, a literatura e as experiências documentadas em diferentes locais do globo, permitem observar elementos comuns que tornam clara a essência da definição de cidade inteligente.

Entre os vários conceitos que se relacionam ao uso de TICs em ambientes urbanos, a cidade inteligente se destaca pela visão holística (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Diferente das demais, ela não enfatiza um aspecto único do urbano, apenas uma parte do todo, mas estabelece uma visão abrangente que considera, em equilíbrio, os principais fatores e funções da cidade (DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019; ZYGIARIS, 2012). Por sua completude, alguns autores sugerem que o conceito de cidade inteligente frequentemente absorve ou coleciona os conceitos das demais tipologias e atua como uma composição de outras definições (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; ZYGIARIS, 2012; DAMERI et al., 2019; SILVA; KHAN; HAN, 2018).

7

A EVOLUÇÃO
HISTÓRICA DA
CIDADE INTELIGENTE:
UMA TRAJETÓRIA EM
TRÊS ONDAS



7 A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CIDADE INTELIGENTE: UMA TRAJETÓRIA EM TRÊS ONDAS

Nam e Pardo (2011) defendem que o entendimento da origem do termo é importante para compreender como ele se desenvolve e, para isso, discutem a inteligência sob cinco perspectivas: na linguagem do marketing a inteligência é centrada no usuário, ser amigável e se adaptar ao usuário e suas necessidades, uma espécie de personalização; no planejamento urbano a inteligência é considerada um direcionamento estratégico, seja no crescimento urbano ou na dimensão ideológica; na área governamental e pública a inteligência está ligada ao sucesso das políticas que geram desenvolvimento sustentável, crescimento econômico e qualidade de vida; em tecnologia, à produtos e serviços inteligentes que podem ser comercializados, assim como à inteligência artificial e máquinas pensantes; na construção estão as casas, edifícios e conjuntos inteligentes, onde sensores e outros dispositivos são incorporados e estão conectados, estendendo conceitualmente a “inteligência” presente no contexto pessoal para a comunidade e a cidade (NAM; PARDO, 2011).

Uma das razões pelas quais não existe uma definição clara de cidade inteligente é que ideias e tecnologias estão sempre evoluindo, tornando a cidade inteligente um conceito parcialmente flexível, dependente da finalidade, do ponto de vista ou do narrador (MAREK; CAMPBELL; BUI, 2017).

Com base em pesquisas e publicações que apresentam elementos históricos desse conceito urbano,

ou mesmo sua trajetória, identificamos pontos em comum que mostram um desenvolvimento da cidade inteligente em três ondas principais: a primeira como um movimento desarticulado de mudança na visão de cidades; a segunda, direcionada à adoção de produtos e serviços de tecnologia e; a terceira, e atual, mais voltada aos aspectos sociais e a qualidade de vida dos cidadãos.

Figura 6: As ondas das cidades inteligentes.

Três momentos de evolução histórica.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

7.1 A primeira onda das cidades inteligentes

Analisando a trajetória do conceito de cidade inteligente é possível compreender este discurso como resultado da convergência de vários imaginários urbanos pré-existentes (VANOLO, 2016). Muitas vezes esse discurso emprega uma retórica utópica, mas que também se baseia em paradigmas convergentes (MAREK; CAMPBELL; LUI, 2015). E, nos últimos anos, muitas cidades desenvolveram as condições necessárias um novo modelo urbano que incorpora sistemas de informação digital à gestão urbana, mas que depende da compreensão que a tecnologia constitui um meio e não o fim em si mesma (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVES, 2019).

Buscando retomar a história do conceito de cidade inteligente, é possível chegar a meados do século XIX, quando o termo foi cunhado para descrever novas cidades do oeste americano que eram consideradas eficientes e autogovernadas (EGER, 2009; ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; SUSANTI et al., 2016). Posteriormente, ele também foi utilizado para se referir ao desenvolvimento compacto da América do Norte (KITCHIN, 2015).

Para Varghese (2016), uma das origens da cidade inteligente, também chamada de cidade futurista pelo autor, é atribuída ao imaginário resultante da ficção científica. O autor afirma que as inúmeras invenções e descobertas desde a Revolução Industrial, como o surgimento do computador eletrônico – um

subproduto da Segunda Guerra Mundial, estimularam um imaginário voltado à concepção de uma era “mágica” de desenvolvimento e transformação com tecnologia.

Pelo menos desde a década de 1950 métodos quantitativos e computacionais cada vez mais sofisticados têm sido utilizados para entender as cidades (SHELTON; ZOOK; WIIG, 2014). Autores como Ishida e Isbister (2000) ambientam esse conceito na década de 1970, quando a configuração digital começou a fazer parte do espaço urbano, com tecnologias e estruturas imateriais embutidas no espaço físico da cidade.

A década de 1980, em particular, apresentou um crescimento significativo do uso de tecnologias de informação e comunicação na forma de sistemas de informação e de integração de transporte, a exemplo de Sydney, onde sistemas tecnológicos foram utilizados para gerenciar a sinalização de tráfego e, posteriormente, localização de ônibus por GPS (TOMPSON, 2017). Logan e Molotch (1987) defendem que o conceito de cidade inteligente passou a se definir mais consistentemente na década de 1980, quando diferentes ideias de cidades mais “fáceis” de gerir foram discutidas e focadas em velocidade e flexibilidade para se adaptar aos mercados globais, tornando-as mais eficientes.

Outros autores também defendem que conceito e a discussão sobre cidades inteligentes pode estar

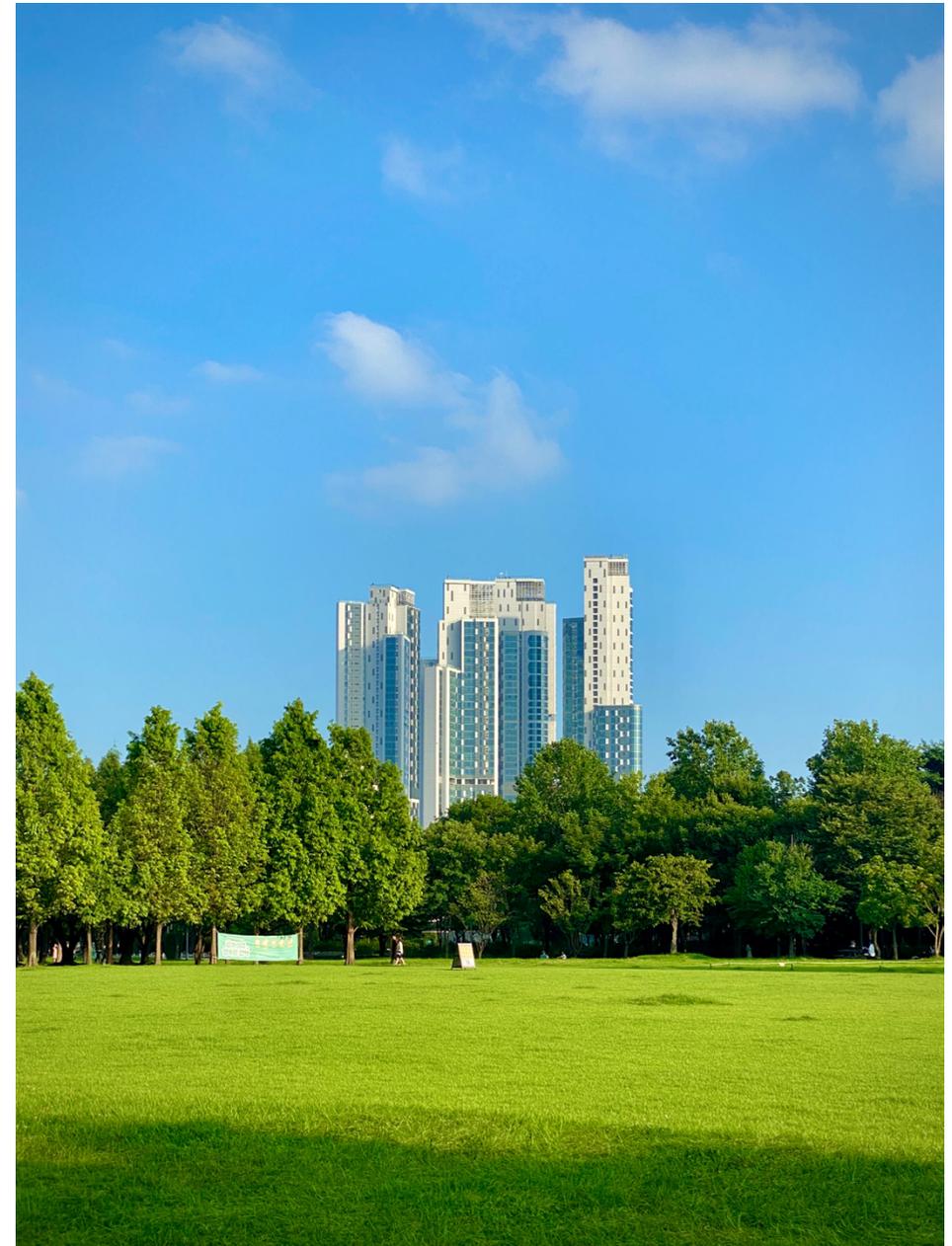
firmemente ancorada à revisão neoliberal da gestão da cidade e ao desenvolvimento do empreendedorismo urbano nos anos 80 e 90, os quais se relacionam, ainda, ao surgimento de outros conceitos e tipologias, como cidades competitivas, criativas, sustentáveis, resilientes e ou verdes (KITCHIN, 2015).

Foi também nesse período, e em meados dos anos 90, que o Novo Urbanismo, o movimento “smart growth” e outras tendências entraram em cena com ideias e estratégias para tornar as cidades mais compactas, ordenadas, sustentáveis e agradáveis para a comunidade (VANOLO, 2016; NEIROTTI et al, 2014; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; EGER, 2009; ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; SUSANTI et al., 2016; SOKOLOV et al., 2019; KITCHIN, 2015; HOLLANDS, 2008; WOLFRAM, 2012; SÖDERSTRÖM et al., 2014; VANOLO, 2014), além da criação de edifícios inteligentes que acabaram se tornando parte da vida das pessoas em várias partes do mundo (VARGHESE, 2016).

O discurso de cidade inteligente começava a se unificar e a trazer pontos claros de convergência, como tecnologia, inovação e globalização (ŠIURYTĖ; DAVIDAVIČIENĖ, 2016). É nesse período que o conceito de cidade como conhecimento hoje emerge, usando novas tecnologias para resolver os problemas urbanos (FERNANDEZ-ANEZ; FERNÁNDEZ-GÜELL; GIFFINGER, 2018)

Nessa mesma perspectiva, Dameri e Cocchia (2013) chamam atenção para os diversos termos que foram utilizados para delinear tendências inovadoras no planejamento e na gestão urbana. Em muitos casos, os principais achados ainda traziam visões sobre um futuro onde as tecnologias da informação e comunicação seriam o principal componente facilitador da democracia e da gestão urbana (AURIGI, 2006). Dall'O' et al. (2017) destaca essa tipologia como a espinha dorsal de uma revolução envolvendo cidades modernas e que ainda está mudando o modo de vida das pessoas.

Observando em retrospectiva, no decorrer da década de 90 alguns casos podem ser identificados como pioneiros em referência à essa tipologia: Cyberjaya e Putrajaya, na Malásia, e a Multifunction Polis (MFP), perto de Adelaide, na Austrália (SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014). Ambas foram desenvolvidas com o intuito de usar a infraestrutura de TIC na medida do possível, para a realidade da época, para orientar o funcionamento da cidade e automatizar e otimizar seus processos (SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014). Nesse mesmo período, houve o lançamento do projeto de cidade digital de Amsterdã e da rede da área metropolitana de Genebra (ANTHOPOULOS, 2016). Nos anos 90 e 2000, a cidade inteligente também surgiu nos casos australianos de Brisbane e Blacksbourg, onde a ICT apoiou a participação social, o acesso à informação e serviços públicos, além de estreitar a exclusão digital (ANTHOPOULOS; FITSILIS, 2013).



Fonte: Yonghyun Lee/Unsplash

Yin et al. (2015) destacam a incorporação dos aspectos de tecnologias e suas inovações no surgimento das cidades inteligentes, a qual foi envolvida nas chamadas cidades digitais no final do século XX e utilizada como rótulo para vários projetos de cidades (AURIGI, 2000). Caragliu, Bo e Nijkamp (2011) reforçam que foi em 1990 que esse viés conquistou maior interesse, quando as tecnologias da informação e comunicação atingiram uma ampla audiência nos países europeus.

Neste período o termo passou a ser atrelado ao desenvolvimento urbano voltado à tecnologia, inovação e globalização, destacando a aplicação de TIC em várias esferas da vida do cidadão e os interconectando para criar um sistema comum chamado cidade inteligente (ŠIURYTĖ; DAVIDAVIČIENĖ, 2016). Assim, embora ainda haja certa imprecisão sobre o termo, as TICs se tornaram um elemento central em todas as abordagens de cidade inteligente, mesmo quando combinadas a outros aspectos da cidade, tais como as pessoas, o mercado e demais recursos urbanos (ANTHOPOULOS; FITSILIS, 2013).

Posteriormente, durante os anos 2000, as cidades foram profundamente afetadas pela ascensão do uso generalizado da internet em todo o mundo (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019). A popularização da internet e a informatização da sociedade, envolvendo usuários e dispositivos em uma conexão generalizada e com espaço de fluxo, transformou a forma como os indivíduos vivem

no espaço urbano (DEPINÉ; AZEVEDO; GASPAR; VANZIN, 2018). Assim surgiu também o conceito de “territórios inteligentes”, apoiado em noções como sociedade do conhecimento e economia do conhecimento, considerando o impacto que a revolução científica e tecnológica pode ter não apenas em cidades, mas também em regiões e países (PARADA, 2017).

Os chamados territórios inteligentes implicam a existência de três camadas básicas na estrutura social e econômica de um território:

- i) A presença de uma área urbana bem povoada, com atividades econômicas diversas e uma infraestrutura material em termos de indústrias, negócios e serviços, estradas, comunicação, habitação, serviços públicos, fibra ótica, internet e todos os elementos materiais de uma sociedade moderna;
- ii) Na região deve haver instituições de inovação materializadas em organizações adequadas, rodeadas por um ecossistema. Este nível pressupõe o que os especialistas chamam de “densidade institucional” e efeitos colaterais sobre a colaboração, confiança e conhecimento;
- iii) Banda larga, sensores, nuvens e aplicativos que devem ser usados intensivamente no território (PARADA, 2017, p. 5)

Além dos territórios inteligentes, marcando a relação entre a ideia de “inteligência” e a economia, surgiu também o conceito de especialização inteligente, uma estrutura política destinada a ajudar as regiões a reiniciar o crescimento econômico alavancando investimentos em inovação e conhecimento (VANOLO, 2016).

Hollands (2008) e Vanolo (2014) apresentam o mesmo olhar do desenvolvimento do conceito e sugerem a tecnologia como a principal potencializadora da cidade inteligente. Assim, para Tompson (2017), em meados dos anos 2000 o conceito tornou-se mais próximo do conceito de cidade inteligente promovido atualmente, popularizando-se como um discurso que se pauta em soluções tecnológicas para solucionar os desafios da governança urbana.

Inicialmente, o foco tecnológico foi utilizado para o desenvolvimento social e econômico das cidades por meio da criação de sites, plataformas de comunicação e meios de acesso do cidadão aos serviços digitais. Os teóricos da década de 1990 a 2000 previam que a internet permitiria que as pessoas acessassem todos os bens e serviços de qualquer local do mundo. Alegadamente, todas as suas funções seriam transferidas para o mundo digital; assim, a infraestrutura física estava propensa à extinção, pois os benefícios da aglomeração espacial desapareceriam (ATKINSON, 1998; AURIGI; GRAHAM, 2000; MARVIN, 2000; CRANG; GRAHAM, 2007). Cairncross (1997) chegou a escrever sobre o 'Death of Distance', sugerindo que a distância não era mais um fator limitante para comunicações e transações.

No campo científico, os primeiros estudos sobre a terminologia cidade inteligente surgiram nos anos 90 (TAN, 1999), embora as pesquisas tenham se disseminado com maior impacto no final da década de 2000 (ZHANG

et al, 2019). Autores como Komninos (2002, 2006, 2008) indicam que ao mesmo tempo em que o mundo vivia a construção das chamadas cidades digitais, no início do século XXI o termo cidades inteligentes surgia academicamente.

O movimento das cidades inteligentes que surgiu nos anos 80 e 90 era um movimento com diferentes origens e perspectivas que, apesar de compartilhar o propósito de encontrar novas formas de fazer e viver as cidades, ainda não possuía definições claras ou diretrizes comuns. O contexto das cidades inteligentes passou a ser melhor definido a partir de publicações acadêmicas e experimentações realizadas após esse período com a apropriação dessa terminologia.

7.2 A segunda onda das cidades inteligentes

Em meados dos anos 2000 diferentes empresas de base tecnológica como Cisco, IBM, Siemens, Microsoft, Huawei, Hitachi, Samsung, Telefônica, Oracle, SAP, HP, entre outras, passaram a utilizar o termo cidade inteligente para designar a aplicação de sistemas para integrar e otimizar a operação, infraestrutura e serviços urbanos (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020; BILBIL, 2016; PINHEIRO JÚNIOR, 2019, STA, 2016; BATTY et al., 2012). Para superar os efeitos da recessão econômica, estas empresas de tecnologia buscaram proeminência em um mercado cujo

valor cumulativo foi estimado em três trilhões de dólares para 2020 (ANTHOPOULOS, 2016), representando uma nova onda de desenvolvimento de produtos no mundo globalizado (BATTY et al., 2012).

Seu objetivo é difundir TICs pelo o maior número possível de áreas urbanas (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015). Estas empresas oferecem parcerias, consultorias, planejamento estratégico, análise de negócios, interpretação de metadados, engenharia de software, sistemas, sensores e outros serviços, enquanto constroem um portfólio de cidades que, supostamente, foram “salvas” por suas soluções inteligentes em diferentes áreas: como edificações, transporte e energia (FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020; ANTHOPOULOS, 2016; DESDEMOUSTIER et al., 2019).

A IBM foi pioneira nesse contexto, impulsionada tanto pela mudança de foco da empresa de hardware para se concentrar em consultoria e software, quanto por estudos que identificaram as cidades como um enorme mercado inexplorado, levando-a a ganhar bilhões e se tornar líder de mercado no negócio de tecnologias urbanas inteligentes (SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014).

Com o intuito de se posicionarem como atores centrais dessa tipologia urbana, as grandes corporações são as principais produtoras de um discurso sobre os benefícios das cidades inteligentes, privilegiando o papel

das TICs na gestão eficiente da infraestrutura e dos serviços urbanos (SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 201; PRAHARAJ; HAN, 2019). Entretanto, elas não compartilham totalmente da mesma concepção de cidades inteligentes, em parte devido a diferentes etos corporativos, e em outra porque são concorrentes que vendem produtos diferentes (KITCHIN, 2015).

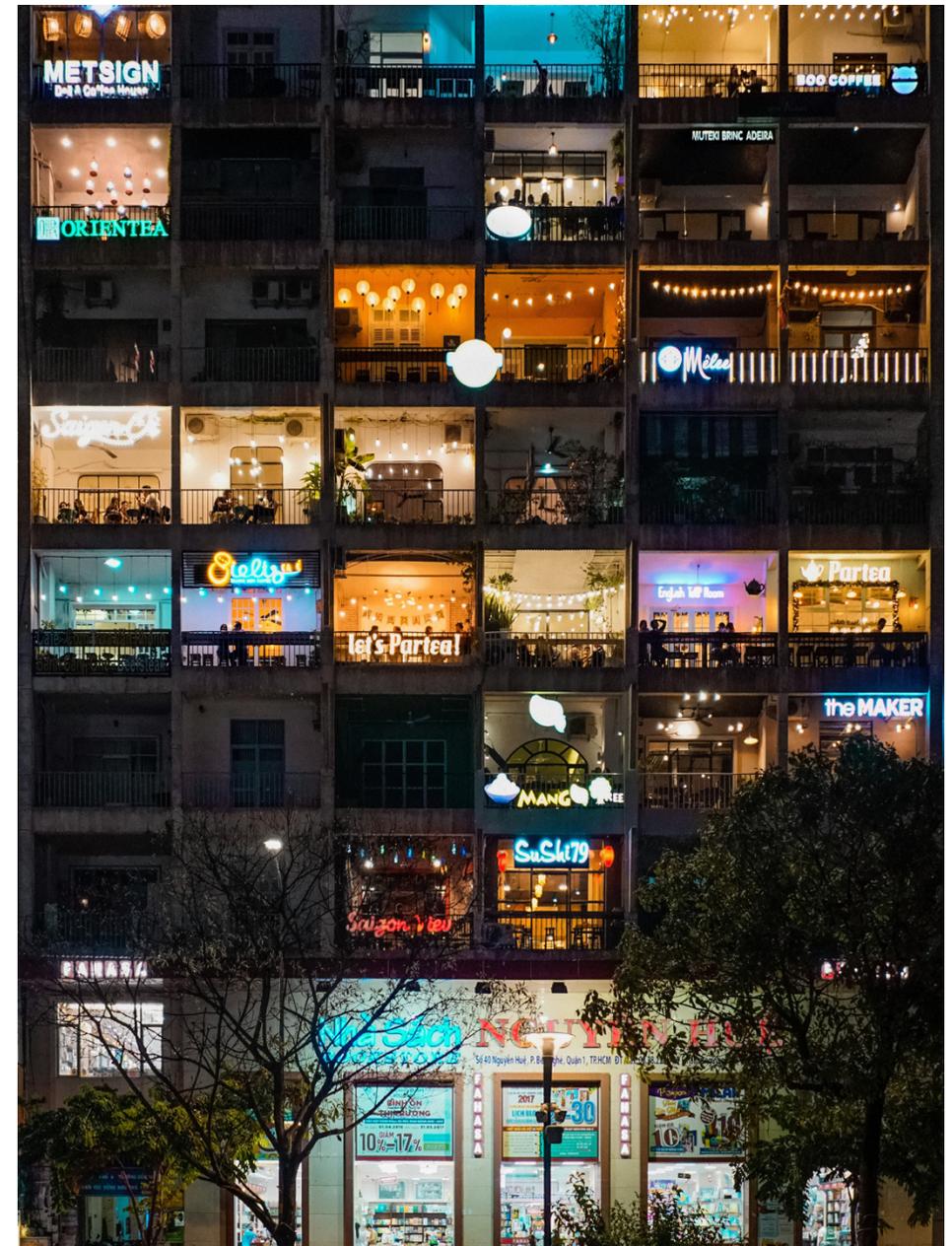
Tang et al. (2019) defende que por volta de 2005 o termo cidade inteligente já era utilizado para se referir à aplicação de TICs e à capacidade de processamento de informações aos problemas do desenho urbano. Desde então, o termo tem sido usado para a maioria das inovações impulsionadas pela tecnologia em planejamento, desenvolvimento, gestão e operação urbana (SOKOLOV et al., 2019; PRAHARAJ; HAN, 2019).

A análise de 104 artigos de periódicos selecionados no estudo de Ismagilova et al. (2019) sugere que, antes de 2004, os estudos estavam focados apenas em aspectos tecnológicos das cidades inteligentes (TAN, 1999; TARGOWSKI, 1990). Um dos marcos nos estudos acadêmicos sobre cidades inteligentes foi a publicação, em 2007, do ranking de cidades inteligentes das cidades médias europeias, empreitada conjunta da Universidade de Viena e da Delft Universidade de Tecnologia da Holanda (ZHANG et al, 2019). O ano de 2008 pode ser considerado uma virada na história das cidades inteligentes, segundo Walravens (2014), por três principais razões:

- maior número de assinatura de banda móvel do que fixa ativa;
- mais dispositivos do que pessoas conectadas à internet;
- mais da metade da população mundial vivendo em cidades.

O primeiro ponto mostra a crescente importância da conectividade móvel, representada pelos smartphones, outros dispositivos móveis e a maior presença de novos softwares e aplicativos na vida dos consumidores cidadãos (WALRAVENS, 2014). O segundo ponto mostra a conectividade de rede cada vez mais presente nos objetos e no entorno da vida cotidiana, como sensores, digitalização, computação em nuvem, internet das coisas (IoT) e serviços inovadores (SILICON LABS, 2013; WALRAVENS, 2014; YIN et al, 2015).

Ao implantar o sensoriamento de infraestruturas de gerenciamento de dados, as cidades começaram a produzir grandes volumes de informações, disponíveis com um potencial para apoiar melhorias (ALBINO et al., 2015; AOUN, 2013; HOLLANDS, 2008; KITCHIN, 2014). Com isso, o uso de big data passou a ser aliado das cidades. Essa mudança impactou o modo como a tomada de decisão e gestão urbana ocorria, abrindo uma nova fonte de informações sobre como as cidades funcionam e podem se desenvolver a curto, médio e longo prazo (BATTY, 2013).



Fonte: Ruslan Bardash/Unsplash.

Em relação ao terceiro ponto, é possível afirmar que o aumento populacional e sua migração para as cidades vem sendo discutido desde a Revolução Industrial, marco histórico que teria acelerado o processo de urbanização das cidades e, como consequência, provocado seu desenvolvimento sem planejamento adequado, com grandes aglomerações e condições insalubres (VARGHESE, 2016). O rápido crescimento nesse período transformou pequenas cidades em metrópoles, trazendo bem-estar com as vantagens de uma cidade, mas também impactos negativos ante seu despreparo, transformando as cidades afetadas em lugares difíceis de se viver (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2018).

Assim, apesar de não ser um problema recente, foi em 2008, quando a concentração urbana passou a ser equiparada com a população rural, que tal problemática ganhou maior destaque. O aumento populacional acelerado provoca maiores e mais complexos desafios na área técnica, social e urbanística, considerando que cidades são também áreas espacialmente limitadas. Alguns desses desafios são: mobilidade, poluição, alta taxa de criminalidade, desemprego, envelhecimento da população, alimentação, gerenciamento de resíduos, consumo de energia, entre outros (ALAWADHI et al., 2011; KUMAR; SINGH; GUPTA; MADAAN, 2018).

Além destes pontos, foi também em 2008, em Nova York, que a IBM deixou um marco na trajetória das cidades inteligentes com a apresentação do projeto IBM Smarter

Planet a líderes políticos, recebendo aprovação do ex-presidente Obama no ano seguinte e garantindo avanços tecnológicos nas cidades com o desenvolvimento de rede de sensores e internet das coisas (SU; LI; FU, 2011), além de atrair grande atenção para o conceito de cidade inteligente.

A “cidade inteligente” da IBM é Smarter Planet aplicado a uma região específica (SU; LI; FU, 2011). Segundo Mora e Deakin (2019), esse foi um empreendimento comercial da IBM para posicionar a empresa na vanguarda da inovação em cidades. Os EUA foram um dos primeiros países a lançar um projeto com essa visão (YIN et al., 2015) e, em 2009, ele foi também apresentado na China e considerado pelo premiê (SU; LI; FU, 2011).

Esse projeto pioneiro estabeleceu a compreensão de cidade inteligente como um processo trifásico padronizado: i) instrumentação, ii) interconexão e iii) inteligência (HARRISON, et al, 2010), com capacidade de capturar e integrar dados em tempo real usando sensores, medidores, eletrodomésticos e toda uma gama de dispositivos pessoais com dados integrados em uma plataforma de comunicação de tais informações entre os vários serviços da cidade, a qual permitiu a inclusão de serviços sofisticados de análise, modelagem, otimização e visualização de dados para tomar melhores decisões (PRAHARAJ; HAN, 2019).

Essa estratégia concentra-se principalmente na aplicação da tecnologia da informação a todas as esferas da vida, incorporando sensores e equipamentos a hospitais, redes de energia, ferrovias, pontes, túneis, estradas, edifícios, sistemas de água e todos os espaços possíveis, integrando-as (SU; LI; FU, 2011).

Quando impulsionado pelo lucro de empresas globais de alta tecnologia em conluio à governança da cidade, a cidade inteligente passa a ser uma forma competitiva de “empreendedorismo urbano” com pouco espaço para as pessoas comuns (HOLLANDS, 2014). Para Söderström, Paasche e Klauser (2014): “na superfície, o enredo das cidades inteligentes dominantes é sobre eficiência e sustentabilidade, mas por baixo é principalmente uma ferramenta estratégica para ganhar uma posição dominante em um mercado enorme”. Essa cidade inteligente, tecnologicamente determinista, foi, em alguns casos, impulsionada pelas corporações e se expandiram com os governos de países, estados e cidades que trabalham em conjunto com essas empresas multinacionais para criar uma narrativa tecnológica do desenvolvimento urbano (PRAHARAJ; HAN, 2019).

Mora e Deakin (2019) consideram que a literatura produzida por empresas multinacionais de TIC como a Cisco Systems, Hitachi, e a IBM levou ao crescimento do modelo corporativo de cidade inteligente. A ideia e a prática de cidades inteligentes se espalhou rapidamente pelo mundo, o que desencadeou o surgimento da

construção da Smart City (COCCHIA, 2014). Desde então, o termo tem sido usado para a maioria das inovações em planejamento urbano, desenvolvimento e operação (SOKOLOV et al., 2019). Em 2011, a marca comercial ‘smarter cities’ foi oficialmente registrada como pertencente à IBM, um marco na luta entre empresas de tecnologia por visibilidade e legitimidade no mercado de cidades inteligentes (SODERSTROM; PAASCHE; KLAUSER, 2014).

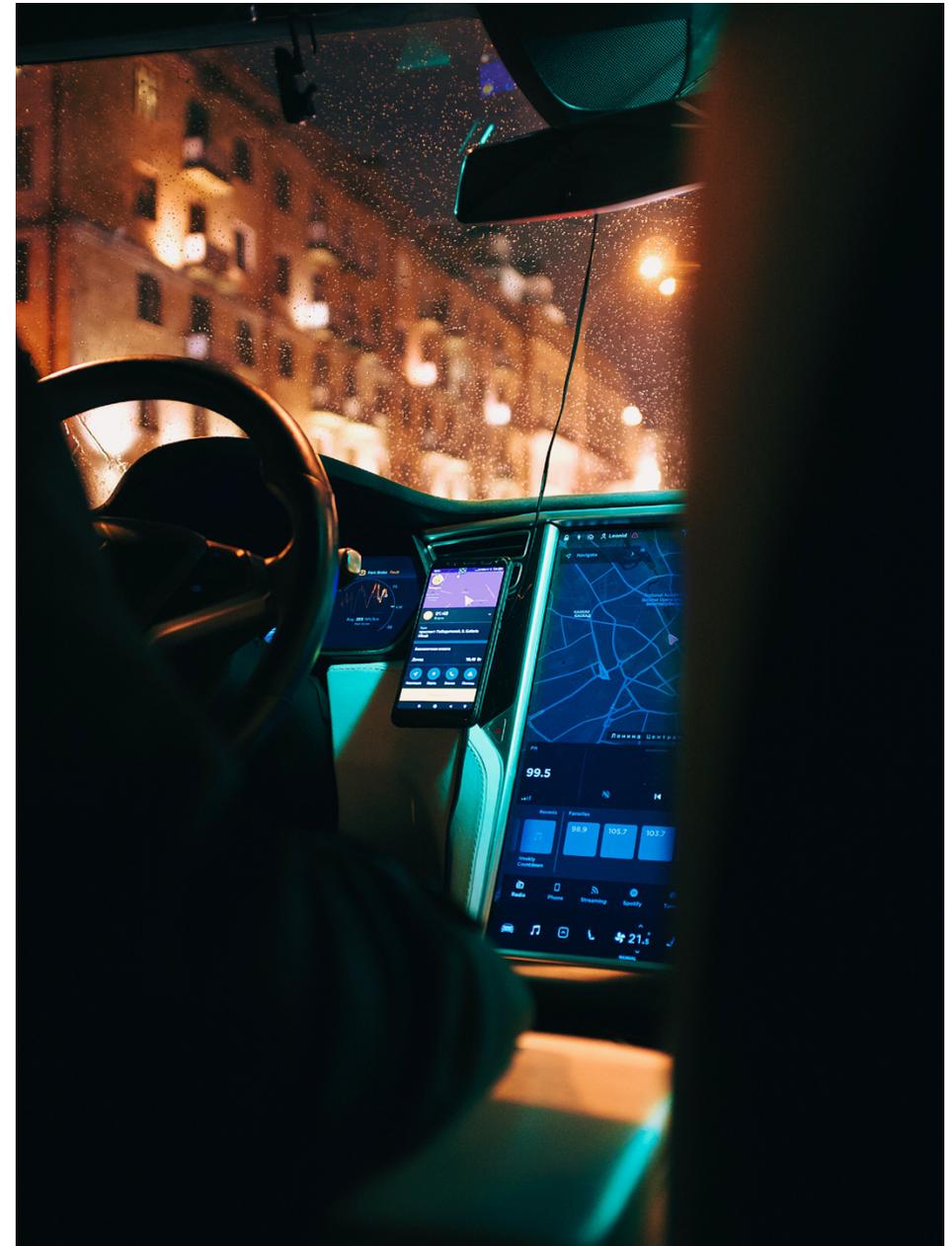
De todo modo, segundo YIN et al. (2015), o conceito de cidades inteligentes continuou a crescer e a evoluir após esse período. Outros movimentos foram iniciados em outras partes do mundo como o Pacto de Prefeitos das Cidades Europeias para reduzir as emissões de CO2 em mais de 20% até 2020; a Estratégia Europa 2020 para um crescimento inteligente, investindo em educação, áreas de pesquisa e inovação, em tecnologias e recursos, economia de baixo carbono e criação de empregos e redução da pobreza (COCCHIA, 2014). Nesse mesmo ano, na Europa surgia o crescente interesse em impulsionar um futuro energético sustentável (MORA; DEAKIN, 2019). Assim, o movimento passou por um conceito fortemente conectado a palavras-chave como eficiência energética, redes inteligentes, mudanças climáticas, consumo de energia, medidores inteligentes e energia renovável,

Um aumento expressivo de publicações sobre o tema pode ser verificado justamente após 2009, quando se estabelece de fato como um novo campo de investigação científica, embora as origens contemporâneas das

idades inteligentes datem de 1990 (MORA; DEAKIN, 2019). A literatura não incorporou o uso mais amplo do termo até 2010, quando um número crescente de estudos começou a usar a terminologia de cidades inteligentes (ISMAGILOVA et al., 2019).

Segundo Zheng et al. (2020) este conceito passou a figurar, de forma mais evidente, na literatura científica a partir de 2010 dentro da discussão sobre mudanças climáticas e urbanização das cidades. Lytras et al. (2019) indicam que o conceito de cidades inteligentes se configura como uma palavra de ordem nos debates populares e, sustentabilidade como a palavra-chave para o impulso desse debate.

Bibri e Krogstie (2017) chamam a atenção para o período após o surgimento de projetos de cidades inteligentes apoiados pela União Europeia, desde 2010, que segundo Jucevicius, Patašienis e Patašius (2014) culminou em uma proliferação de publicações acadêmicas sobre o tema cidade inteligente. Desde 2011, uma série de contribuições analisou mais criticamente o fenômeno sob diferentes pontos de vista: economia política, estudos de ciência e tecnologia, estudos de governabilidade e crítica ideológica, afastando a pesquisa do clima de comemoração em torno das cidades inteligentes (HOLLANDS, 2008). A partir de 2013, os estudos tendem a adotar uma abordagem mais holística, referenciando várias dimensões e aspectos de pessoas de cidades inteligentes (ISMAGILOVA et al., 2019).



Fonte: Alaksiej Čarankievič/Unsplash.

7.3 A terceira onda das cidades inteligentes

Com a disseminação do conceito de cidade inteligente, e suas inúmeras iniciativas realizadas ao redor do mundo, alcançou-se a possibilidade de avaliar os resultados e a maturidade dessa tipologia. Nas primeiras duas décadas de pesquisa sobre cidades inteligentes, quando a utopia tecnocêntrica imaginada pelo setor empresarial se enraizou e começou a crescer, houve um hype em relação aos benefícios do progresso tecnológico; esse exagero foi seguido por uma redução das expectativas, causada pela decepção com os resultados dos primeiros experimentos que adotaram os seguintes princípios orientadores: determinismo tecnológico, forte orientação para o mercado, processo de desenvolvimento de cima para baixo e modelo de dupla hélice (MORA; DEAKIN, 2018).

O contexto atual envolve um mercado crescente e competitivo de produtos e serviços inteligentes, uma ampla rede de cidades que se autodenominam inteligentes e um número crescente de alianças e grupos que congregam acadêmicos, profissionais e representantes governamentais para definir o futuro urbano e promover a evolução desse modelo (ANTHOPOULOS, 2016). E, assim como os planos e iniciativas, as publicações e pesquisas acadêmicas relacionadas a essa tipologia cresceram exponencialmente na última década (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2019; BIBRI; KROGSTIE, 2017).

A iniciativa da Agenda Digital da Comissão Europeia promoveu a iniciativa de cidades inteligentes na Europa e outra iniciativa correspondente a Cidades e Comunidades Inteligentes com foco em cidades de eficiência energética, em 2015. O Japão lançou a estratégia i-Japan, também em 2015, esforçando-se para criar uma sociedade digital vibrante, reconfortante e estimulada pelos cidadãos. Cingapura anunciou seu plano Intelligent Nation em 2015 e muitos outros projetos para construir uma cidade mais inteligente futuramente (YIN et al., 2015). Diversas cidades no mundo iniciaram práticas em busca de se tornarem uma cidade inteligente, principalmente para alcançar todo seu potencial (ANGELIDOU, 2015).

A exemplo disso, em 2014, a Índia declarou a intenção de construir mais de 100 cidades inteligentes, com introdução de alta tecnologia em todo o país (TIWARI, 2014). Em 2015, com mais de 200 cidades inteligentes piloto, a China investiu mais de 2 trilhões de RMB em cidades inteligentes (pesquisa e implementação) (LIU; PENG, 2014). Bakry et al. (2019) indicam que entre os anos de 2014 a 2016 várias organizações, preocupadas com o desenvolvimento de cidades inteligentes, publicaram documentos para balizar iniciativas como International Telecommunication Union (ITU, 2016a; ITU, 2016b), International Standards Organization (ISO, 2014), International ElectroTechnical Commission (ISO-IEC, 2014), British Standards Institute (BSI-PAS, 2014; BSI-PD, 2015), e a European Union (EU, 2014).

A adoção de tecnologias inteligentes ajudou a transformar os serviços públicos e privados, integrar setores e funções e fornecer informações em tempo real, melhorando a vida urbana e desencadeando uma nova onda de criação de riqueza na área econômica (LETAIFA, 2015). Entretanto, apesar de se defender que cidades inteligentes trazem mudanças sociais positivas com a adoção das TICs, também são apontados efeitos negativos e lacunas em seu planejamento e execução (KUMMITHA; CRUTZEN, 2017), como o aumento das desigualdades e da exclusão, o controle corporativista, a utilização desse modelo apenas como um recurso de marketing, a “fetichização da tecnologia”, a falsa visão de que essa tipologia é o único meio efetivo de transformação urbana e a falta de colaboração entre os diferentes atores urbanos em sua concepção, implantação e operacionalização (EDGE, 2020; HOLLANDS, 2008; GONZÁLEZ, 2016; FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020; VANOLO, 2016; BIFULCO et al., 2015; KITCHIN, 2014).

Nas últimas três décadas da trajetória da tipologia de cidade inteligente o âmbito social foi mantido afastado, com pouca influência direta no desenvolvimento das cidades inteligentes, o que as fez fracassar por subestimar os componentes não técnicos das cidades inteligentes (MORA; DEAKIN, 2018). As vozes locais podem contribuir genuinamente, explicitando suas necessidades e aspirações (PRAHARAJ, HAN, 2019).



Fonte: Andy Keller/Unsplash.

Um conceito padronizado e movido pelo determinismo tecnológico e interesse corporativista é muito limitado (MORA; DEAKING, 2019). O mercado de soluções para cidades inteligentes criou uma arena de padronização que tenta esclarecer o domínio e homogeneizar essas soluções (ANTHOPOULOS, 2016). Enquanto isso, é essencial que a cidade inteligente não perca sua identidade cultural e produto histórico em função da tendência à homogeneização das cidades contemporâneas ou da importação de modelos internacionais modelos internacionais incompatíveis com

suas características e necessidades, mas que, pelo contrário, valorize as características que a diferenciam das demais (COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVES, 2019).

Após sérias críticas a essa tipologia, uma nova gama de definições de cidade inteligente surgiu nos últimos anos trazendo ênfase para fatores não–tecnológicos como criatividade, capital humano, educação e aprendizagem, inclusão social e governança (PRAHARAJ; HAN, 2019). A cidade inteligente com uma perspectiva mais humanizada é uma contra reação às tendências corporativistas e tecnológicas (DESDMOUTIER et al., 2019). Para ser considerada uma cidade inteligente, além de estar conectada por meio das TICs, a cidade deve desenvolver o capital humano, buscar soluções em sustentabilidade, mudanças do ambiente urbano, diminuir os impactos negativos da urbanização e, por fim, tornar a qualidade de vida da população uma consequência natural (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2019).

Nos estágios iniciais do movimento da cidade inteligente o foco esteve nos benefícios proporcionados pelas TICs, centro da tipologia (NICOLAS; KIM; CHI, 2019), mas, em sua terceira onda, começa a surgir cada vez mais a necessidade de se voltar ao cidadão. Esse movimento de mudança busca ir além do atual modelo de desenvolvimento, orientado pelo mercado e que enfatiza frequentemente o protagonismo das TICs para conceber uma cidade positiva e um ambiente de negócios por meio da otimização de recursos de curto prazo.

As primeiras discussões a respeito do conceito foram capitaneadas pelas indústrias de tecnologia, tornando possível identificar importantes vínculos com a questão tecnológica como, por exemplo, a criação de sistemas para as cidades (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). A literatura científica sobre cidades inteligentes, em geral, também se concentrou na tecnologia, ainda que discuta outros componentes como as pessoas e as instituições (LETAIFA, 2015). De todo modo, embora o conceito de cidade inteligente seja dependente da adoção de tecnologia, ela é apenas uma primeira camada para a implantação efetiva do conceito (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

O conceito padronizado de cidade inteligente, movido pelo determinismo tecnológico e interesse corporativista, é limitado demais para alcançar o propósito desta tipologia (MORA; DEAKING, 2019). Por outro lado, os conhecimentos, as habilidades e os interesses de um ambiente colaborativo, baseado na quádrupla-hélice, oferecem à comunidade uma salvaguarda contra o determinismo tecnológico e ajuda, a suprir as necessidades de inovação e resposta aos desafios urbanos (MORA; DEAKIN, 2018).

Ainda que grandes investimentos em soluções de alta tecnologia sejam realizados pela cidade, para colher plenamente os seus benefícios é necessário que elas sejam traduzidas ou adaptadas ao contexto específico onde serão implantadas, com o envolvimento de atores

locais (CARAGLIU; DEL BO, 2019). Autoridades municipais se concentraram no financiamento de iniciativas que visam a infraestrutura de TICs, mas também nas condições de contexto que conduzem à adoção habilidosa de tais tecnologias, ensinando as pessoas a fazerem o melhor uso dela e mostrando aos cidadãos e empresários qual é o futuro de suas cidades, a exemplo das políticas de Amsterdam Smart City, Southampton's Smartcities Card e Smart Santander (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2015).

Esta última cidade, além de suportar serviços e operações genéricas de uma cidade inteligente, com apoio da Comissão Europeia se tornou a maior plataforma de implantação de IoT do mundo (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Sua rede inclui mais de 12.500 sensores para monitorar o número de pedestres, as vagas de estacionamento disponíveis, o volume restante de contêineres de lixo, diversos aspectos ambientais e outras aplicações, levando em conta a resposta dos usuários, cidadãos, aos serviços entregues pela cidade (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Entre 2012 a 2014, Santander instalou cerca de 2.000 sensores para monitoramento ambiental, outras centenas de sensores de estacionamento, tags com dispositivos de identificação por radiofrequência e 60 dispositivos de monitoramento de tráfego para analisar em tempo real os dados da cidade (SÁNCHEZ-CORCUERA et al., 2019). Além do investimento em tecnologia, a cidade definiu como uma das principais funções do projeto a avaliação da aceitação social de tecnologias e serviços



Fonte: Juli Kosolapova/Unsplash

de IoT (SMART SANTANDER, 2020), tendo como eixos: transporte inteligente e comunidade inteligente (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Santander também tem explorado em suas iniciativas o conceito de citizen science, ou ciência cidadã, o qual se refere à coleta voluntária de todos os tipos de dados (SIMONOFSKI et al., 2017). Algumas iniciativas nessa perspectiva são:

A Santander City Brain, uma plataforma aberta onde os cidadãos podem apresentar suas ideias para melhorar a cidade e avaliar ou contribuir para as sugestões de outros cidadãos (SÁNCHEZ-CORCUERA et al., 2019);

- Portal Santander Open Data, uma plataforma que disponibiliza dados em diversos formatos e promove a criação de aplicativos (SÁNCHEZ-CORCUERA et al., 2019);
- Pulse of the City, uma plataforma onde os cidadãos podem informar sobre incidentes na cidade usando um smartphone (SÁNCHEZ-CORCUERA et al., 2019) e;
- SmartSantanderRA, um aplicativo que fornece informações sobre 2700 locais na cidade, entre outros dados públicos (câmeras, previsão do tempo, ônibus, aluguel de bicicletas) (SIMONOFSKI et al., 2017).

Fernández (2017) argumenta que as cidades podem se definir inteligentes apenas ao se concentrarem em seu capital humano e social, incluindo a comunicação e participação, tanto tradicional quanto moderna. Para transformar a cidade e garantir melhorias efetivas na saúde, transporte, educação e serviços, é necessária uma visão sistêmica que integre todos os seus setores de forma equilibrada (LETAIFA, 2015).

Para empresas como IBM, Cisco Systems e Siemens, o componente tecnológico é o componente chave das cidades inteligentes, uma abordagem criticadas por autores que defendem que a tecnologia poderia ser usada nas cidades para capacitar os cidadãos, adaptando essas tecnologias às suas necessidades, em vez de adaptar suas vidas às exigências tecnológicas (ALBINO; BERARDO, DANGELICO, 2015). A abordagem tradicional consistia em decisões centralizadas, top-down, mas nos últimos anos, surgiu um novo modelo que aproveita a contribuição e as ideias dos cidadãos (SIMONOFSKI et al., 2017). Assim também se destaca o papel da comunidade, considerando que a utilização do conhecimento bottom-up ascendente possa inspirar o senso de comunidade e seus membros e instituições trabalham em parceria para transformar o ambiente (ALBINO; BERARDO, DANGELICO, 2015).

Desdemoustier, Crutzen e Giffinger (2019) descrevem dois grandes caminhos para apresentação das cidades inteligentes a partir do contexto histórico da discussão. O primeiro é exatamente um modelo

tecnológico tendo por base os produtos e serviços das empresas tecnológicas e, o segundo, um modelo holístico, humano e sustentável que pode ser considerado um amadurecimento do primeiro.

No modelo tecnológico, segundo Desdemoustier, Crutzen e Giffinger (2019), a questão do lugar e da importância das tecnologias no conceito de cidade inteligente é uma discussão central. A implementação de tecnologias, em especial das tecnologias de informação e comunicação, as TICs, na infraestrutura da cidade, é promovida como meio para aumentar a eficácia e eficiência na cidade. O desenvolvimento das cidades inteligentes é medido pela implantação de sensores, redes e sistemas inteligentes, a fim de melhorar a eficiência de territórios locais. Nesta abordagem o foco é no poder transformador da tecnologia, não dependendo da contribuição humana ou para o humano.

A segunda abordagem é orientada às pessoas (BIBRI; KROGSTIE, 2017), pois parece haver um consenso cada vez maior sobre a compreensão que infraestrutura eficiente e tecnológica que funcione bem por si só não é suficiente para tornar uma cidade mais inteligente (DESDEMOUSTIER; CRUTZEN; GIFFINGER, 2019). O foco esmagador em tecnologia mostrou-se incapaz de resolver muitos problemas sociais, provocando a necessidade de uma visão mais humanizada da cidade inteligente (LARSEN, 2015). Esses autores enfatizam que as TICs ou outras tecnologias devem ser consideradas um meio para

atingir certos objetivos em vez de um fim em si.

Batty (2012) destaca que as cidades só podem ser inteligentes na medida em que houver também funções de inteligência capazes de integrar e sintetizar os resultados obtidos com a infraestrutura tecnológica com algum objetivo envolvendo a eficiência, a equidade, a sustentabilidade e a qualidade de vida nas cidades. Praharaj e Han (2019) também seguem nessa linha ao afirmar que no campo do planejamento urbano e das políticas públicas, a inteligência significa essencialmente uma gestão urbana eficiente. O modelo tecnológico reforça a ideia de que, embora as abordagens adotadas em cidades inteligentes pretendam um impacto positivo na vida de seus cidadãos, na prática muitas iniciativas são top-down e pouco se leva em consideração o cidadão; os cidadãos são vistos apenas como usuários e consumidores (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

Entretanto, alguns autores como Marek, Campbell e Bui (2017) exigem a inclusão de iniciativas lideradas pelos cidadãos para complementar agendas top-down para desenvolvimento e gestão da cidade. Vanolo (2016) destaca a incoerência em discursos convencionais de cidades inteligentes onde se supõe implicitamente que os projetos capacitarão e melhorarão a vida dos cidadãos, mas na verdade os colocam em posições subalternas, deixando ausente as suas vozes, possibilitando que tecnologias limitem sua liberdade e que os cidadãos ativos passem a operar como sensores urbanos.

Por outro lado, Desdemoustier, Crutzen e Giffinger (2019) propõem uma abordagem holística, baseada numa perspectiva mais abrangente do fenômeno e onde os autores enfatizam o papel da infraestrutura humana, do capital humano e da educação no desenvolvimento das cidades. Essa abordagem é apoiada também por autores como Hollands (2008), Mora e Deakin (2019). Uma cidade inteligente é operada por pessoas, um componente central do conceito, e tornam-se os focos do desenvolvimento sustentável porque representam os principais consumidores e distribuidores de bens e serviços (DESDEMOUSTIER, CRUTZEN; GIFFINGER, 2019).

Dall’O’ et al. (2017) defendem que a inteligência de uma cidade se refere à sua capacidade de promover um estilo de vida no qual as necessidades de cada cidadão correspondem às da comunidade. Essa ideia abrange uma visão do cidadão que não desempenha apenas um papel passivo (ou seja, os cidadãos são usuários passivos dos serviços que são oferecidos), mas também um ativo. Assim, estudiosos mostram um interesse crescente em living labs, Free Art e laboratórios de tecnologia como incubadoras de inovação e conhecimento, pois em certo ponto há a orientação ao usuário assim como há a possibilidade de atuar como plataforma de inovação ao reunir competências, experiências e ideias (LETAIFA, 2015).

Em geral, projetos mais humanizados envolvem também ações e formas de gestão bottom-up para sua

definição, considerando não apenas os cidadãos, mas também organizações e negócios (ISMAGILOVA et al., 2019). Mora e Deakin (2019) consideram que a abordagem proposta para permitir o desenvolvimento de cidades inteligentes está fundamentada na inteligência coletiva de uma estratégia bottom-up e baseada em governança corporativa, inovação aberta e orientada para o usuário e seu desenvolvimento.

A gestão de cidades inteligentes é mais complexa que as cidades tradicionais, envolvendo a coordenação entre várias partes interessadas que interagem em diferentes subsistemas, como transporte, educação e meio ambiente, em um único macrossistema que integra TICs aos recursos da cidade (LETAIFA, 2015). Cidades inteligentes efetivas são resultado de processos dinâmicos nos quais atores do setor público e privado atuam em uma plataforma aberta de inovação para alcançar um objetivo comum, uma forma de co-criar valor para o benefício geral da sociedade (LEE; HANCOCK; HU, 2013; LETAIFA, 2015). Assim, para Mora e Deakin (2019) o desenvolvimento de cidades inteligentes é uma atividade intensiva em conhecimento em que colaboração e ação coletiva têm um papel central.

Dessa forma, compreende-se que os problemas urbanos podem ser solucionados com apoio da criatividade, da capacidade de aprendizagem e da colaboração entre atores locais; a solução pode surgir de cidadãos inteligentes (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015).

O conceito de cidadãos inteligentes é referenciado pela literatura científica principalmente nos anos de 2015 a 2018 (ISMAGILOVA et al., 2019) e se referem ao capital social e humano motivado a aprender e participar da co-criação da vida pública (STAFFANS; HORELLI, 2014).

Neste contexto, alguns autores (ESCOLAR et al., 2018) passaram a denominar projetos de cidade inteligente mais humanizados como cidades humanas inteligentes, onde os cidadãos atuam de forma participativa e em colaboração, em especial nas cidades europeias. A cidade humana inteligente traz as pessoas, e não a tecnologia, como as verdadeiras protagonistas da inteligência urbana; esse é um resultado da percepção que apesar dos resultados positivos, o protagonismo dado à tecnologia deixou em segundo plano os cidadãos (DEPINÉ; AZEVEDO; GASPAR; VANZIN, 2018).

Para Capdevila e Zarlenga (2015) é possível adotar uma perspectiva mais humana nas cidades inteligentes, indo além da tecnologia. É possível criar estratégias que utilizem a tecnologia para apoiar a infraestrutura soft da cidade, como cultura, justiça, capital social e humano em termos de conhecimento, participação, equidade e outros aspectos, de fato melhorando a qualidade de vida dos cidadãos (BIBRI; KROGSTIE, 2017; SHARIFI, 2019).

No entanto, na visão de Mora e Deakin (2019) mesmo sendo a visão holística a estratégia mais adequada para o desenvolvimento das cidades inteligentes a pesquisa

que investiga o caminho holístico ainda permanece numa fase preliminar e ainda não foi capaz de fornecer o conhecimento necessário para entender claramente como passar da teoria para a prática (LEE et al., 2014; YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018; BOLICI; MORA, 2015; MORA; BOLICI, 2016, 2017; ANGELIDOU, 2017).

O que se sabe de pronto é que a tecnologia representa uma condição necessária, mas não suficiente para um crescimento inteligente, e que, para que ela possa atuar sinergicamente e gerar desenvolvimento, são essenciais os sujeitos presentes no território, tornando a cooperação e a participação destes atores um elemento estratégico para a extensão e apropriação das TICs, assim como, para atingir os objetivos de uma cidade e território inteligentes (BERRO, 2013).

8

A EFICIÊNCIA URBANA E OS EIXOS DA CIDADE INTELIGENTE



8

A EFICIÊNCIA URBANA E OS EIXOS DA CIDADE INTELIGENTE

A cidade inteligente é uma tipologia que tem como propósito oferecer melhor qualidade de vida aos seus cidadãos por meio do uso de tecnologias da informação e comunicação.

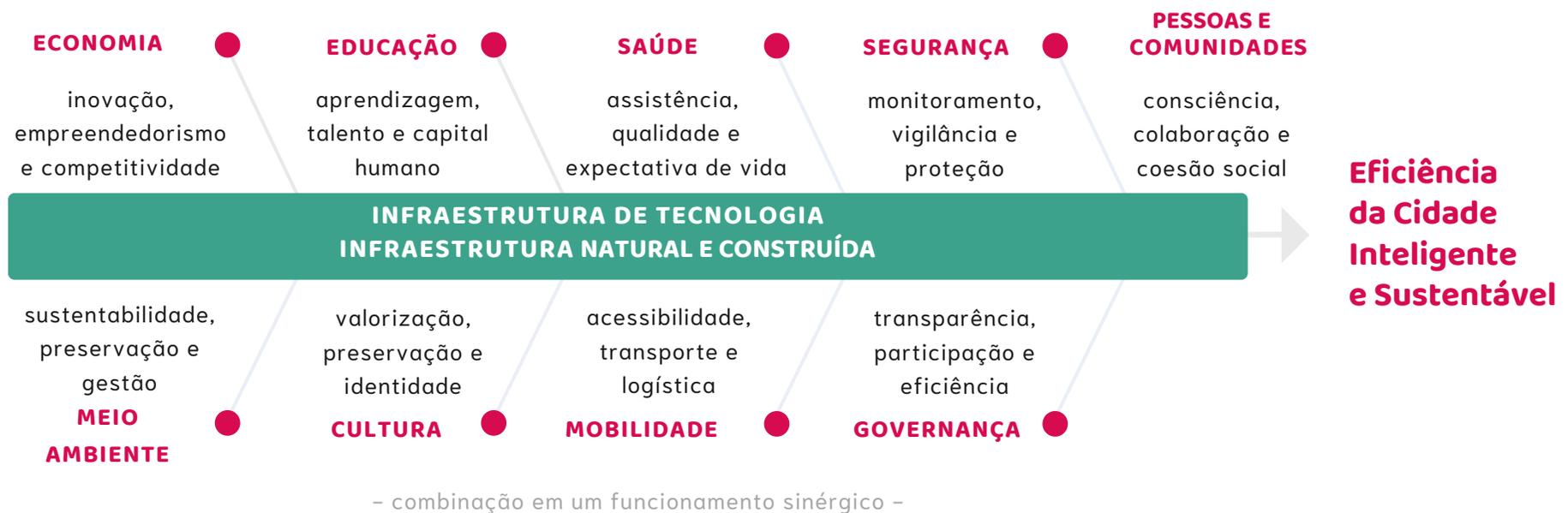
Este resultado é condicionado à eficiência urbana conquistada com o apoio da tecnologia. É o alcance da eficiência nos diferentes eixos da cidade que pode satisfazer as necessidades e interesses dos cidadãos e, conseqüentemente, contribuir para o aumento de sua qualidade de vida.

A eficiência urbana, de modo geral, se refere à eficiência das operações, infraestrutura, gestão e recursos de uma cidade, durante um determinado período de tempo e sob determinadas condições, tendo sua avaliação possibilitada pela razão entre entradas e saídas de insumos em cada fator ou função urbana, os quais, em conjunto, refletem a eficiência na cidade. **Já em uma cidade inteligente, a eficiência urbana é o resultado positivo da aplicação de tecnologias da informação e comunicação, as TICs, a seus diversos domínios para aumentar o desempenho de seu sistema, dos serviços e da gestão urbana e, conseqüentemente, oferecer melhor qualidade de vida aos cidadãos.**

Assim, para o alcance da eficiência urbana, é essencial a integração orgânica dos vários sistemas ou eixos de uma cidade inteligente, pois nenhum deles opera isoladamente. Infundir inteligência em cada eixo da cidade sem tratá-la como um todo orgânico é insuficiente para a geração de resultados (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015). Os eixos da cidade precisam operar em sinergia, de modo equilibrado e proporcional.

Abaixo apresentamos os eixos que consideramos definir o desempenho e funcionamento de uma cidade inteligente:

Figura 7: Eixos das cidades inteligentes.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Para gerenciar a complexidade do conceito de cidade inteligente de forma integral e holística, pesquisadores costumam estruturar os elementos deste conceito em dimensões e características específicas (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015). Geralmente, os planos de uma cidade inteligente também são estruturados em eixos principais ou áreas de foco customizados ao seu contexto, como é o caso de Londres e Barcelona, apresentados anteriormente. Este modelo de referência pode ser usado como uma ferramenta para planejadores, gestores e políticos envolvidos em cada cidade inteligente (ZYGARIS, 2013).

Em conformidade ao conceito operacional de cidade inteligente proposto neste documento a partir da revisão de literatura, criamos uma estrutura de referência com os eixos de uma cidade inteligente, considerando e adaptando-a a certas particularidades do contexto brasileiro, como a maior necessidade de segurança e saúde (elemento pouco presente em eixos, estruturas e modelos europeus ou norte americanos) e a ausência de valorização da cultura e do patrimônio das cidades em projetos de tecnologia e inovação urbana.

Nossa estrutura para o alcance da eficiência de cidades inteligentes foi construída com base na fusão dos principais sistemas de classificação de eixos inteligentes propostos até o momento na literatura científica. Como resultado, definimos onze eixos que devem atuar em sinergia: economia, educação, pessoas e comunidades, governança, meio ambiente, mobilidade, segurança, saúde, cultura, infraestrutura e tecnologia. Dentre eles, os dois últimos são considerados transversais e incorporados aos demais.

Em relação aos eixos transversais, a tecnologia é o fator que possibilita a cada um dos outros eixos se tornar “inteligente”, enquanto a infraestrutura abarca os recursos e condições básicos para a existência e funcionamento de cada um dos nove outros eixos. De forma mais abrangente, podemos afirmar que ambos são, em alguma medida, formas de infraestrutura: de um lado há a infraestrutura tecnológica, característica de qualquer cidade inteligente e, do outro, está a infraestrutura tradicional, necessária para o bom funcionamento de qualquer cidade, seja ela inteligente ou não. Abaixo são apresentados detalhadamente os conceitos, os autores que os utilizam e elementos não-exaustivos presentes em cada um deles:



EDUCAÇÃO

Conjunto de práticas, elementos e políticas que promove a formação de cidadãos e os prepara para a vida em uma cidade inteligente, da participação pública ao ingresso no mercado de trabalho e economia local. Com esta finalidade, abrange a qualidade do sistema educacional, as políticas educacionais, oportunidades para estudantes e professores por meio de tecnologia, o desenvolvimento de habilidades com TICs, a qualidade das interações sociais, a redução de barreiras na aprendizagem social e participação, o investimento em capital humano e talento e a formação contínua da população.

Elementos centrais

APRENDIZAGEM, TALENTO E CAPITAL HUMANO.



ECONOMIA

Economia competitiva e em crescimento, baseada em empreendedorismo, inovação e produtividade. Estimula a criação de oportunidades, soluções e empregos, fortalece os negócios e produtos locais e promove a cooperação entre diferentes atores para alcançar impacto nacional e internacional. Além disso, torna o ambiente atrativo para talentos e investimentos que possibilitam o desenvolvimento contínuo da cidade. O uso da tecnologia também se reflete em negócios digitais, comércio eletrônico, habitats de inovação, produtos e serviços baseados em TICs.

Elementos centrais

INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO E COMPETITIVIDADE.





PESSOAS E COMUNIDADES

Pessoas e comunidades são os principais beneficiários e os impactados pelos resultados, positivos ou negativos, de uma cidade inteligente. Eles são atores-chave no contexto urbano e, por isso, devem se tornar conscientes, participativos e decisivos, fortalecendo a coesão social e acomodando de forma equilibrada os desejos e necessidades de todos os seus membros. Para isso, são necessárias condições sociais propícias como, diversidade, inclusão, educação, entretenimento, integração e colaboração, acesso a serviços e utilidades, comodidades e a promoção da criatividade e inovação urbana.

Elementos centrais

CONSCIÊNCIA, COLABORAÇÃO E COESÃO SOCIAL.



CULTURA

Tenciona valorizar, preservar e conduzir o patrimônio cultural tangível e intangível da cidade, fortalecer a identidade local, conservar a memória urbana e garantir a gestão de sua herança e legado com o apoio das TICs.

Elementos centrais

VALORIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E IDENTIDADE.





MEIO AMBIENTE

Compreende a proteção, cultivo e gestão dos recursos naturais, das condições ambientais e da paisagem natural da cidade, bem como o uso de tecnologias inovadoras para melhor utilizá-los, conservá-los e atingir metas de sustentabilidade. Assim, este eixo leva em consideração o comportamento do cidadão e as oportunidades que podem ser exploradas, além de avaliar os serviços e a infraestrutura urbana nesta perspectiva, aplicar medidas e aumentar a conscientização sobre o meio ambiente.

Elementos centrais

SUSTENTABILIDADE, PRESERVAÇÃO E GESTÃO.



GOVERNANÇA

Estrutura que conduz e apoia o desenvolvimento, a implantação e o desempenho da cidade inteligente, por meio de diferentes mecanismos, serviços e partes interessadas. Assim, constitui-se pelas instituições locais, sejam elas públicas, privadas ou da sociedade civil organizada, e por políticas, estratégias, leis e normas, pelo planejamento urbano e territorial, pela gestão pública e pelos serviços ofertados à população. Sobretudo, se vale do acesso à informação e da transparência que possibilitam a participação cidadã na tomada de decisão e na cocriação de serviços e soluções para uma melhor qualidade de vida urbana. Em uma cidade inteligente, isto implica o uso de tecnologias da informação e comunicação para o impulso de suas estratégias, como em governo eletrônico, disponibilidade de dados abertos, monitoramento da cidade, comunicação de informações, democracia digital e disponibilidade de serviços públicos eletrônicos.

Elementos centrais

TRANSPARÊNCIA, PARTICIPAÇÃO E COMUNICAÇÃO.





MOBILIDADE

Refere-se à acessibilidade local, nacional e internacional, abrangendo sistemas, infraestrutura de transporte e logística, os modos de deslocamento pela cidade e emprego extensivo de TICs em sua gestão, desempenho e aprimoramento, buscando maior segurança, sustentabilidade e eficiência.

Elementos centrais

ACESSIBILIDADE, TRANSPORTE E LOGÍSTICA.



SEGURANÇA

Proteção dos cidadãos, dos seus bens e enfrentamento dos desafios de segurança urbana. Com este propósito, há o envolvimento ativo de organizações públicas, da força policial e da sociedade civil organizada, utilizando a tecnologia como uma aliada em sistemas de vigilância, redes de serviços interemergenciais, resposta à emergências, coleta e monitoramento de informações para prevenção ao crime e distribuição de informações em tempo real aos departamentos de polícia e bombeiros.

Elementos centrais

MONITORAMENTO, VIGILÂNCIA E PROTEÇÃO.



SAÚDE

Estrutura de entidades, instalações e serviços que garantem os cuidados de saúde da população urbana e impactam seu bem-estar, qualidade e expectativa de vida. Abrange os cuidados de saúde tradicionais, mas também os cuidados e serviços apoiados por TICs, como aplicativos de saúde para smartphone, técnicas de análise de dados, dispositivos inteligentes e assistência remota.

Elementos centrais

ASSISTÊNCIA, QUALIDADE E EXPECTATIVA DE VIDA.



Como é possível observar, os eixos são complementares e, muitas vezes, se mesclam ou se refletem uns nos outros, tornando impossível dizer que seus elementos e características integram apenas um domínio. Isto decorre da complexa e intrincada realidade da vida urbana.

A mobilidade, por exemplo, depende da segurança que os habitantes possuem para se deslocar e da infraestrutura das ruas, de calçadas e vias à iluminação pública. Por outro lado, a mobilidade impacta a saúde dos habitantes, seja pela caminhabilidade ou pela poluição, e o acesso a lazer e serviços para as pessoas e comunidades. A governança, como outro exemplo, depende de participação pública, um elemento sujeito à educação cidadã e à coesão social presente na comunidade. Ao mesmo tempo, o resultado da governança, se reflete, em maior ou menor grau, no desempenho dos outros eixos, da saúde à cultura.

A cidade é um organismo vivo, deve ser compreendida de modo holístico e, por isso, os elementos e características de cada um de seus eixos devem ser observados e compreendidos em relação à perspectiva adotada em cada um deles, pois são complementares, se refletem e se relacionam no espaço urbano. A estrutura organizada em eixos, não busca compartimentar a cidade, mas ser uma referência que ajude a visualizar e compreender a complexidade da vida urbana em seus diferentes aspectos. Abaixo apresentamos detalhadamente cada eixo proposto para a cidade inteligente:

8.1 Eixo economia inteligente



Economia competitiva e em crescimento, baseada em empreendedorismo, inovação e produtividade. Estimula a criação de oportunidades, soluções e empregos, fortalece os negócios e produtos locais e promove a cooperação entre diferentes atores para alcançar impacto nacional e internacional. Além disso, torna o ambiente atrativo para talentos e investimentos que possibilitam o desenvolvimento contínuo da cidade. O uso da tecnologia também se reflete em negócios digitais, comércio eletrônico, habitats de inovação e produtos e serviços baseados em TICs.

Elementos:

Publicidade e imagem, inovação, empreendedorismo, economia do conhecimento, empregabilidade, mercado de trabalho, interconexões, produtividade, flexibilidade, comércio, comércio eletrônico e negócios digitais, competitividade, internacionalização, cooperação, clusters e ecossistemas, economia criativa, promoção e atração de talentos, atração de capital e investimentos, política governamental, negócios locais, oportunidades de negócio e empreendimentos, logística, empresas e indústria de tecnologia, indústria, startups, habitats de inovação, instituições de CT&I, multinacionais, incentivos fiscais para empresas que promovem cidades inteligentes, colaboração entre o setor público e o privado, agricultura, força de trabalho, preço da terra, produtividade urbana do trabalho, turismo, crescimento econômico, fabricação e provisão de serviços relacionados a TICs, gastos públicos em pesquisa e desenvolvimento – P&D e presença de profissionais de TI.

Fundamentos do eixo economia inteligente:

Quadro 6: Conceito operacional de economia inteligente.

Economia competitiva (CHOURABI et al., 2012; GIFFINGER et al., 2007) e em crescimento (SOKOLOV et al., 2015; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), baseada em empreendedorismo (YIN et al., 2015; GIFFINGER et al., 2007), inovação (YIN et al., 2015; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SOKOLOV et al., 2015) e produtividade (YIN et al., 2015; GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014). Estimula a criação de oportunidades, soluções e empregos (GIFFINGER et al., 2007; ANTHOPOULOS, 2015; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), fortalece os negócios e produtos locais e promove a cooperação entre diferentes atores para alcançar impacto nacional e internacional (YIN et al., 2015; GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014; SOKOLOV et al., 2015; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; CHOURABI et al., 2012). Além disso, torna o ambiente atrativo para talentos e investimentos (YIN et al., 2015; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019) que possibilitam o desenvolvimento contínuo da cidade (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019). O uso da tecnologia também se reflete em negócios digitais (MANVILLE et al., 2014; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), comércio eletrônico (ANTHOPOULOS, 2015; MANVILLE et al., 2014; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), habitats de inovação (MARCH; RIBERA-FUMAZ, 2016; COSGRAVE et al., 2013; BAKICI et al., 2013; MARCH; RIBERA-FUMAZ, 2016) e produtos e serviços baseados em TICs (MANVILLE et al., 2014; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 7: Autores e elementos do eixo economia.

Autores	Elementos
<p>(SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; BRONSTEIN, 2009; COHEN, 2012; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; BORSEKOVA et al., 2018; ZHENG et al., 2020; SIKORA -FERNÁNDEZ, 2017; VU; HARTLEY, 2017; LOMBARDI et al., 2012; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; ANDERSON; BHANDARI, 2015; KUMAR et al., 2018; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; BIBRI, KROGSTIE, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; ZYGIARIS, 2012; CAMERO; ALBA, 2019; BATTY et al., 2012; ALMEIDA, 2018; AKANDE et al., 2019; ALAWADHI et al., 2012; LACINAK; RISTVEJ, 2017; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; AHVENNIEM et al., 2019; CHOURABI et al., 2012; LI; FONG; DAI; LI, 2019; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018)</p>	<p>Publicidade e imagem (YIN et al., 2015; GIFFINGER et al., 2007; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; YIN et al., 2015; SÁNCHEZ-CORCUERA et al., 2019), inovação (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SOKOLOV et al., 2015; AKANDE et al., 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NEIROTTI et al., 2014; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), empreendedorismo (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; GIFFINGER et al., 2007; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; YIN et al., 2015; SANCHEZ-CORCUERA et al., 2019; NEIROTTI et al., 2014), economia do conhecimento (SHARIFI, 2019; ZYGIARIS, 2013, HÁJKOVÁ; HÁJEK, 2014), empregabilidade (WU; PAN; YE; KONG, 2016; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; ZHANG et al., 2019; SOKOLOV et al., 2019; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; AKANDE et al., 2019), mercado de trabalho (GIFFINGER et al., 2007; CHOURABI et al., 2012; SUJATA et al., 2016;), interconexões (SHARIFI, 2019; MANVILLE et al., 2014; SOKOLOV et al., 2015), produtividade (SHARIFI, 2019; GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014; AKANDE et al., 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; CHOURABI et al., 2012), flexibilidade (SHARIFI, 2019), comércio (HU, 2019; YIN et al., 2015; AKANDE et al., 2019; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), comércio eletrônico e negócios digitais (ANTHOPOULOS, 2015; MANVILLE et al., 2014; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), competitividade (GIFFINGER et al., 2007; CHOURABI et al., 2012), internacionalização (GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014; ANGELIDOU, 2014; HAYAT, 2016), cooperação, clusters e ecossistemas (MANVILLE et al., 2014; SOKOLOV et al., 2015; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), economia criativa (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; ZYGIARIS, 2013, HÁJKOVÁ; HÁJEK, 2014), promoção e atração de talentos (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), atração de capital e investimentos (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; LI; FONG; DAI; LI, 2019; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), política governamental (SOKOLOV et al., 2015), negócios locais (SOKOLOV et al., 2015), oportunidades de negócio e empreendimentos (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; CHOURABI et al., 2012), logística (YIN et al., 2015; SANCHEZ-CORCUERA et al., 2019); empresas e indústria de tecnologia (LI; FONG; DAI; LI, 2019), indústria (HU, 2019) startups (ZYGIARIS, 2013, HÁJKOVÁ; HÁJEK, 2014; MARCH; RIBERA-FUMAZ, 2016), habitats de inovação (MARCH; RIBERA-FUMAZ, 2016; COSGRAVE et al., 2013; BAKICI et al., 2013; MARCH; RIBERA-FUMAZ, 2016), instituições de CT&I (MARKKULA; KUNE, 2015; ANGELIDOU, 2014; HAYAT, 2016), multinacionais (ANGELIDOU, 2014; HAYAT, 2016), incentivos fiscais para empresas que promovem cidades inteligentes (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), colaboração entre o setor público e o privado (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012; DUPONT et al., 2015), agricultura (YIN et al., 2015), força de trabalho (CHOURABI et al., 2012) preço da terra (WU; PAN; YE; KONG, 2016), produtividade urbana do trabalho (WU; PAN; YE; KONG, 2016), turismo (SU; LI; FU, 2011; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), crescimento econômico (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), fabricação e provisão de serviços relacionados a TICs (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), gastos públicos em pesquisa e desenvolvimento – P&D (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018) e profissionais de TI (WU; PAN; YE; KONG, 2016).</p>

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo economia:

[Co-Creation Lab Vienna] O Laboratório de Co-criação de Viena Agência de Negócios de Viena apoia empresas e organizações públicas que buscam soluções inovadoras para um desafio comercial ou que precisam do impulso de outras empresas e instituições de pesquisa. Quando uma empresa ou organização pública traz um desafio ao Laboratório de Co-Criação de Viena, são buscadas e encontradas soluções em oficinas em conjunto com especialistas, em um ambiente confidencial. Também existe a possibilidade de participar de chamadas públicas de cocriação. O desafio é destinado a 1.800 empresas, startups e instituições de pesquisa na rede da agência de negócios. Dessa maneira, abordagens inovadoras e, como resultado, os parceiros de cooperação certos, podem ser encontrados. As empresas de renome se beneficiam da força e do know-how inovadores das empresas jovens que, por sua vez, se beneficiam das redes e experiência dos atores estabelecidos. Desde o início de 2016, o Laboratório de Co-Criação de Viena tem apoiado desafios de uma ampla variedade de áreas – desde o Digital Twin de uma usina da Wien Energie ou um novo material para o revestimento de microeletrônica em carros para fusões, ao desenvolvimento de uma nova ideia de negócio para os dados SME SMS em Viena (STADT WIEN, 2020, VIENNA BUSINESS AGENCYntia, 2020).

[Simulação computacional – Sensonomic] O software da Sensonomic ajuda os agricultores a tomar decisões informadas e previsões precisas sobre suas colheitas, resultando em maiores rendimentos, melhor utilização de recursos e menor perda de alimentos. O software avançado cria um modelo digital de um cenário agrícola, incluindo infraestrutura, ativos e trabalhadores agrícolas. O modelo é atualizado dinamicamente com a entrada de satélites, drones, sensores e fontes de dados do cliente para análise de software inteligente. As simulações computacionais apoiam a tomada de decisão baseada em evidências, o que permite aos agricultores melhorar a eficiência, impedir a propagação de doenças de plantas e alcançar um bom equilíbrio entre conservação e lucratividade. Além disso, o software ajuda a melhorar a logística, essencial para reduzir a perda pós-colheita. Para as culturas de óleo vegetal que são especialmente vulneráveis à perda de qualidade, a Sensonomic demonstrou um aumento de 15% no valor da colheita. O software da Sensonomic também produz relatórios precisos e abrangentes, o que permite que empresas agrícolas, fazendas industriais, cooperativas e associações de agricultores documentem melhorias em suas práticas agrícolas, além uma boa base para a avaliação e análise de riscos para provedores de seguros, provedores de financiamento, compradores e comerciantes. A Sensonomic entregou soluções para clientes da Europa no Pacífico Sul, melhorando a produção de óleos vegetais, cana-de-açúcar, arroz, karité e outras culturas. Atualmente, a empresa está

envolvida em um projeto de desenvolvimento comercial avaliado em mais de 1 milhão de euros (THE EXPLORER, 2020h).

[Open and Agile Smart Cities] A rede de cidades inteligentes, chamada Open and Agile Smart Cities (OASC), é uma iniciativa internacional, onde cidades de todo o mundo divulgam dados através de um conjunto de padrões e princípios compartilhados. O projeto busca tornar aplicativos e soluções interoperáveis, impactando muitas cidades de forma paralela. O objetivo geral do OASC é criar e moldar o mercado emergente de dados e serviços inteligentes da cidade, incentivando soluções inovadoras, essenciais para a transição digital para cidades sustentáveis. Além de despertar o interesse de novos atores em participar do desenvolvimento, a divulgação de dados em larga escala também contribui para tornar o mercado mais atraente para investidores privados. O Smart Aarhus desempenha um papel central na execução do projeto desde seu estabelecimento, em 2015. A colaboração foi originalmente fundada por cidades da Dinamarca, Finlândia, Espanha, Itália, Bélgica, Portugal e Brasil, e a rede está sendo continuamente expandida. A expansão é baseada em rigor e prudência para garantir um núcleo dedicado das cidades participantes. Hoje, a rede consiste em mais de 140 cidades de mais de 30 países e regiões da Europa, América Latina, Ásia e Austrália (SMART AARHUS, 2015)

8.2 Eixo educação inteligente



Conjunto de práticas, elementos e políticas que promove a formação de cidadãos e os prepara para a vida em uma cidade inteligente, da participação pública ao ingresso no mercado de trabalho e economia local. Com esta finalidade, abrange a qualidade do sistema educacional, as políticas educacionais, oportunidades para estudantes e professores por meio de tecnologia, o desenvolvimento de habilidades com TICs, a qualidade das interações sociais, a redução de barreiras na aprendizagem social e participação, o investimento em capital humano e talento e a formação contínua da população.

Elementos:

Gastos com educação pública, educação familiar, educação e sistema educacional, força de trabalho educada e qualificada, educação infantil e da primeira idade, conclusão do ensino médio, população com ensino superior, estudantes no ensino superior, ensino à distância e educação digital, capital humano, capacitação e formação contínua, ferramentas para reduzir barreiras na aprendizagem social e participação, política de educação do sistema, oportunidades para estudantes e professores usando ferramentas de TIC, uso extensivo de ferramentas modernas de TIC em escolas públicas, qualidade dos processos de ensino-aprendizagem oferecidos pelos sistemas educacionais e recursos para livros públicos.

Fundamentos do eixo pessoas e educação:

Quadro 8: Conceito operacional do eixo educação.

Conjunto de práticas, elementos e políticas que promove a formação de cidadãos e os prepara para a vida em uma cidade inteligente, da participação pública ao ingresso no mercado de trabalho e economia local (PENASKA; VEL'AS, 2019). Com esta finalidade, abrange a qualidade do sistema educacional (MORA; DEAKIN; REID, 2018), as políticas educacionais (ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; MAHIZHNAN, 1999; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010), oportunidades para estudantes e professores por meio de tecnologia (ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; MAHIZHNAN, 1999; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010), o desenvolvimento de habilidades com TICs (SHARIFI, 2019), a qualidade das interações sociais (GIFFINGER et al., 2007; PENASKA; VEL'AS, 2019), a redução de barreiras na aprendizagem social e participação (ATZORI et al., 2010; BAKICI; ALMIRALL; WAREHAM, 2013; CARAGLIU et al., 2009; CHOURABI et al., 2012; CORREIA; WUNSTEL, 2011; GIFFINGER et al., 2007; MAHIZHNAN, 1999; TOPPETA, 2010), investimento em capital humano e talento (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018; GIFFINGER et al., 2007; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019) e a formação contínua da população (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; GIFFINGER et al., 2007).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 9: Autores e elementos do eixo educação.

Autores	Elementos
(MORA; DEAKIN; REID, 2018; NAPHADE et al., 2011; AHVENNIE-MI et al., 2019)	Gastos com educação pública (ZHANG et al., 2019), educação familiar (ZHANG et al., 2019), educação e sistema educacional (SHARIFI, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; YIN et al., 2015), força de trabalho educada/qualificada (LETAIFA, 2015; WINTERS, 2011; GIFFINGER et al., 2007; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; MIGUÉLEZ; MORENO, 2014), educação infantil e da primeira idade (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), conclusão do ensino médio (GARCÍA-FUENTES, 2017), população com ensino superior (WU; PAN; YE; KONG, 2016; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; GARCÍA-FUENTES, 2017), estudantes no ensino superior (CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; GARCÍA-FUENTES, 2017) ensino à distância e educação digital (LETAIFA, 2015; NEIROTTI et al., 2014), capital humano (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018; NEIROTTI et al., 2014; ALMEIDA, 2018; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019), capacitação e formação contínua (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), ferramentas para reduzir barreiras na aprendizagem social e participação (ATZORI et al., 2010; BAKICI; ALMIRALL; WAREHAM, 2013; CARAGLIU et al., 2009; CHOURABI et al., 2012; CORREIA; WUNSTEL, 2011; GIFFINGER et al., 2007; MAHIZHNAN, 1999; TOPPETA, 2010), política de educação do sistema (ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; MAHIZHNAN, 1999; NAM; PARDO 2011; WASHBURN et al., 2010), oportunidades para estudantes e professores usando ferramentas de TIC (ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; MAHIZHNAN, 1999; NAM; PARDO 2011; WASHBURN et al., 2010), uso extensivo de ferramentas modernas de TIC em escolas públicas (NEIROTTI et al., 2014), qualidade dos processos de ensino-aprendizagem oferecidos (MORA; DEAKIN; REID, 2018) e recursos para livros públicos (ZHANG et al., 2019)

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo educação:

[Tech City Stars] Apoiado pelo fundo municipal para Londres, o 'Tech City Stars' equipará os jovens locais com um aprendizado digital e um caminho para o emprego. Trata-se de um novo programa para conectar jovens londrinos dos distritos locais de Hackney, Islington e Tower Hamlets com o crescente setor da indústria de tecnologia digital em torno da Old Street de Londres. Por meio do 'Tech City Institute' de Londres, promove-se a criação de produtos e aplicativos digitais (como codificação), em vez de apenas seu consumo, trabalhando com diversas empresas locais, as principais universidades de Londres e outros provedores de habilidades para abordar lacunas de habilidades de nível superior (SMART LONDON BOARD, 2013). O objetivo do Tech City Stars é ser uma plataforma de lançamento para os líderes de tecnologia do futuro e o conjunto de talentos escolhido para as empresas de tecnologia em crescimento, recrutando jovens londrinos e fornecendo a eles educação rápida e treinamento técnico no trabalho; e ajudando a impulsionar a vantagem competitiva das empresas participantes e a estabelecer o status da Tech City desenvolvendo talentos locais em vez de importá-los. O Tech City Stars está sendo entregue em parceria com a Citizens UK e foi projetado por líderes empresariais locais para garantir que os empregadores obtenham as habilidades necessárias. Para atender às diversas necessidades da indústria de tecnologia, foi desenvolvido um NVQ City e Guilds sob medida, que

fornecerá um currículo flexível para diversas empresas em todo o setor, concentrando-se particularmente em pequenas e médias empresas (MAYOR'S FUND FOR LONDON, 2013).

[Ferramenta digital para identificar obstáculos de aprendizagem] Foi desenvolvida uma ferramenta digital para identificar dificuldades com leitura e escrita em alunos em idade escolar. O projeto foi testado em 2016, onde uma primeira triagem de 800 alunos foi realizada com sucesso. A tecnologia digital verifica os movimentos oculares quando um aluno lê por cerca de dois minutos. O resultado é examinado usando inteligência artificial, capaz de identificar obstáculos na alfabetização dos alunos com uma certeza de 95%. Dessa forma, todos os alunos podem ser selecionados de maneira simples e economizando tempo. Os recursos do professor são liberados alternando as triagens individuais demoradas dos alunos selecionados, para realizar rapidamente a triagem de turmas inteiras, removendo, dessa forma, um possível estigma percebido. A escola também pode monitorar e avaliar várias medidas para aumentar as habilidades de leitura e escrita de todos os alunos (STOCKHOLMS STAD, 2020b).

[Digital Lift] O Digital Lift (elevador digital) é um termo que reúne vários serviços digitais nas escolas da cidade. O objetivo é aumentar a maturidade digital das escolas e melhorar o uso da TI. No projeto chamado “Tools for selfassessment” (ferramentas para auto-avaliação), os professores das escolas primárias e secundárias avaliam suas próprias habilidades digitais em vários campos. Com base nos resultados, a ferramenta sugere ações concretas que formarão a base para um plano de ação. Hoje, a ferramenta de auto-avaliação é usada pelos aproximadamente 12.000 professores da cidade nas escolas primárias e secundárias, como parte do trabalho regular de qualidade. Todas as escolas secundárias aumentaram sua maturidade digital desde que começaram a usar a ferramenta de auto-avaliação. O maior aumento está relacionado ao compartilhamento de conhecimento e ao uso de conteúdo digital no ensino, com um aumento médio de 30% desde a introdução da ferramenta. Outro projeto é o “1:1 em 2016, que visa melhorar o aprendizado dos alunos do ensino médio, aumentando a maturidade digital dos professores e bibliotecários. O projeto foi iniciado em 2015 em conexão com a decisão de que todos os alunos do ensino médio deveriam ter acesso ao seu próprio computador. O Digital Lift está em andamento nas áreas educacionais da cidade: WiFi em todos os prédios da escola, estabelecimento de uma nova plataforma educacional, aquisição de novas infraestruturas que atendam às necessidades das escolas, suporte administrativo para gerenciar os aproximadamente

30.000 tablets e 45.000 computadores das escolas, entre outros. O projeto identificou arenas, indivíduos, formas e processos para aumentar a maturidade digital das escolas. O projeto resultou na conclusão de três autoavaliações, uma rede de professores inspirados para gerenciar o desenvolvimento digital nas escolas secundárias e apoio à gestão das escolas para orientar a evolução digital. (STOCKHOLMS STAD, 2017b, 2020b).

8.3 Eixo pessoas e comunidades inteligentes



Pessoas e comunidades são os principais beneficiários e os impactados pelos resultados, positivos ou negativos, de uma cidade inteligente. Eles são atores-chave no contexto urbano e, por isso, devem se tornar conscientes, participativos e decisivos, fortalecendo a coesão social e acomodando de forma equilibrada os desejos e necessidades de todos os seus membros. Para isso, são necessárias condições sociais propícias como, diversidade, inclusão, educação, entretenimento, integração e colaboração, acesso a serviços e utilidades, comodidades e a promoção da criatividade e inovação urbana.

Elementos:

Fatores demográficos, acesso à informação, acesso ao conhecimento, habilidades com TICs e e-skills, coesão social, atração e retenção de talentos, relações sociais, comunicação, interação e conectividade, abertura a diferentes culturas, participação cidadã e comunitária, diversidade étnica e social, tolerância, hospitalidade, promoção da criatividade e inovação, engajamento, criação de produtos e serviços, migração, aprendizagem contínua, capital social, eventos, lazer, entretenimento, vida noturna, ambiente colaborativo, conscientização pública, qualidade de vida, disponibilidade de serviços públicos, inovação centrada no usuário, espírito de comunidade, cidadãos inteligentes, cultura e mentalidade empreendedora, empregabilidade, inclusão social, personalização de dados, iniciativas para evitar a fragmentação dos espaços urbanos, potencial de inovação dos residentes, colaboração, cultura, políticas, habitação, criminalidade, gestão social, capital, inclusão social, identidade local, cidadania, resiliência, consenso, equidade, estilos de vida, comportamento e consumo apoiados por TICs, instalações culturais, bibliotecas públicas, cultura vibrante, renda média e voluntariado.

Fundamentos do eixo pessoas e comunidades:

Quadro 10: Conceito operacional do eixo pessoas e comunidades.

Pessoas e comunidades são os principais beneficiários e impactados pelos resultados, positivos ou negativos, de uma cidade inteligente (KUNZMANN, 2014; CHOURABI et al., 2012). Eles são atores-chave no contexto urbano (CHOURABI et al., 2012) e, por isso devem se tornar conscientes (MORA; DEAKIN, 2019; CHOURABI et al., 2012; SUJATA et al., 2016), participativos (GIFFINGER et al., 2007; CHOURABI et al., 2012; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SUJATA et al., 2016; THOMAS et al., 2016) e decisivos (MANVILLE et al., 2014; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; KUNZMANN, 2014), fortalecendo a coesão social (ANTHOPOULOS, 2015; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019) e acomodando de forma equilibrada os desejos e necessidades de todos os seus membros (CHOURABI et al., 2012; SUJATA et al., 2016). Para isso, são necessárias condições sociais propícias como, diversidade (GIFFINGER et al., 2007), inclusão (MANVILLE et al., 2014; MORA; DEAKIN, 2019; NEIROTTI et al., 2014), educação (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; YIN et al., 2015; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), entretenimento (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; YIN et al., 2015; NEIROTTI et al., 2014), integração e colaboração (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKIN, 2019), acesso a serviços e utilidades (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), comodidades (GIFFINGER et al., 2007) e a promoção da criatividade e inovação urbana (MANVILLE et al., 2014).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 11: Autores e características do eixo pessoas e comunidades.

Autores	Elementos
<p>(CHOURABI et al., 2012; SHARIFI, 2019; GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; COHEN, 2012; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; LETAIFA, 2015; BORSEKOVA et al., 2018; ZHENG et al., 2020; SIKORA - FERNÁNDEZ, 2017; VU; HARTLEY, 2017; LOMBARDI et al., 2012; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; KUMAR et al., 2018; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; BIBRI, KROGSTIE, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; ANTHOPOULOS et al., 2015; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NAM; PARDO, 2011; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018)</p>	<p>Fatores demográficos (GARCÍA-FUENTES, 2017; SOKOLOV et al., 2019) acesso à informação (YIN et al., 2015), acesso ao conhecimento (PENASKA; VEL'AS, 2019), habilidades com TICs e e-skills (SHARIFI, 2019; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; MORA; DEAKIN, 2019), coesão social (ANTHOPOULOS, 2015; SHARIFI, 2019; MANVILLE et al., 2014; YIGITCANLAR et al., 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; GIFFINGER et al., 2007; ALMEIDA, 2018), atração e retenção de talentos (LETAIFA, 2015; WINTERS, 2011; CIMI, 2018; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; ALMEIDA, 2018), relações sociais (YIN et al., 2015; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), comunicação, interação e conectividade (YIN et al., 2015; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; SUJATA et al., 2016), abertura a diferentes culturas (GIFFINGER et al., 2007), participação cidadã e comunitária (GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; HOLLANDS, 2013; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; CHOURABI et al., 2012; SUJATA et al., 2016; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; NEIROTTI et al., 2014; MORA; DEAKIN, 2019; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018; KUNZMANN, 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; GIL-GARCIA et al., 2011; ENERLIS; ERNST AND YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), diversidade étnica e social (GIFFINGER et al., 2007; NAM; PARDO, 2011; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), tolerância (GIFFINGER et al., 2007; NAM; PARDO, 2011), hospitalidade (NEIROTTI et al., 2014), promoção da criatividade e inovação (GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014), engajamento (GIFFINGER et al., 2007), criação de produtos e serviços (MANVILLE et al., 2014), migração (WU; PAN; YE; KONG, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), aprendizagem contínua (GIFFINGER et al., 2007); capital social (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; MANVILLE et al., 2014), eventos (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), lazer (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018; NEIROTTI et al., 2014; FLORIDA, 2002; SHAPIRO, 2006), entretenimento (YIN et al., 2015; FLORIDA, 2002; SHAPIRO, 2006; ZHANG et al., 2019; NEIROTTI et al., 2014), vida noturna (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), ambiente colaborativo (MORA; DEAKIN, 2019); conscientização pública (MORA; DEAKIN, 2019; CHOURABI et al., 2012; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), qualidade de vida (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), disponibilidade de serviços públicos (NEIROTTI et al., 2014), inovação centrada no usuário (SOKOLOV et al., 2019), espírito de comunidade (THOMAS et al., 2016), cidadãos inteligentes (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015; VANOLO, 2014), cultura e mentalidade empreendedora (WINTERS, 2011; MIGUÉLEZ; MORENO, 2014; MARKKULA; KUNA, 2015), empregabilidade (WU; PAN; YE; KONG, 2016; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019), inclusão social (MANVILLE et al., 2014), personalização de dados (MANVILLE et al., 2014), iniciativas para evitar a fragmentação dos espaços urbanos (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), potencial de inovação dos residentes (WU; PAN; YE; KONG, 2016), colaboração (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), cultura (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011), políticas (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011), habitação (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), criminalidade (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019), gestão social (SU; LI; FU, 2011), capital (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), inclusão social (SOKOLOV et al., 2019; AKANDE et al., 2019; MORA; DEAKIN; REID, 2018; NEIROTTI et al., 2014; SOKOLOV et al., 2019; ALBINO et al., 2015), identidade local (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SOKOLOV et al., 2019), cidadania (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), resiliência (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), consenso (ALMEIDA, 2018; YIGITCANLAR et al., 2019), equidade (SHARIFI, 2019; ZHANG et al., 2019), estilos de vida, comportamento e consumo apoiados por TICs (MANVILLE et al., 2014), instalações culturais (MANVILLE et al., 2014), bibliotecas públicas (GARCÍA-FUENTES, 2017), cultura vibrante (MANVILLE et al., 2014), renda média (GARCÍA-FUENTES, 2017) e voluntariado (SOKOLOV et al., 2019).</p>

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo pessoas e comunidades:

[KälteApp] O KälteApp do Fundo Social de Viena permite comunicação rápida e fácil com a equipe de assistência social, que pode ajudar os sem-teto com sacos de dormir, conselhos ou a provisão de lugares quentes para dormir. O serviço é feito em três etapas. Na primeira etapa, o comunicante deve descrever quem precisa de ajuda (grupo ou uma pessoa, homens ou mulheres, etc) e especificar a data e a hora da sua observação, para a ação ser o mais rápido possível. Na segunda etapa, indica-se o paradeiro da pessoa, clicando em um mapa virtual de Viena e adicionando descrições mais detalhadas da localização. Por fim, na terceira etapa, é possível deixar registrado o contato e o telefone para ser contactado pela equipe de assistência social caso tenham mais perguntas (STADT WIEN, 2020).

[Ambient Assisted Living – Vida Assistida] Os sistemas de assistência técnica fornecem às pessoas com deficiência e restrições físicas relacionadas à idade à sua mobilidade maneiras adicionais de aumentar a qualidade de suas acomodações e sua qualidade de vida, para que possam ser bem atendidas e permanecer nos arredores em que estão familiarizados. No futuro, essa área de aplicação provavelmente será mais desenvolvida, particularmente

na prestação de serviços de saúde (tele-atendimento, tele-reabilitação e telemedicina). A característica fundamental e o fator crítico no sucesso dessas duas áreas de aplicação serão uma combinação adequada de TIC e serviços pessoais (SENATE DEPARTMENT FOR URBAN DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT, 2015).

[Community planning for vacant land revitalization] Planejamento comunitário para revitalização de terrenos baldios, através da iniciativa Community planning for vacant land revitalization, visa garantir a capacidade dos cidadãos de participarem da revitalização de terrenos baldios em seus bairros, o OER trabalha em estreita colaboração com organizações comunitárias em áreas carentes para estabelecer as áreas de Planejamento Comunitário Designadas. Essa designação formal permite que os REA forneçam acesso prioritário aos recursos e serviços da cidade para organizações comunitárias, incluindo subsídios de planejamento comunitário e assistência técnica, em áreas de baixa renda onde a vacância de terras é mais alta e está causando o maior dano. Esse programa ajuda a estabelecer redes de organizações comunitárias trabalhando juntas no planejamento de base para revitalização de terrenos (PLAN NYC, 2014).

8.4 Eixo governança inteligente



Estrutura que conduz e apoia o desenvolvimento, a implantação e o desempenho da cidade inteligente, por meio de diferentes mecanismos, serviços e partes interessadas. Assim, constitui-se pelas instituições locais, sejam elas públicas, privadas ou da sociedade civil organizada, e por políticas, estratégias, leis e normas, pelo planejamento urbano e territorial, pela gestão pública e pelos serviços ofertados à população. Sobretudo, se vale do acesso à informação e da transparência que possibilitam a participação cidadã na tomada de decisão e na cocriação de serviços e soluções para uma melhor qualidade de vida urbana. Em uma cidade inteligente, isto implica o uso de tecnologias da informação e comunicação para o impulso de suas estratégias, como em governo eletrônico, disponibilidade de dados abertos, monitoramento da cidade, comunicação de informações, democracia digital e disponibilidade de serviços públicos eletrônicos.

Elementos:

Governo eletrônico, transparência e acesso à informação, investimento em P&D urbano, dados abertos, qualidade e acessibilidade aos serviços públicos, serviços eletrônicos, serviços sociais, serviços primários, serviços inovadores, monitoramento da cidade, eficiência, gestão integrada, sistema normativo, instrumentos e legislação, proteção à propriedade intelectual, políticas públicas e política urbana, participação, participação eleitoral, democracia digital, colaboração e cocriação de serviços e soluções, respeito aos direitos civis, estratégia e escopo, instituições políticas, infraestrutura institucional, processos de governança, big data, parcerias público-privadas, fontes de financiamento governamentais ou privadas, liderança, estratégia formal e abrangente de cidade inteligente, desburocratização, serviços inteligentes, novos canais de comunicação com o público, administração pública baseada em TICs, ambiente político, governança responsável, rede de informação municipal, gestão urbana inteligente, engajamento cidadão e interação de componentes tecnológicos com componentes políticos e institucionais.

Fundamentos do eixo governança:

Quadro 12: Conceito operacional do eixo governança.

Estrutura que conduz e apoia o desenvolvimento, a implantação e o desempenho da cidade inteligente (ANTHOPOULOS, 2015), por meio de diferentes mecanismos, serviços e partes interessadas. Assim, constitui-se pelas instituições locais, sejam elas públicas, privadas ou da sociedade civil organizada (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; BILBIL, 2016), e por políticas (YIN et al., 2015; ACHAERANDIO et al., 2011; CHOURABI et al., 2012), estratégias (MORA; DEAKIN; REID, 2018; ANGELIDOU, 2015; LETAIFA, 2015), leis e normas (CHOURABI et al., 2012; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), pelo planejamento urbano e territorial (SOKOLOV et al., 2019), pela gestão pública (PENASKA; VEL'AS, 2019; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018) e pelos serviços ofertados à população (YIN et al., 2015; ANTHOPOULOS, 2015; MORA; DEAKIN; REID, 2018; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018). Sobretudo, se vale do acesso à informação (YIN et al., 2015; PENASKA; VEL'AS, 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKIN; REID, 2018) e da transparência (ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; PENASKA; VEL'AS, 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019) que possibilitam a participação cidadã na tomada de decisão (GIFFINGER et al., 2007; PENASKA; VEL'AS, 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019) e na cocriação de serviços e soluções para uma melhor qualidade de vida urbana (GIFFINGER et al., 2007). Em uma cidade inteligente, isso implica o uso de tecnologias da informação e comunicação (CHOURABI et al., 2012) para o impulso de suas estratégias, como em governo eletrônico (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; YIN et al., 2015), disponibilidade de dados abertos (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), monitoramento da cidade (YIN et al., 2015), comunicação de informações (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), democracia digital (ANTHOPOULOS, 2015) e disponibilidade de serviços públicos eletrônicos (ANTHOPOULOS, 2015).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 13: Autores e elementos do eixo governança.

Autores	Elementos
<p>(GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; KOLSAKER; LEE-KELLEY, 2008; BÉLISSENT, 2010; MALTBY, 2013; LETAIFA, 2015; COHEN, 2012; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; BORSEKOVA et al., 2018; ZHENG et al., 2020; SIKORA -FERNÁNDEZ, 2017VU; HARTLEY, 2017; LOMBARDI et al., 2012; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; KUMAR et al., 2018; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; ALMEIDA, 2018; ALAWADHI et al., 2012; ANTHOPOULOS et al., 2015; LACINAK; RISTVEJ, 2017; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; AHVENNIEMI et al., 2019; CHOURABI et al., 2012; LEE; HANCOCK; HU, 2013; HU, 2019)</p>	<p>Governo eletrônico (YIN et al., 2015; GIFFINGER et al., 2007; MORA; DEAKIN; REID, 2018; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; NEIROTTI et al., 2014; SUJATA et al., 2016; LEE; LEE, 2014; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), transparência e acesso à informação (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; PENASKA; VEL'AS, 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; SUJATA et al., 2016; LEE; LEE, 2014; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012; MORA; DEAKIN; REID, 2018), investimento em P&D urbano (ZHANG et al., 2019), dados abertos (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NEIROTTI et al., 2014; LEE; LEE, 2014), qualidade e acessibilidade aos serviços públicos (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; ACHAERANDIO et al., 2011; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKIN; REID, 2018; HU, 2019), serviços eletrônicos (GIFFINGER et al., 2007; ACHAERANDIO et al., 2011; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; LI; FONG; DAI; LI, 2019; RUICKSHANK, 2011; NAM; PARDO, 2014; ANTHOPOULOS, 2015), serviços sociais (TOPPETA, 2010), serviços primários (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), serviços inovadores (LEE; HANCOCK; HU, 2013), monitoramento da cidade (YIN et al., 2015), eficiência (YIN et al., 2015; ANTHOPOULOS, 2015; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), gestão integrada (SHARIFI, 2019; GIFFINGER et al., 2007), sistema normativo, instrumentos e legislação (SHARIFI, 2019; BILBIL, 2016; YIGITCANLAR; VELIBEYOGLU, 2008; MAUHER; SMOKVINA, 2006; SUJATA et al., 2016; DAMERI; BENEVOLO, 2016; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012; BILBIL, 2016; CHOURABI et al., 2012), proteção à propriedade intelectual (ZHANG et al., 2019), políticas públicas e política urbana (BILBIL, 2016; YIGITCANLAR et al., 2019; IDC ESPAÑA, 2011; SOKOLOV et al., 2019; ALMEIDA, 2018; KUNZMANN, 2014), participação (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; PENASKA; VEL'AS, 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; SUJATA et al., 2016; LEE; LEE, 2014; GIL-GARCIA et al., 2016; IDC ESPAÑA, 2011; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), participação eleitoral (GARCÍA-FUENTES, 2017), democracia digital (ANTHOPOULOS, 2015; NEIROTTI et al., 2014), colaboração e cocriação de serviços e soluções (GIFFINGER et al., 2007; LEE et al., 2014; LEYDESDORFF; DEAKIN, 2011; VAN WAART et al., 2016), respeito aos direitos civis (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), estratégia e escopo (GIFFINGER et al., 2007; MORA; DEAKIN, 2019), instituições políticas (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), infraestrutura institucional (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), processos de governança (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), big data (LI; FONG; DAI; LI, 2019), parcerias público-privadas (LEE; HANCOCK; HU, 2013; SUJATA et al., 2016; DUPONT et al., 2015; CHOURABI et al., 2012), fontes de financiamento governamentais ou privadas (LEE; HANCOCK; HU, 2013), liderança (LEE; HANCOCK; HU, 2013), estratégia formal e abrangente de cidade inteligente (LEE; HANCOCK; HU, 2013), desburocratização (DUPONT et al., 2015), serviços inteligentes (IDC ESPAÑA, 2011), novos canais de comunicação com o público (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), administração pública baseada em TICs (PENASKA; VEL'AS, 2019), ambiente político (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; ALAWADHI et al., 2012), governança responsável (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), rede de informação municipal (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), gestão urbana inteligente (SU; LI; FU, 2011), engajamento cidadão (AHVENNIEMI, et al., 2019) e interação de componentes tecnológicos com componentes políticos e institucionais (CHOURABI et al., 2012).</p>

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo governança:

[Open Data Aarhus] O Open Data DK (ODDK) é uma plataforma on-line que promove a democracia, a transparência e o crescimento econômico por meio de dados abertos. O objetivo é criar transparência na administração pública, uma base para o crescimento e a inovação orientados a dados e garantir uma maior extensão de utilização dos dados já coletados. A plataforma fornece a todas as partes interessadas acesso a dados que eles podem usar para criar serviços e iniciativas que atendam às necessidades dos cidadãos e a partir dos quais empresas e empreendedores possam encontrar inspiração ou até uma base para novos negócios. Em muitos casos, os dados podem ser usados como matéria-prima para o desenvolvimento de serviços digitais em muitos tópicos, incluindo tráfego, áreas de lazer, reciclagem, saúde, esportes e muito mais. O objetivo da colaboração é também facilitar aos municípios e regiões o trabalho com dados abertos e o foco conjunto em áreas como licenciamento e padrões. Em Aarhus, o portal de dados abertos do país, lançado em 2013, chama-se Open Data Aarhus (ODAA). A abordagem da ODAA baseia-se no envolvimento de várias partes interessadas, como cidadãos, estudantes, pesquisadores e empresas. Dessa forma, é possível atender às necessidades das partes interessadas externas e fornecer dados abertos sobre tópicos específicos. A ODAA consiste em uma secretaria e vários embaixadores em cada um dos departamentos

municipais para garantir que o trabalho com dados abertos seja interdisciplinar. É responsabilidade dos embaixadores coletar os dados dos departamentos individuais. O foco do ODAA é que os dados abertos se tornem uma parte natural da produção de dados (por exemplo, que cada vez que novos dados são recebidos, eles são abertos como parte natural do processo, desde que sejam permitidos e não violam a regulamentação de dados pessoais). Em 2016, a Open Data DK foi lançada em colaboração com a região central da Dinamarca e as iniciativas Open Data em Copenhague, Odense, Vejle, Aarhus e Aalborg. É uma extensão e substituição para as próprias plataformas dos municípios. Portanto, todos os dados do Open Data Aarhus estão agora disponíveis no portal nacional de dados abertos. Atualmente, existem 40 membros na iniciativa, dois dos quais são autoridades regionais e os demais são municípios. Todos os municípios e regiões dinamarqueses podem se tornar membros do ODDK (SMART AARHUS, 2015).

[Integração dos orçamentos climáticos] A cidade de Oslo tem como objetivo reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 50% até 2020 e 95% em 2030 em comparação com os níveis de 1990. A estratégia tem três áreas principais: mobilidade inteligente, governança

inteligente e energia inteligente e compreende 16 iniciativas como reduzir o tráfego de carros em 20%, eliminar gradualmente o uso de combustível fóssil para aquecimento e transporte público e compras eco-eficientes. Todos pretendem contribuir para implicações positivas nas mudanças climáticas, planejamento e desenvolvimento urbano, transporte local, qualidade do ar, desempenho energético,ecoinovação e emprego sustentável. Uma das iniciativas mais inovadoras é a integração dos orçamentos climáticos como parte do orçamento financeiro da cidade e, como tal, conta o dióxido de carbono da mesma forma que a cidade conta com dinheiro. Foi lançado em 2016 e é um dos primeiros orçamentos de carbono da cidade no mundo. Todos os departamentos da cidade foram responsáveis pelo cumprimento das metas e pelo progresso anual esperado das metas do orçamento climático. Os relatórios trimestrais e anuais sobre o progresso são gerenciados dentro do sistema formal de governança e finanças da cidade. O projeto terá um impacto positivo na redução da poluição do ar e do ruído, no aumento da biodiversidade e no foco na redução de resíduos, na recuperação de resíduos e na reciclagem. Adicionalmente, à medida que o transporte público aumenta sua participação no mercado, Oslo terá mais espaço para seus moradores, criando uma cidade mais habitável. O projeto também resultou em benefícios de ordem econômica. Surgiram novas oportunidades de negócios em setores como equipamentos e serviços de

carregamento de veículos elétricos, fabricação de veículos elétricos, combustíveis renováveis, bicicletas elétricas, edifícios verdes, redes inteligentes e economia circular. A poluição reduzida do ar e mais espaços verdes, além de um aumento no transporte ativo, melhorarão a saúde dos cidadãos Quando o orçamento climático para 2017 foi desenvolvido, os últimos dados oficiais sobre a emissão de gases de efeito estufa da cidade de Oslo, fornecidos pelo Statistics Norway (SSB), eram de 2013. As emissões de gases de efeito estufa no orçamento climático de 2017 foram, portanto, baseadas em esses números de 2013. Em 2018, a Agência Norueguesa do Meio Ambiente publicou estatísticas novas e aprimoradas sobre as emissões de gases de efeito estufa em Oslo para os anos de 2009 a 2016. As estatísticas foram desenvolvidas em cooperação com a SSB. Os cálculos são mais detalhados, enquanto as emissões do transporte e da aviação agora também estão incluídas. A Agência Norueguesa do Meio Ambiente está trabalhando continuamente para desenvolver ainda mais as estatísticas de gases de efeito estufa. Essas estatísticas são a base para avaliar o progresso que Oslo faz no cumprimento de suas metas climáticas. O orçamento climático para 2019 afirma, entre outras coisas, que o transporte de mercadorias deve ser eletrificado, mais canteiros de obras devem ser livres de fósseis e que o foco em um estacionamento livre de emissões deve ser combinado com um aumento de capacidade de transporte público. (C40 CITIES, 2017, OSLO, 2020).

[MEIN.BERLIN] A plataforma mein.berlin.de foi criada em 2015 e reúne os procedimentos de participação com suporte on-line de todos os departamentos de administração de Berlim em um único local. A plataforma disponibiliza um grande número de ferramentas que podem ser usadas nos processos de participação. Por exemplo, é possível que os usuários criem um perfil que eles possam usar para seguir uma ampla gama de procedimentos, para se manterem informados sobre o andamento de um debate sobre um determinado assunto ou para participar do debate. Em um contexto local, isso se aplica a coisas como monitorar o uso do dinheiro público que foi reservado para despesas locais ou comentar um projeto de aplicativo de planejamento aberto ao escrutínio público. No contexto de toda a cidade, ela se aplica, por exemplo, à participação no planejamento do uso da terra do antigo aeroporto de Tempelhof ou de uma cidade climática (SENATE DEPARTMENT FOR URBAN DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT, 2015).

8.5 Eixo meio ambiente inteligente



Compreende a proteção, cultivo e gestão dos recursos naturais, das condições ambientais e da paisagem natural da cidade, bem como o uso de tecnologias inovadoras para melhor utilizá-los, conservá-los e atingir metas de sustentabilidade. Assim, este eixo leva em consideração o comportamento do cidadão e as oportunidades que podem ser exploradas, além de avaliar os serviços e a infraestrutura urbana nesta perspectiva, aplicar medidas e aumentar a conscientização sobre o meio ambiente.

Elementos:

Energia e redes de energia, consumo de energia, gestão de água, qualidade do ar, gestão de resíduos, prevenção, redução e controle da poluição, gestão eficiente de recursos e materiais, recursos naturais e biodiversidade, proteção e conservação da natureza, metas de sustentabilidade, avaliar resultados de políticas e medidas ambientais, edifícios e instalações sustentáveis, uso da terra, área construída, área de habitação, acessibilidade não-motorizada ou sustentável, serviços sustentáveis, política climática, redução de gases e emissões, redução do impacto ambiental, reciclagem, energia verde ou renovável, agricultura e alimentação, iluminação pública, eficiência energética, planejamento ambiental, planejamento urbano verde, critérios sustentáveis de construção, plano de sustentabilidade, construção, tecnologias inovadoras, tecnologias para sustentabilidade, rejeição total ou o uso limitado de meios de transporte pessoal, mobilidade sustentável, espaços verdes e parques, espaços públicos, esgoto, monitoramento ambiental contínuo.

Fundamentos do eixo meio ambiente inteligente:

Quadro 14: Conceito operacional de meio ambiente.

Compreende a proteção, cultivo e gestão dos recursos naturais (CHOURABI et al., 2012; GIFFINGER et al., 2007), das condições ambientais e da paisagem natural da cidade (GIFFINGER et al., 2007), bem como o uso de tecnologias inovadoras para melhor utilizá-los, conservá-los (LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013) e atingir metas de sustentabilidade (GIFFINGER et al., 2007; SOKOLOV et al., 2019). Assim, este eixo leva em consideração o comportamento do cidadão (YIN et al., 2015) e as oportunidades que podem ser exploradas (LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013), além de avaliar os serviços e a infraestrutura urbana nesta perspectiva (MANVILLE et al., 2014), aplicar medidas (ACHAERANDIO et al., 2011) e aumentar a conscientização sobre o meio ambiente (SOKOLOV et al., 2019).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 15: Autores e elementos do eixo meio ambiente.

Autores	Elementos
<p>(YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; TANGUAY et al., 2010; COHEN, 2012; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013; BORSEKOVA et al., 2018; ZHENG et al., 2020; SIKORA - FERNÁNDEZ, 2017; VU; HARTLEY, 2017; LOMBARDI et al., 2012; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019; COLLEDAHL et al., 2013; KUMAR et al., 2018; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; BIBRI, KROGSTIE, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019; ZYGIARIS, 2012; CAMERO; ALBA, 2019; BATTY et al., 2012; ALMEIDA, 2018; AKANDE et al., 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016; ANTHOPOULOS et al., 2015; LACINAK; RISTVEJ, 2017; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; LI; FONG; DAI; LI, 2019)</p>	<p>Energia e redes de energia (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013; MANVILLE et al., 2014; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; GARCÍA-FUENTES, 2017; ACHAERANDIO et al., 2011; AKANDE et al., 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKING; REID, 2018; NEIROTTI et al., 2014; LACINAK; RISTVEJ, 2017; MORVAJ et al., 2011; NAPHADE et al., 2011; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; AHVENNIEMI et al., 2019), consumo de energia (GARCÍA-FUENTES, 2017), gestão de água (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; MANVILLE et al., 2014; AKANDE et al., 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKING; REID, 2018; NEIROTTI et al., 2014; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012; MORVAJ et al., 2011; NAPHADE et al., 2011; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; AHVENNIEMI et al., 2019; CHOURABI et al., 2012), qualidade do ar (AKANDE et al., 2019; MORA; DEAKING; REID, 2018; LI; FONG; DAI; LI, 2019; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), gestão de resíduos (YIN et al., 2015; MANVILLE et al., 2014; GARCÍA-FUENTES, 2017; WU; PAN; YE; KONG, 2016; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKING; REID, 2018; LI; FONG; DAI; LI, 2019; NEIROTTI et al., 2014; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; AHVENNIEMI et al., 2019), prevenção, redução e controle da poluição (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; MANVILLE et al., 2014; NEIROTTI et al., 2014; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), gestão eficiente de recursos e materiais (SHARIFI, 2019; MANVILLE et al., 2014; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; LI; FONG; DAI; LI, 2019), recursos naturais e biodiversidade (ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; AKANDE et al., 2019; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; CHOURABI et al., 2012), proteção e conservação da natureza (GIFFINGER et al., 2007; HERRSCHEL, 2013; BIFULCO et al., 2016), metas de sustentabilidade (GIFFINGER et al., 2007), avaliar resultados de políticas e medidas ambientais (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), edifícios e instalações sustentáveis (MANVILLE et al., 2014), uso da terra (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016), área construída (WU; PAN; YE; KONG, 2016), área de habitação (WU; PAN; YE; KONG, 2016; YIN et al., 2015; CHOURABI et al., 2012), acessibilidade não-motorizada ou sustentável (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SOKOLOV et al., 2019), serviços sustentáveis (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), política climática (SOKOLOV et al., 2019), redução de gases e emissões (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), redução do impacto ambiental (HERRSCHEL, 2013; BIFULCO et al., 2016), reciclagem (LI; FONG; DAI; LI, 2019), energia verde ou renovável (NEIROTTI et al., 2014; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012; LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013; MANVILLE et al., 2014; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), agricultura e alimentação (NEIROTTI et al., 2014), iluminação pública (NEIROTTI et al., 2014; MANVILLE et al., 2014; MORA; DEAKING; REID, 2018; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016), eficiência energética (IDC ESPAÑA, 2011), planejamento ambiental (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), planejamento urbano verde (MANVILLE et al., 2014), critérios sustentáveis de construção (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), plano de sustentabilidade (GARCÍA-FUENTES, 2017), construção (YIN et al., 2015; LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013), tecnologias inovadoras (LETAIFA, 2015; COLLEDAHL et al., 2013), tecnologias para sustentabilidade (CHOURABI et al., 2012), rejeição total ou o uso limitado de meios de transporte pessoal (SOKOLOV et al., 2019), mobilidade sustentável (SOKOLOV et al., 2019), espaços verdes e parques (CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; CHOURABI et al., 2012), espaços públicos (YIN et al., 2014), esgoto (CHOURABI et al., 2012), monitoramento ambiental contínuo (LI; FONG; DAI; LI, 2019).</p>

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo meio ambiente:

[AWCS] Uma das iniciativas voltadas ao gerenciamento de resíduos em Estocolmo é um sistema automatizado de coleta de lixo (AWCS) em áreas residenciais, que usa sacolas de cores diferentes para uma triagem eficiente dos resíduos e menos esforço para os moradores. O objetivo é melhorar a qualidade de vida dos moradores e aumentar as taxas de reciclagem, bem como a eficiência dos recursos. Uma das aplicações da iniciativa foi em uma área residencial de Estocolmo, Valla Torg, com aproximadamente 300 residências. Nove entradas de lixo recém-projetadas foram colocadas na área habitacional. Os residentes podem acessar as entradas individuais antes de depositar seus resíduos. O resíduo é ponderado quando depositado e o sistema registra que tipo de resíduo está sendo depositado usando o código de cores das sacolas. A partir das entradas individuais, os resíduos são transportados para uma estação central por tubos pressurizados, o que permite a coleta de resíduos em um único local. O sistema de controle é novo em folha e a instalação de uma rede de fibra em vez de cobre permite maior tráfego de dados e maiores possibilidades de controle do sistema e estatísticas operacionais. A classificação de resíduos aumentou para incluir o desperdício de alimentos, e as taxas de classificação são melhores do que áreas comparáveis. O consumo de energia para operar a instalação é superior ao esperado. No entanto, espera-se uma redução substancial do consumo

de energia após a pré-formação de uma pequena atualização da tecnologia. A atualização também terá um impacto positivo reduzindo as emissões de CO₂. A medida reduz o tráfego relacionado à coleta de lixo, o que também resulta em economia de CO₂. Menos espaço para o manuseio de resíduos também significa mais espaços de lazer compartilhados. Incentivos e feedback dos inquilinos aprimoram o resultado da solução e é necessária paciência para incentivar os inquilinos. A tecnologia é sofisticada e requer equipe treinada (LANDAHL, 2017, GROW SMARTER, 2019c, 2020k).

[City Shark] O City Shark é um projeto demonstrativo que busca encontrar boas soluções para o clima e meio ambiente em combinação com várias tecnologias avançadas. O projeto trabalha para criar novas soluções que podem ser incorporadas ao Objetivo Mundial 14 – Vida no mar. A ideia foi desenvolvida pelo departamento de ITK (Inovação, Tecnologia e Criatividade) do município de Aarhus e é implementada em três etapas, em colaboração com a Agência de fornecimento e eficiência de dados, o porto de Aarhus e a cidade de Aarhus, além de vários fornecedores externos. A solução é um WasteShark: um drone de vela autônomo que coleta resíduos da superfície do mar. Na primeira fase, o drone

navegará ao redor do porto na saída do córrego Aarhus e coletará os resíduos que vêm do córrego. Usando um “coletor de drones”, o WasteShark pode ser recuperado em terra, esvaziado e recarregado antes de retornar à água para coletar resíduos. Na segunda etapa, um drone aéreo controlado por satélite (que usa a tecnologia desenvolvida no projeto TAPAS) sobrevoará o porto e detectará quantidades de resíduos de óleo ou gasolina, usando uma lente especial capaz de tirar fotos em alta definição e aplicando algoritmos de inteligência artificial e machine learning. Ao detectar resíduos na superfície, o drone aéreo envia as coordenadas para o drone de água WasteShark, que coleta o óleo. Uma unidade skimmer de óleo especial, criada em colaboração com a empresa EcoSafe, é utilizada. O algoritmo de navegação foi desenvolvido pela empresa americana Kinetica, considerando dados sobre as condições climáticas, obtidos por sua vez a partir de sensores espalhados pela cidade. Na última fase, o objetivo é a implantação de um sonar sob o drone de água, para gerar um modelo 3D do fundo do mar e permitir a identificação de alterações no fundo do porto (SMART AARHUS, 2015, DOKK1, 2020a).

[Cool Mile Zieglergasse] Até o final do século, cientistas esperam de 50 a 55 dias extremamente quentes por ano. Isso faz do 7º distrito uma das áreas mais afetadas em Viena pelas mudanças climáticas. O redesenho do Zieglergasse é um projeto piloto que mostra como os dias

de calor podem ser tolerados mesmo em novos edifícios densamente construídos mesmo em distritos densamente construídos como Neubau. Para remediar a situação a longo prazo, a Zieglergasse se tornará a chamada “Cool Mile” – a primeira rua adaptada ao clima de Viena. Para isso, 24 árvores fornecem sombra ao longo de um bom quilômetro. Pontos de água proporcionam frescor para pessoas e animais (Figura 7). Arcos de resfriamento reduzem a temperatura em certas seções da estrada em vários graus (Figura 7b). Essas medidas ajudam a manter a qualidade de vida, mesmo com o aumento do calor na cidade. Para complementar, ainda há um total de 150 vagas para ciclistas, distribuídas por toda a seção. A remoção dos semáforos na interseção Zieglergasse/Westbahnstraße fornece opções adicionais de design para medidas de redução de velocidade (faixas elevadas) e melhores relações visuais (pavimentos salientes). Essas alterações testadas anteriormente resultam em maior segurança no trânsito (LECHNER NONPROFIT, 2020, STADT WIEN, 2020, 2020).

8.6 Eixo mobilidade inteligente



Refere-se à acessibilidade local, nacional e internacional, abrangendo sistemas, infraestrutura de transporte e logística, os modos de deslocamento pela cidade e emprego extensivo de TICs em sua gestão, desempenho e aprimoramento, buscando maior segurança, sustentabilidade e eficiência.

Elementos:

Infraestrutura de transporte, acessibilidade de TICs, gerenciamento de transporte, TICs para gerenciamento de transporte, acesso ao transporte público, plano de mobilidade, controle e otimização do trânsito, sistema integrado de trânsito, logística da cidade, informações para o trânsito e mobilidade, transporte multimodal, políticas de transporte alternativas, sistema de tráfego eficiente, evitar altos índices de acidentes, congestionamentos e criminalidade, promover caminhadas e ciclismo, veículos ecológicos, veículos elétricos, iniciativas para diminuir o uso de veículos particulares, sistemas de transporte sustentáveis, condições seguras, acessibilidade local, nacional e internacional, mover o foco dos modos de transporte individual para o coletivo, sistemas de transporte e logística suportados e integrados por TICs, transporte não motorizado, redução de emissões de CO₂, uso de dados, planejamento inteligente de transporte, comunicação e navegação em veículos, entre veículos e entre veículos e locais fixos, indicadores de transporte urbano, mortes no trânsito, sensores inteligentes, uso de energia alternativa em transporte público, expansão ou manutenção de infraestrutura, modo e qualidade de vida na cidade e acesso ao transporte.

Fundamentos do eixo mobilidade inteligente:

Quadro 16: Conceito operacional de mobilidade inteligente.

Refere-se à acessibilidade local, nacional e internacional (GIFFINGER et al., 2007), abrangendo sistemas, infraestrutura de transporte (SHARIFI, 2009; GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014) e logística (MANVILLE et al., 2014; NEIROTTI et al., 2014), os modos de deslocamento pela cidade (MATTONI et al., 2015; MANVILLE et al., 2014) e emprego extensivo de TICs em sua gestão, desempenho e aprimoramento (SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; LETAIFA, 2015; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL'AS, 2019), buscando maior segurança, sustentabilidade e eficiência (PENASKA; VEL'AS, 2019).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 17: Autores e elementos do eixo mobilidade.

Autores	Elementos
<p>(SHARIFI, 2019; GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; BIFULCO et al., 2014; LETAIFA, 2015; COHEN, 2012; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; BORSEKOVA et al., 2018; ZHENG et al., 2020; SIKORA – FERNÁNDEZ, 2017; VU; HARTLEY, 2017; LOMBARDI et al., 2012; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL’AS, 2019; KUMAR et al., 2018; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; BIBRI, KROGSTIE, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; DOHEIM; FARAG; BADAWI, 2019; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; ZYGIARIS, 2012; CAMERO; ALBA, 2019; BATTY et al., 2012; GARCÍA-FUENTES, 2017; ACHAERANDIO et al., 2011; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKING REID, 2018; LI; FONG; DAI; LI, 2019)</p>	<p>Infraestrutura de transporte (SHARIFI, 2019), acessibilidade de TICs (SHARIFI, 2019), gerenciamento de transporte (SHARIFI, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), TICs para gerenciamento de transporte (ANTHOPOULOS, 2015), acesso ao transporte público (GARCÍA-FUENTES, 2017; PENASKA; VEL’AS, 2019; GARCÍA-FUENTES, 2017; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; LI; FONG; DAI; LI, 2019), plano de mobilidade (GARCÍA-FUENTES, 2017; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), controle e otimização do trânsito (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MATTONI et al., 2014; ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), sistema integrado de trânsito (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), logística da cidade (NEIROTTI et al., 2014), informações para o trânsito e mobilidade (NEIROTTI et al., 2014; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL’AS, 2019; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016), transporte multimodal (MATTONI et al., 2014; GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; BIFULCO et al., 2014), políticas de transporte alternativas (IDC ESPAÑA, 2011), sistema de tráfego eficiente (IDC ESPAÑA, 2011; PENASKA; VEL’AS, 2019), evitar altos índices de acidentes, congestionamentos e criminalidade (IDC ESPAÑA, 2011), promover caminhadas e ciclismo (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), veículos ecológicos (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012), veículos elétricos (ACHAERANDIO et al., 2011), iniciativas para diminuir o uso de veículos particulares (ENERLIS; ERNST; YOUNG; FERROVIAL; MADRID NETWORK, 2012; GARCÍA-FUENTES, 2017), sistemas de transporte sustentáveis (GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; BIFULCO et al., 2014; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL’AS, 2019; MORA; DEAKING; REID, 2018), condições seguras (GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; BIFULCO et al., 2014; MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL’AS, 2019), acessibilidade local, nacional e internacional (GIFFINGER et al., 2007; BIFULCO et al., 2015; BIFULCO et al., 2014), mover o foco dos modos de transporte individual para o coletivo (LETAIFA, 2015), sistemas de transporte e logística suportados e integrados por TICs (MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL’AS, 2019), transporte não motorizado (MANVILLE et al., 2014; PENASKA; VEL’AS, 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019), redução de emissões de CO2 (MANVILLE et al., 2014; ACHAERANDIO et al., 2011), uso de dados (MANVILLE et al., 2014; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016), planejamento inteligente de transporte (PENASKA; VEL’AS, 2019), comunicação e navegação em veículos, entre veículos e entre veículos e locais fixos (MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016), indicadores de transporte urbano (GARCÍA-FUENTES, 2017), mortes no trânsito (GARCÍA-FUENTES, 2017), sensores inteligentes (ACHAERANDIO et al., 2011), uso de energia alternativa em transporte público (SOKOLOV et al., 2015), expansão ou manutenção de infraestrutura (SOKOLOV et al., 2015), modo e qualidade de vida na cidade (SOKOLOV et al., 2015), acesso ao transporte (MORA; DEAKING; REID, 2018).</p>

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo mobilidade:

[Big Open Data Platform] Um protocolo de big data foi implantado em Estocolmo para economizar energia e melhorar a qualidade de vida das pessoas. A plataforma de dados analisa o fluxo e movimentos de veículos e pessoas em áreas designadas. O objetivo é melhorar a conscientização situacional e usar as informações adquiridas para apoiar um melhor planejamento, tomada de decisões e políticas na cidade e comunicar informações atualizadas às pessoas que ficam na área. Um melhor planejamento e gerenciamento podem levar a uma experiência aprimorada ao se hospedar na cidade e a emissões reduzidas de veículos. A iniciativa foi aplicada pela Growsmarter em Slakthusområdet, uma área de Estocolmo que abriga grandes arenas com um fluxo em constante mudança de pessoas, que participam de diferentes eventos e atividades. Dez sensores de identificação de veículos foram usados para rastrear o tráfego e recuperar dados de emissões para calcular o impacto ambiental. Em torno de 30 Wi-Fi e sensores baseados em câmeras implantados em uma área limitada monitoravam o movimento de veículos e pessoas, complementados por cálculos estatísticos, fornecendo estimativas para pontos cegos não cobertos por sensores e para determinar o caminho provável entre sensores onde eram possíveis várias rotas. Os sensores mediram os dados 24/7, e o parceiro do projeto KTH e os especialistas da cidade de Estocolmo calcularam os

níveis de emissões durante o projeto. Essas descobertas podem ser usadas para implementar diferentes ações e programas de limitação de tráfego que podem reduzir ainda mais as emissões. Dados complementares de várias fontes, como dados climáticos, informações de eventos nas arenas locais, funções de planejamento de tráfego local e dados ao vivo dos sensores ambientais SL, Stockholm Public Transport e Libelium foram coletados e compilados na plataforma IBM Cloud para enriquecer os recursos analíticos e fornecer informações adicionais para a cidade de Estocolmo, preparando a plataforma para análises futuras e aplicativos de IA (LANDAHL, 2017, GROW SMARTER, 2019c, 2020I).

[Smart Mobility Hackaton]

Transporte sustentável e mobilidade inteligente são um foco estratégico para a cidade inteligente de Oslo. O planejamento para uma cidade em crescimento exige o uso inovador das TIC. O objetivo é uma infraestrutura acessível, ecológica e econômica. As emissões reduzidas são o objetivo geral, com vistas tanto às preocupações climáticas quanto à saúde e bem-estar do público. Para chegar lá, Oslo está adotando várias abordagens à mobilidade inteligente, como o uso de veículos elétricos

e alternativas sem resíduos fósseis, tanto no transporte público quanto no privado. Sistemas de transporte inteligentes aumentam a eficiência e a atratividade do transporte público. As zonas livres de carros estão sendo introduzidas. A cidade funciona como um laboratório vivo para soluções inovadoras para infraestrutura. Para desenvolver ainda mais a mobilidade inteligente na cidade, Oslo deseja envolver a comunidade na criação de soluções inovadoras para a Smart City Oslo. O Smart Mobility Hackaton é um evento que traz conceitos da prancheta para o laboratório vivo. No outono de 2016, a cidade procurou seus empreendedores de tecnologia para obter ideias sobre o caminho para a mobilidade inteligente. Em colaboração com o StartupLab, a cidade reuniu planejadores, empresas e especialistas para dois dias intensos de solução de problemas. Os participantes receberam o desafio de criar protótipos inovadores para reduzir a poluição do ar pelo transporte de mercadorias e pessoas, com base na tecnologia. As ideias foram avaliadas quanto ao seu impacto no meio ambiente, combinado com o potencial do mercado. O vencedor foi apresentado em uma exposição da Smart City (OSLO, 2020).

[Parkings et P+R] Disponibilidade de vagas de estacionamento em tempo real. O site da prefeitura de Luxemburgo apresenta informações em tempo real das vagas de estacionamento da cidade por zona.

[SFpark] Nos últimos anos, o município de São Francisco iniciou um projeto piloto denominado “SFpark” para coletar, com sensores móveis, informações sobre a disponibilidade de vagas de estacionamento em toda a cidade para serem distribuídas aos motoristas por meio de um aplicativo dedicado. Além disso, o aplicativo também avalia as vagas de estacionamento disponíveis com base nas condições atuais de oferta e demanda (CARAGLIU; DEL BO, 2019).

8.7 Eixo segurança inteligente



Proteção dos cidadãos, dos seus bens e enfrentamento dos desafios de segurança urbana. Com este propósito, há o envolvimento ativo de organizações públicas, da força policial e da sociedade civil organizada, utilizando a tecnologia como uma aliada em sistemas de vigilância, redes de serviços interemergenciais, resposta à emergências, coleta e monitoramento de informações para prevenção ao crime e distribuição de informações em tempo real aos departamentos de polícia e bombeiro.

Elementos:

Segurança no espaço urbano, proteção dos cidadãos e de seus bens, prevenção ao crime, força policial, resposta a emergências, uso de TICs, monitoramento da cidade, ambiente seguro, sistemas de vigilância, redes de serviço inter emergenciais, criminalidade, recursos médicos, previdência social, informações em tempo real para os departamentos de polícia e bombeiro e organizações públicas locais.

Fundamentos do eixo segurança inteligente:

Quadro 18: Conceito operacional de segurança inteligente.

Proteção dos cidadãos, dos seus bens (NEIROTTI et al., 2014) e enfrentamento dos desafios de segurança urbana (MORA; DEAKIN; REID, 2018). Com este propósito, há o envolvimento ativo de organizações públicas (NEIROTTI et al., 2014), da força policial (NEIROTTI et al., 2014) e da sociedade civil organizada (NEIROTTI et al., 2014), utilizando a tecnologia como uma aliada em sistemas de vigilância (TOPPETA, 2010), redes de serviços interemergenciais (TOPPETA, 2010), resposta à emergências (HU, 2019), coleta e monitoramento de informações para prevenção ao crime (NEIROTTI et al., 2014) e distribuição de informações em tempo real aos departamentos de polícia e bombeiro (ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 19: Autores e elementos do eixo segurança.

Autores	Elementos
(HU, 2019; MORA; DEAKIN; REID, 2018; AHVENNIEMI et al., 2019; NEIROTTI et al., 2014; ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010).	Segurança no espaço urbano (YIN et al., 2015; SHARIFI, 2019; ANTHOPOULOS, 2015; GIFFINGER et al., 2007; SOKOLOV et al., 2019; AKANDE et al., 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; MORA; DEAKIN; REID, 2018; NEIROTTI et al., 2014; RUICKSHANK, 2011; NAM; PARDO, 2014, NEIROTTI et al., 2014), proteção dos cidadãos e de seus bens (NEIROTTI et al., 2014; ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010), prevenção ao crime (NEIROTTI et al., 2014; ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010), força policial (NEIROTTI et al., 2014), resposta a emergências (HU, 2019; YIN et al., 2015; WU; PAN; YE; KONG, 2016), uso de TICs (NEIROTTI et al., 2014; ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010), monitoramento da cidade (HU, 2019), ambiente seguro (ACHAERANDIO et al., 2011), sistemas de vigilância (TOPPETA, 2010), redes de serviço inter emergenciais (TOPPETA, 2010), criminalidade (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), recursos médicos (ZHANG et al., 2019), previdência social (ZHANG et al., 2019), informações em tempo real para os departamentos de polícia e bombeiro (NEIROTTI et al., 2014; ACCENTURE, 2011; DIRKS et al., 2009; NAM; PARDO, 2011; WASHBURN et al., 2010) e organizações públicas locais (NEIROTTI et al., 2014).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo segurança:

[London Digital Security Centre] O Centro de Segurança Digital de Londres (London Digital Security Centre – LDSC) é o primeiro centro especializado da Inglaterra dedicado a ajudar pequenas e médias empresas (PMEs) a se protegerem de criminosos cibernéticos. O LDSC foi lançado oficialmente em 1 de outubro de 2015 e foi uma recomendação essencial na Estratégia de Crime Empresarial do MOPAC, lançada em julho de 2014, que visa tornar Londres um lugar melhor e mais segura para fazer negócios. Milhões de libras são perdidas por crimes cibernéticos a cada ano e a segurança online é uma preocupação crescente para as PME, com ataques aumentando contra elas e as grandes empresas corporativas. Há relatos de 74% das PME do Reino Unido por terem sido atacadas por uma pessoa não autorizada em 2015 e 16% tiveram sua rede atingida, perdendo dados sensíveis e capacidade de negociar.

[PRECOBS] Análise de dados de roubo para aumentar a segurança da cidade de Zurich. O PRECOBS (Sistema de Observação Pré-Crime) é um software comercial alemão que a Polícia da Cidade de Zurich usa como pioneira na área de língua alemã desde 2015 para combater o roubo. Com este programa, atos seriais podem ser reconhecidos com alta precisão em um estágio inicial e, em seguida,

contidos ou impedidos com a intervenção apropriada. Esse procedimento é chamado de policiamento preditivo e foi usado pela primeira vez em 2010 em LA(EUA). Em contraste com as táticas policiais convencionais, o trabalho policial previsível permite uma análise de risco não apenas em um contexto espacial, mas também em um contexto temporal. Isso é particularmente importante no caso de uma invasão, uma vez que ameaças específicas nos bairros existem.

[CompStat] O Departamento de Polícia de Nova York (NYPD), revolucionou o policiamento com uma abordagem baseada na prevenção ativa de crimes, em vez de reagir a atividades criminosas. O modelo que eles implementaram, CompStat (COMPUter STATistics ou COMPARative STATistics), usa estrategicamente dados para combater o crime. Ao implementar essa abordagem, a taxa anual de criminalidade foi reduzida de 700.000 queixas em 1994 para apenas 100.000 reclamações em 2013. Assim, o modelo de Nova York é analisado como um exemplo de boas práticas para o campo da segurança pública inteligente (INNOVATION, 2013).

8.8 Eixo saúde inteligente



Estrutura de entidades, instalações e serviços que garantem os cuidados de saúde da população urbana e impactam seu bem-estar, qualidade e expectativa de vida. Abrange os cuidados de saúde tradicionais, mas também os cuidados e serviços apoiados por TICs, como aplicativos de saúde para smartphone, técnicas de análise de dados, dispositivos inteligentes e assistência remota.

Elementos:

Cuidados de saúde tradicionais, biossensores inteligentes, dispositivos vestíveis, TICs, sistemas de ambulâncias inteligentes, hospitais inteligentes, aplicativos de saúde para smartphone, análise de dados, qualidade dos serviços de saúde, qualidade de vida, expectativa de vida e bem-estar.

Algumas práticas mundiais no eixo saúde:

[Centre for Telehealthcare] O Centro de Telemedicina e Saúde de Aarhus trabalha com soluções digitais inovadoras que melhoram o acesso aos serviços de saúde, eliminando barreiras de distância entre cidadãos e instituições médicas e permitindo que os pacientes participem ativamente de seu próprio tratamento. Na prática, os funcionários da área de saúde diagnosticam, tratam e aconselham os cidadãos em suas casas usando fotos, vídeos e questionários e tendo acesso ao banco de dados digital com resultados de testes e diários de pacientes. Além disso, os cidadãos recebem ferramentas para acompanhar sua própria saúde sem ir ao hospital e são colocados em contato digital com grupos de auto-ajuda. O centro é um excelente exemplo de como os cidadãos podem participar do desenvolvimento do sistema de saúde. O projeto agiliza a colaboração entre enfermeiras e especialistas em cuidados domiciliares em hospitais e facilita o compartilhamento de informações entre municípios, hospitais e clínica. O centro foi criado em 2012 e é administrado pela região central da Dinamarca – membro da Smart Aarhus (SMART AARHUS, 2015).

[Lead Safe] O projeto Lead Safe de Chicago oferece uma oportunidade para impedir a exposição de tinta de chumbo de uma criança por meio de inspeções proativas em casa

de chumbo e exames de sangue em idade precoce. O modelo preditivo combina dados de vários setores, incluindo saúde pública, censo, prédios e o escritório do assessor do condado para criar interfaces em tempo real que identificam onde as crianças em risco vivem. Os inspetores líderes do CDPH serão alertados para inspecionar os lares das crianças em risco quanto a riscos de tinta com chumbo através de uma ferramenta de apoio à decisão clínica para médicos em centros comunitários de saúde através de registros eletrônicos de saúde (EHR). A integração das pontuações de risco de chumbo com os EHRs empurrará as medidas de prevenção para o nível do paciente, ajudando mais crianças a fazer o teste mais cedo, bem como as futuras gestantes. Uma maior compreensão dos pontos quentes do risco de envenenamento por chumbo infantil ajudará o CDPH a empregar estratégias baseadas em dados para mitigar a tinta com chumbo nas casas de Chicago em tempo real. Por fim, o projeto visa evitar o envenenamento por chumbo entre as crianças e melhorar os esforços para educar as famílias em risco.

(x) [x] Para implementar sua política de “cuidados de longo prazo”, fornecendo atendimento domiciliar para idosos, o Governo oferece vários serviços remotos de

atendimento inteligente voltados para a comunidade. Isso ajuda a resolver o problema das ilhas offshore com recursos médicos insuficientes. Pacientes com doenças crônicas que precisam de cuidados prolongados em casa agora podem receber melhores cuidados de saúde, tornando mais conveniente para os residentes procurar atendimento médico. Os pacientes poderiam usar seu passaporte de saúde eletrônica para acessar facilmente vários dados de saúde, como temperatura, pressão arterial e oxigênio no sangue, com um posto de saúde multifuncional com lactação em torno de. Além disso, as pessoas podem rastrear facilmente seus dados por meio do APP e o médico também pode rastrear os dados de seus pacientes na nuvem, implementando a política de telemedicina.

8.9 Eixo cultura inteligente



Tenciona valorizar, preservar e conduzir o patrimônio cultural tangível e intangível da cidade, fortalecer a identidade local, conservar a memória urbana e garantir a gestão de sua herança e legado com o apoio das TICs.

Elementos:

Patrimônio cultural tangível e intangível da cidade, preservação da identidade local, história, cultura, gestão do patrimônio cultural, preservação do patrimônio histórico, restauração, manutenção de edifícios históricos e instalações ou equipamentos culturais.

Fundamentos do eixo cultura inteligente:

Quadro 22: Conceito operacional de cultura.

Tenciona valorizar, preservar e conduzir o patrimônio cultural tangível e intangível da cidade (MORA; DEAKING; REID, 2018), fortalecer a identidade local (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NAM; PARDO, 2011), conservar a memória urbana e garantir a gestão de sua herança e legado com o apoio das TICs (NEIROTTI et al., 2014).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 23: Autores e elementos do eixo cultura.

Autores	Elementos
(M O R A ; DE A K I N G ; REID, 2018; NEIROTTI et al., 2014; NAM; PARDO, 2011).	Patrimônio cultural tangível e intangível da cidade (MORA; DEAKING; REID, 2018; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018; NEIROTTI et al., 2014; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019), preservação da identidade local (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NAM; PARDO, 2011), história (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018;) cultura (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; SHARIFI, 2019; ZHANG et al., 2019; AKANDE et al., 2019; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NEIROTTI et al., 2014; FLORIDA, 2002; SHAPIRO, 2006), gestão do patrimônio cultural (NEIROTTI et al., 2014), preservação do patrimônio histórico (CHIODI, 2016; ROCHE, 2016), restauração (FLORIDA, 2002; SHAPIRO, 2006), manutenção de edifícios históricos (NEIROTTI et al., 2014) e instalações e equipamentos culturais (TOPPETA, 2010).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Algumas práticas mundiais no eixo cultura:

(18) Arte e cultura enriquecem o cotidiano de todos os berlinenses. A arte tem um efeito de integração social e reúne culturas. O acesso a bens e conteúdos culturais será possível e livremente acessível a todos. A digitalização de bens culturais, como as coleções realizadas no Museu de História Natural de Berlim, representará um grande passo nessa direção (SENATE DEPARTMENT FOR URBAN DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT, 2015)

8.10 Eixos transversais: infraestrutura e tecnologia

Tecnologia e infraestrutura são pré-requisitos para uma cidade inteligente, a primeira camada que servirá de base para a sua implementação (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). A dimensão infraestrutura inclui os elementos tangíveis que suportam a inteligência física de uma cidade, como instalações, edifícios, ruas e energia (DAMERI et al., 2019; SILVA; KHAN; HAN, 2018; DAMERI, 2014; ANTHOPOULOS, 2015; DONNELLY, 2011; HARRISON; DONNELLY, 2011; KOUGIANOS, 2016; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; HARRISON; DAMERI et al., 2018; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; MOHANTY et al., 2019), enquanto a tecnologia se refere aos elementos tecnológicos de apoio à vida urbana, os quais nem sempre são tangíveis (DAMERI et al., 2019; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018). A disponibilidade e a qualidade da infraestrutura tradicional e tecnológica presente, é um dos elementos mais importantes para as cidades inteligentes.

8.10.1 Infraestrutura para cidades inteligentes



Conjunto de instalações e elementos de apoio à vida urbana, como edifícios, estradas e ruas, terra, tecnologia, recursos e outras utilidades.

Elementos:

Edifícios, uso e ocupação da terra, estradas e ruas, ambiente construído, sustentabilidade dos recursos, renovação de edifícios, edifícios verdes, território, instalações materiais ou tecnológicas, gerenciamento de instalações, serviços de construção, qualidade de habitação, limites e aspectos geográficos da cidade, topografia, prédios e pontes, edifícios preservados e reurbanização de áreas degradadas, habitação, espaços públicos, saneamento e acessibilidade.

Fundamentos da infraestrutura para cidade inteligente:

Quadro 24: Conceito operacional de infraestrutura.

Conjunto de instalações e elementos de apoio à vida urbana (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016), como edifícios (ANTHOPOULOS, 2015; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), estradas e ruas (MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), terra (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011), tecnologia (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), recursos (SOKOLOV et al., 2019) e outras utilidades (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 25: Autores e elementos do eixo infraestrutura.

Autores	Elementos
(ANTHOPOULOS, 2015; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; BILBIL, 2016; ALAWADHI et al., 2012; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; CHOURABI et al., 2012; LI; FONG; DAI; LI, 2019; MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018).	Edifícios (ANTHOPOULOS, 2015; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), uso e ocupação da terra (SOKOLOV et al., 2015; SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; GARCÍA-FUENTES, 2017), recursos (SOKOLOV et al., 2019), estradas e ruas (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011; DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), ambiente construído (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011), sustentabilidade dos recursos (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), renovação de edifícios (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), edifícios verdes (MOHANTY et al., 2016; SILVA; KHAN; HAN, 2018), território (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), instalações materiais ou tecnológicas (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), gerenciamento de instalações (NEIROTTI et al., 2014), serviços de construção (NEIROTTI et al., 2014), qualidade de habitação (NEIROTTI et al., 2014), limites e aspectos geográficos da cidade (DAMERI, 2014; DAMERI et al., 2018), topografia (SARKHEYLI; SARKHEYLI, 2019; HARRISON; DONNELLY, 2011), prédio e pontes (MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016), edifícios preservados e reurbanização de áreas degradadas (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), habitação (MANVILLE et al., 2014; REKTOŘÍK, et al., 2007; SOKOLOV et al., 2019; AKANDE et al., 2019; YIN et al., 2015; GIFFINGER et al., 2007; MANVILLE et al., 2014; REKTOŘÍK, et al., 2007; AKANDE et al., 2019), espaços públicos (NEIROTTI et al., 2014; FLORIDA, 2002; SHAPIRO, 2006; YIN et al., 2015), saneamento (RUICKSHANK, 2011; NAM; PARDO, 2014; ZHANG et al., 2019) e acessibilidade (COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

8.10.2 Tecnologia para cidades inteligentes



Elemento essencial para a implementação, operação e alcance dos objetivos de cidades inteligentes, a tecnologia ajuda a compreender as dificuldades e problemas urbanos, encontrar novas soluções, facilitar a tomada de decisão em tempo real, e aumentar o nível de conforto no espaço urbano e na vida diária do cidadão, na medida em que integra-se aos demais eixos e a componentes e serviços críticos de sua infraestrutura, como mobilidade, segurança e governança.

Elementos:

Acesso à internet em espaços públicos, redes de wi-fi públicas, infraestrutura de TICs, acesso à internet em residências, uso de dados, sensores e atuadores, redes, plataformas e aplicativos, serviços implantados, acesso à rede móvel, integração de sistemas de operação urbana, tecnologias para gestão e operação urbana, despesas em ciência e tecnologia, patentes de TICs, dados abertos, informatização, planejamento eficiente da tecnologia, acesso à tecnologia, tecnologias locais, eficiência tecnológica, comunicação, extensão de redes de banda larga, tecnologias para facilitar a vida diária do cidadão, tecnologia para evitar catástrofes, tecnologia para respostas rápidas a problemas, emergências e acidentes, tecnologias para controlar as perdas no serviço público, tecnologia para apoiar o planejamento, tecnologias para a promoção de cidades inteligentes, inovação tecnológica, tecnologia em serviços críticos de infraestrutura e tecnologias aplicadas à mobilidade.

Fundamentos da tecnologia para cidades inteligentes:

Quadro 26: Conceito operacional de tecnologia para cidades inteligentes.

Elemento essencial para a implementação, operação e alcance dos objetivos de cidades inteligentes (MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANOS, 2016; SOKOLOV et al., 2019), a tecnologia ajuda a compreender as dificuldades e problemas urbanos (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), encontrar novas soluções (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), facilitar a tomada de decisão em tempo real (SUJATA et al., 2016; BAKICI, ALMIRALL; WAREHAM, 2013), e aumentar o nível de conforto no espaço urbano e na vida diária do cidadão (SOKOLOV et al., 2019; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), na medida em que integra-se aos demais eixos e a componentes e serviços críticos de sua infraestrutura (CHOURABI et al., 2012), como mobilidade (SOKOLOV et al., 2019), segurança (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019) e governança (CHOURABI et al., 2012).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Quadro 25: Autores e elementos do eixo infraestrutura.

Autores	Elementos
(MOHANTY; CHOPPALLY; KOUGIANO, 2016; YIGITCANLAR et al., 2019; A L A W A - D H I et al., 2012; L A C I - N A K; R I S T - V E J, 2017; N A M; P A R - D O, 2011; K U N Z - M A N N, 2014; C H O U R A B I et al., 2012)	Acesso à internet em espaços públicos (GARCÍA-FUENTES, 2017; WU; PAN; YE; KONG, 2016; MORA; DEAKIN, 2019), redes de wi-fi públicas (MORA; DEAKIN, 2019), infraestrutura de TICs (GARCÍA-FUENTES, 2017; BILBIL, 2016; LEE; HANCOCK; HU, 2013; ALBINO et al., 2015; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019; MORA; DEAKIN, 2019), acesso à internet em residências (GARCÍA-FUENTES, 2017; CARAGLIU; DEL BO, 2015; 2019), uso de dados (SHARIFI, 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016; CARTER, 2013; SCHILLER, 2016; MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SOKOLOV et al., 2019; ANTHOPOULOS et al., 2015), sensores e atuadores (ESCOLAR et al., 2018; CARTER, 2013; SCHILLER, 2016), redes (ESCOLAR et al., 2018; WU; PAN; YE; KONG, 2016; MORA; DEAKIN, 2019; CARTER, 2013; SCHILLER, 2016), plataformas e aplicativos (ESCOLAR et al., 2018), serviços implantados (ESCOLAR et al., 2018), acesso à rede móvel (WU; PAN; YE; KONG, 2016), integração de sistemas de operação urbana (MORA; DEAKIN, 2019; SOKOLOV et al., 2019), tecnologias para gestão e operação urbana (CHOURABI et al., 2012), despesas em ciência e tecnologia (LI; FONG; DAI; LI, 2019), patentes de TICs (GARCÍA-FUENTES, 2017), dados abertos (SOKOLOV et al., 2019), informatização (SOKOLOV et al., 2019; WU; PAN; YE; KONG, 2016), planejamento eficiente da tecnologia (SOKOLOV et al., 2019), acesso à tecnologia (YIGITCANLAR et al., 2019), tecnologias locais (YIGITCANLAR et al., 2019), eficiência tecnológica (YIGITCANLAR et al., 2019), comunicação (MORVAJ et al., 2011), extensão de redes de banda larga (MORA; DEAKIN, 2019), tecnologias para facilitar a vida diária do cidadão (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; KUNZMANN, 2014), tecnologia para evitar catástrofes (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), tecnologia para respostas rápidas a problemas, emergências e acidentes (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019; SOKOLOV et al., 2019), tecnologias para controlar as perdas no serviço público (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), tecnologia para apoiar o planejamento (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019), tecnologias para a promoção de cidades inteligentes (SOKOLOV et al., 2019; CHOURABI et al., 2012), inovação tecnológica (LI; FONG; DAI; LI, 2019), tecnologia em serviços críticos de infraestrutura (CHOURABI et al., 2012) e tecnologias aplicadas à mobilidade (SOKOLOV et al., 2019).

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

9

ESTRATÉGIA COLABORATIVA
E ATUAÇÃO EM REDE:
O PAPEL DA SOCIEDADE
CIVIL NA OPERACIONALIZAÇÃO
DA CIDADE INTELIGENTE



9 ESTRATÉGIA COLABORATIVA E ATUAÇÃO EM REDE: O PAPEL DA SOCIEDADE CIVIL NA OPERACIONALIZAÇÃO DA CIDADE INTELIGENTE

Para que uma cidade inteligente e suas estratégias funcionem, não é suficiente compreender a definição conceitual desta tipologia. Para chegar a um estado em que possa ser considerada uma cidade inteligente, seus problemas e desafios de concepção e implementação precisam ser identificados corretamente e os aspectos de sua operacionalização também devem ser bem planejados (BILBIL, 2016; FROMHOLD-EISEBITH; EISEBITH, 2019).

A implementação de uma cidade inteligente é antecedida e baseada em projetos, estratégias e operações que atendem os objetivos predefinidos (ANTHOPOULOS; FITSILIS, 2013).

Bilbil (2016, p. 4) argumenta que diversas estratégias podem ser adotadas no desenvolvimento de cidades inteligentes: “nacional versus local; cidades novas versus cidades existentes e infraestrutura hard versus infraestrutura soft”. Variam ainda entre grandes, médias e pequenas cidades (BORSEKOVA et al, 2018), as quais podem ser guiadas e ou limitadas por objetivos específicos, recursos disponíveis, marcos regulatórios, estruturas políticas (BIBRI; KROGSTIE, 2017), governo, características do território (LETAIFA, 2015; MOHANTY; CHOPPALI; KOUKIANOS, 2016), história, cultura, economia

(KITCHIN, 2015) e modelos diferentes da cidade futura (BERRA, 2013).

As estratégias podem ser abrangentes ou restritivas, com iniciativas e projetos setoriais ou direcionados a áreas específicas (FERNANDEZ-ANEZ; FERNÁNDEZ-GÜELL; GIFFINGER, 2018), com “inteligência” em uma única função oferecida (YIN et al., 2015), em aplicações em pequena escala ou até mesmo na transformação de áreas urbanas inteiras (LEE; HANCOCK; HU, 2013). Além de estratégia, pode ser uma meta para projetos de desenvolvimento urbano ou um suporte necessário para políticas específicas (VANOLO, 2014; BARBA-SÁNCHEZ; ARIAS-ANTÚNEZ; OROZCO-BARBOSA, 2019).

9.1 A abordagem em projetos de cidade inteligente

O planejamento e a criação de estratégias de implantação de cidades inteligentes são de alta complexidade e envolvem expectativas de várias partes interessadas (KUMMITHA; CRUTZEN, 2017). Cidades inteligentes não surgem espontaneamente, mas por meio de um processo deliberado, com uma conduta proativa e intervencionista, envolvendo estratégias, planos, ações e programas onde possa ser convertida de forma concreta a visão abstrata da cidade inteligente (TANG et al., 2019).

É necessário considerar as infraestruturas, por um lado e, a sua articulação, por outro; gerando processos virtuosos entre empresas, cidadãos e instituições (BERRA, 2013). Transformar uma cidade em cidade inteligente exige um esforço substancial de seus representantes políticos, de gestores, empreendedores e habitantes de suas diversas comunidades BORSEKOVA et al, 2018). Autores como Walravens (2014), Mora, Deakin e Reid (2019), Capdevila e Zarlenga (2015) sugerem que duas abordagens têm sido as mais utilizadas em cidades inteligentes: top-down e bottom-up.

9.1.1 Abordagem top-down em cidades inteligentes

Na dinâmica “de cima para baixo”, em cidades inteligentes, o governo define a visão e estrutura de governança (MORA; DEAKIN; REID, 2019). As ações são implementadas por decisões advindas de instituições

públicas, com o controle ou liderança de uma autoridade central indicada por elas e, ainda que esta dinâmica inclua em alguma proporção os atores urbanos de outros níveis, geralmente não considera a pluralidade das partes interessadas e falha em criar uma estratégia que se adapte às expectativas dos cidadãos (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015; SIMONOFSKI et al., 2017).

A abordagem top-down, ou de “cima para baixo”, pode contar com o apoio de especialistas, consultores e empresas de tecnologia em projetos realizados em parceria por organizações públicas e organizações privadas (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). Além de parcerias, o governo municipal também pode executar a contratação de pessoas físicas ou jurídicas para a prestação de serviços nestes projetos, de pesquisas e levantamentos de informação à apoio na gestão.

Esta abordagem possui, ainda, diferentes formas de se manifestar. Em uma de suas expressões, as TICs são utilizadas para fornecer um panorama geral das atividades urbanas, integrar todas as suas infraestruturas críticas – trabalhando com uma grande quantidade de dados e métricas – e interagir ou realizar adaptações em sua infraestrutura (WALRAVENS, 2014; BIBRI; KROGSTIE, 2017). Em outra, os espaços urbanos são construídos do zero, indo muito além de adaptações e transformações implementadas em cidades existentes. Abaixo exploramos algumas destas expressões, com os cases do Rio de Janeiro, Porto Alegre e Songdo:

a) Centros de controle e operações

Para integração e obtenção de um panorama geral da cidade, muitas vezes se opta pela criação de uma “sala de controle” ou hub central, onde é centralizada a visualização e gestão que possibilita prever e otimizar recursos, planejar ações nos diferentes eixos da cidade, prevenir e monitorar aspectos de segurança e meio ambiente, além de maximizar a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos (WALRAVENS, 2014). No Brasil, ao menos duas iniciativas foram colocadas em prática neste formato: o Centro de Operações do Rio de Janeiro e o Centro Integrado de Comando de Porto Alegre.

A primeira foi posta em prática como resultado de um conjunto de esforços políticos e empresariais para melhor gerenciar desastres, emergências e transportes, além de preparar o Rio de Janeiro para hospedar grandes eventos que viriam a acontecer, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 (FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020; NAPHADE et al., 2011; ANGELIDOU, 2014). Sua inauguração ocorreu em dezembro de 2010, a partir de uma parceria com a IBM que também envolveu a participação da Cisco, Motorola e Samsung (FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020; KITCHIN, 2014).

Esta foi a primeira experiência de “Intelligent Operations Center” da IBM no mundo todo, como um “sistema nervoso central” alimentado por big data, que trata cada eixo da cidade como um sistema integrado aos

Centro de Operações do Rio Janeiro (COR).



Fonte: COR. Disponível em: COR – Institucional.

demais e a vê como um grande “sistema de sistemas” (SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014; NAPHADE et al., 2011; ANGELIDOU, 2014). Este modo de gestão quebra o paradigma de cidade tradicional, onde as infraestruturas e serviços são criados e gerenciados de forma departamentalizada e cada domínio foca em suas próprias operações, apresentando apenas uma base limitada de informações compartilhadas com outras

partes interessadas (ANGELIDOU, 2014). O sistema geral, ou hub central, envolve a integração e otimização do conjunto de sistemas públicos e privados da cidade, onde cada um é produtor e consumidor de informações, métricas e indicadores dos demais (NAPHADE et al., 2011).

No caso do Rio de Janeiro, o COR é um equipamento da Prefeitura Municipal, um prédio que “funciona como quartel-general de integração das operações urbanas no município”, 24 horas por dia e em sete dias da semana. É por meio dele que ocorre o monitoramento em tempo real da operação da cidade, com potencial para: minimizar impactos na rotina do cidadão e na realização de grandes eventos, antecipar soluções, alertar os setores responsáveis sobre os riscos e as medidas em casos de emergência, além de apoiar tomadas de decisão mais informadas e rápidas na administração municipal (COR, 2020; ANGELIDOU, 2014).

Para isso, o centro de operações usa alta tecnologia no gerenciamento das informações fornecidas pelos órgãos e agências integradas, por sensores estrategicamente posicionados na cidade, vigilância por vídeo, pelo pessoal de campo e sistema de informação geográfica (GIS) (COR, 2020; NAPHADE et al., 2011). Embora cuide da cidade como um todo, seu foco está concentrado principalmente nas funções de segurança e transporte (ANGELIDOU, 2014).

Apesar de seu potencial, Freire-Medeiros e Freitas (2020) questionam se os benefícios dessa inteligência se distribuem de forma equânime por todo o tecido urbano ou se apenas se toma uma parte do todo ao defender o Rio de Janeiro como cidade inteligente¹. Bastante criticado na academia e na mídia nacional, o projeto de cidade inteligente carioca contrasta com a realidade desta megacidade, a qual sofre com altas taxas de criminalidade, problemas de desigualdade social e questões ambientais (ANGELIDOU, 2014). O Rio de Janeiro foi, em 2018, a primeira cidade brasileira após a democratização do país a sofrer intervenção federal na área de segurança pública, após a declaração de estado de calamidade pública. Recentemente, o governo federal prorrogou o Gabinete de Intervenção Federal no Rio de Janeiro até o final de 2021.

Ainda que o projeto de cidade inteligente carioca não tenha prosperado como se buscava, deixou como legado uma nova maneira de gerir a vida urbana, baseado em bons e maus resultados, tanto na fetichização de algoritmos e codificações, quanto na retificação do próprio imaginário da inteligência artificial como tecnicamente confiável e politicamente neutra em todas as situações condições (FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020).

¹ Para saber mais sobre outros aspectos do projeto Rio Smart City ver o trabalho de Freire-Medeiros e Freitas (2020). “No caso do Rio de Janeiro, cujo projeto é centrado em uma sala de controle, como vimos aqui, a maior parte das câmeras monitoradas estão localizadas na Zona Sul e no Centro. Se há mais “olhos” voltados para determinada região, fica explícito que essa inteligência tem CEP” (FREIRE-MEDEIROS; FREITAS, 2020, p. 220).

A iniciativa de Porto Alegre, menos espetacular e midiática que a do Rio de Janeiro, com seu Centro Integrado de Comando, reúne os serviços públicos da cidade como um “centro de inteligência”, dando foco especial à área de segurança. Sua infraestrutura, criada em 2012, é resultado do investimento de R\$ 5,6 milhões da prefeitura municipal, incluindo a edificação da sede e tecnologias como videowall, software, hardware e nobreak. O CEIC trabalha para a integração plena da infraestrutura urbana e o compartilhamento de informações, integrando diversos órgãos municipais e realizando monitoramento em tempo real, que envolve mais de 1.000 câmeras, nos sete dias da semana, para possibilitar ações de prevenção e de emergência. Sua missão é “monitorar a cidade e integrar os serviços públicos em ambiente tecnológico e transparente para a proteção do cidadão” (PORTO ALEGRE, 2021).

Moreira (2015) desenvolveu pesquisa sobre a implantação deste centro, identificando que a principal contribuição do CEIC para a integração dos serviços foi o estabelecimento de uma infraestrutura tecnológica comum e centralizada. Com ele, a tecnologia se tornou um elemento fundamental que auxilia a gerar informações para qualificar a tomada de decisão da gestão municipal de Porto Alegre. Apesar de ainda apresentar números altos, no âmbito da segurança, foco principal do CEIC, a cidade tem diminuído o número de homicídios, feminicídios e roubos com morte (GHZ SEGURANÇA, 2021).

Centro Integrado de Comando (CEIC) de Porto Alegre.



Fonte: Ricardo Giusti/PMPA. Disponível em: Novas câmeras são instaladas na Cidade Baixa.

a) Cidades e áreas construídas do zero

Em outra expressão da abordagem top-down, com planos centralizados de corporações multinacionais de tecnologia ou parcerias público-privadas, cidades e seções inteiras de cidades foram construídas do zero por meio de parcerias público-privadas, indo além de

adaptações e transformações implementadas em cidades existentes, tendo como exemplos: Masdar, nos Emirados Árabes Unidos, Songdo, na Coreia do Sul, e Living PlanIT Valley, em Portugal (SHELTON; ZOOK; WIIG, 2014; KITCHIN, 2014; ALBINO; BERARDO, DANGELICO, 2015; TOMPSON, 2017).

Songdo International Business District (IBD) é um megaprojeto de cidade inteligente construída do zero em uma área recuperada do Mar Amarelo, à 65 km da capital Seul e cobrindo uma área de 48,26 km² (ANTHOPOULOS, 2016; ANGELIDOU, 2014). Seu orçamento ultrapassou o valor de 38 bilhões de dólares, financiado como uma parceria público-privada entre a cidade metropolitana de Incheon, em nome do setor público, e Gale International, POSCO e CISCO, do setor privado (ANTHOPOULOS, 2016).

Songdo possui espaços de uso misto e uma rede que conecta todos os componentes da cidade, incluindo residências, escritórios e escolas, dando possibilidade aos residentes de controlar algumas funções de suas casas remotamente e de interagir por meio de vídeo de qualquer lugar com o sistema de telepresença da CISCO (ANGELIDOU, 2014). Apesar de ter como objetivo final se tornar um hub de negócios, Songdo falhou em atrair investimento de capital estrangeiro, e hoje é percebida como um subúrbio rico da cidade de Incheon (ANGELIDOU, 2014).

Songdo Central Park Lake.



Fonte: Wikimedia Commons.

Experiências como essa, de construção de uma cidade inteligente do zero, são mais raras, exceções, pois, em geral, iniciativas de cidade inteligente são integradas às configurações de governança e ambiente de uma cidade previamente existente (SHELTON; ZOOK; WIIG, 2014).

Frequentemente as cidades inteligentes são observadas como um produto de rotulagem urbana de cima

para baixo, sob uma abordagem top-down, recebendo impulso de empresas fornecedoras de tecnologia de elite e o impacto de fluxos globais (PRAHARAJ; HAN, 2019; ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). Essa abordagem é atrativa por propiciar eficiência e eficácia à cidade por meio das soluções tecnológicas, mas também é criticada por seu apelo comercial, corporativista, baseado na oferta de soluções e produtos para o mercado, independentemente da necessidade da sociedade, atendendo primordialmente a interesses empresariais (WALRAVENS, 2014; BILBIL, 2016).

Uma cidade inteligente não pode ser implantada sem suporte tecnológicos, mas é necessário adotar uma postura de atendimento às necessidades dos cidadãos e não permitir se tornar um “playground de interesses comerciais” (FROMHOLD-EISEBITH; EISEBITH, 2019). Cidades podem se beneficiar de ferramentas tecnológicas complementares às medidas tradicionais na gestão e governança, como monitoramento de dados e comunicação de informações estratégicas sobre o desempenho de uma cidade para avaliar as metas alcançadas, ajudar a prever e acomodar as necessidades diárias dos cidadãos e apoiar novas decisões, investimentos e iniciativas; entretanto, para um bom resultado, é necessário saber qual o real propósito dessas ferramentas (DESDEMOUSTIER et al., 2019).

Ainda que uma cidade inteligente não possa ser realizada sem suporte profissional para equipar sua infraestrutura, muitos temem que as abordagens atuais se tornem o playground de interesses comerciais, em vez de atender às necessidades reais da população local (FROMHOLD-EISEBITH; EISEBITH, 2019). Marek, Campbell e Lui (2017) argumentam que tais soluções tecnocráticas não apenas não são suficientes para melhorar a vida na cidade, como também podem resultar em expectativas e resultados desalinhados às partes interessadas no nível do governo e do cidadão. A falta de abordagens ascendentes, do envolvimento das partes interessadas e o desprezo pelas condições locais, contrasta com os princípios teóricos e práticos de cidade inteligente (CARAGLIU; DEL BO, 2019).

Esse tipo de movimento deixa pouco espaço para as pessoas comuns participarem (HOLLANDS, 2014), vendo-as frequentemente apenas como usuários, testadores ou consumidores (CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015). O papel de determinados atores nesse processo é constantemente questionado, especialmente o do setor privado (KUMMITHA; CRUTZEN, 2017). Enquanto isso, o alto potencial criativo e inovador nos esforços de base é ignorado, limitando a oportunidade de os cidadãos se tornarem atores ativos no processo de construção de cidades inteligentes (MORA; DEAKIN; REID, 2019; SIMONOFSKI et al., 2017).

9.1.2 A abordagem bottom-up em cidades inteligentes

A outra abordagem mais comum na operacionalização de cidades inteligentes, com um ponto de vista “de baixo para cima”, é aquela que se apoia em uma estrutura de iniciativas que surgem organicamente das pessoas que vivem, trabalham e atuam na cidade, por meio da auto-organização e de um processo desregulamentado (WALRAVENS, 2014; MORA; DEAKIN; REID, 2019; CAPDEVILA; VARLENGA, 2015). Explorar e promover as necessidades e ideias dos cidadãos, pode ser um meio resposta aos desafios existentes (SIMONOFSKI et al., 2017). A abordagem bottom-up representa uma abordagem de inovação aberta centrada no usuário (MORA; DEAKIN; REID, 2019).

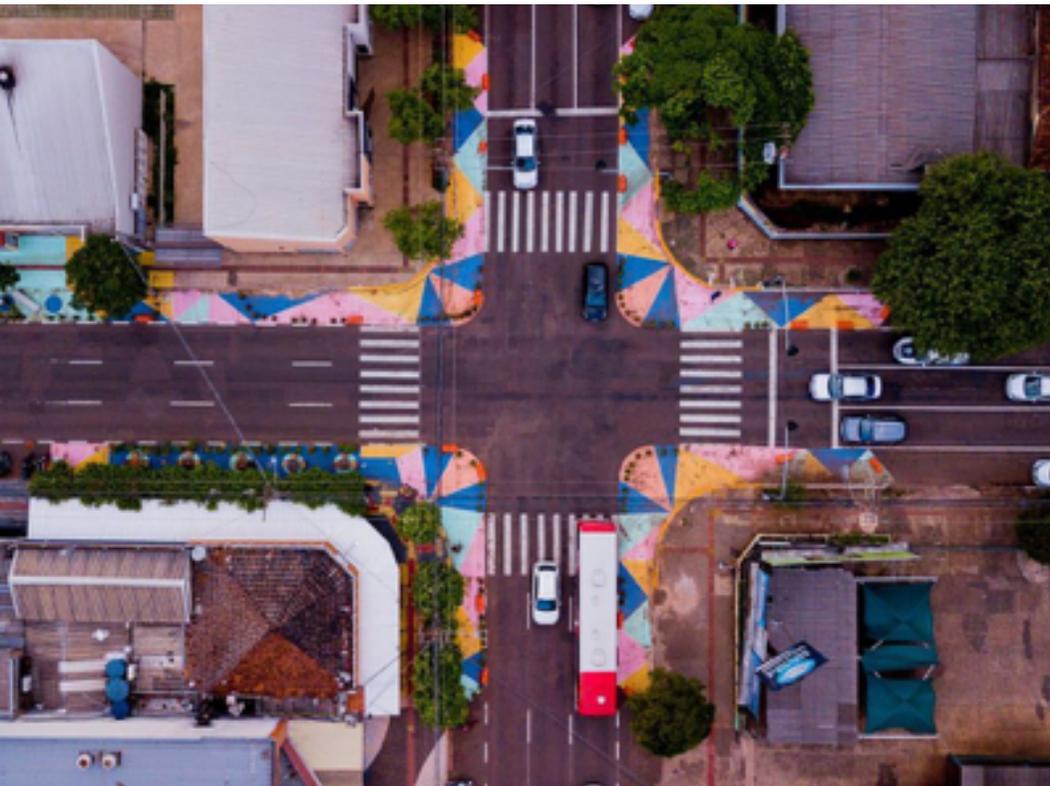
Este movimento, liderado por cidadãos e movimentos sociais, rejeita o controle e gestão de um órgão ou tecnologia central, especialmente o envolvimento de grandes empresas privadas, para valorizar iniciativas individuais ou coletivas que atendam às necessidades reais do dia-a-dia da cidade (WALRAVENS, 2014; CAPDEVILA; VARLENGA, 2015). Como resultado, envolve o esforço de diferentes partes interessadas, gera a integração de múltiplas iniciativas inteligentes em contextos urbanos e metropolitanos, além de contribuir para identificar e mapear as dimensões da vida urbana a serem aprimoradas e desenvolvidas (BIFULCO, 2015).

Pode se refletir em intervenções e projetos de pequena escala, baixo custo, curto prazo ou temporárias, muitas vezes sem autorização ou apoio do poder público, caracterizadas como urbanismo tático ou urbanismo de guerrilha. Esta é uma forma pela qual as pessoas transformam o uso e desafiam os significados do espaço urbano ocupado por elas, reforçando a concepção de que os cidadãos não precisam ou não devem esperar da administração pública as mudanças que desejam no espaço urbano e que podem criar soluções criativas e inovadoras para os desafios enfrentados (DEPINÉ, 2020b).

Além da sociedade civil, os projetos e ações em cidades inteligentes também podem partir de empresas ou startups que procuram resolver de forma inovadora um problema urbano ou possibilitem que as pessoas interajam mais e melhor com a cidade (WALRAVENS, 2014; BILBIL, 2016). Entidades comerciais podem criar soluções e iniciativas que ajudem a tornar as cidades mais inteligentes, ainda que não sejam produtos ou serviços de cidades inteligentes.

Esta é uma abordagem mais informal que a top-down e baseia-se na demanda, dando ênfase às necessidades e estilo de vida de seus consumidores e usuários, e não necessariamente à tecnologia ou oferta de serviços (BILBIL, 2016). Ir além do envolvimento de grandes empresas multinacionais, ainda que em conjunto com o governo, e trazer empresas locais, pode contribuir para a adaptação de soluções tecnológicas generalistas e padronizadas às necessidades locais (CARAGLIU; DEL BO, 2019).

Resultado das intervenções de urbanismo tático do Corredor José Antônio, na região central de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. São duas intervenções de alargamento de esquinas nos cruzamentos e de calçadas para criar “bolsões de permanência”, contando com a instalação de mobiliários, bancos, lixeiros, placas de sinalização, um parklet, vegetação e outros elementos trazidos pela vizinhança e comerciantes.



Fonte: reprodução instagram TransLAB.URB.

Com isso, compõe-se de uma miríade de iniciativas onde a tecnologia pode ser usada, mas, ao contrário da narrativa corporativista, elas podem ser conduzidas por motivos muito diferentes e politicamente variados (SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014). Os riscos associados a um modelo universal de cidade inteligente proposto e promovido pelo setor privado podem ser equilibrados envolvendo os atores locais para sua adaptação e customização (CARAGLIU; DEL BO, 2019).

A grande crítica a esse modelo é que, embora tais iniciativas tenham impacto positivo, especialmente em pequena escala e como resposta às necessidades locais, por não seguirem um plano mestre, elas podem se opor ou prejudicar os planos, objetivos e decisões que podem tornar a cidade um lugar melhor para todos, tendo impacto positivo em grande escala (WALRAVENS, 2014). A contribuição da sociedade civil é essencial para a cidade inteligente, mas a contribuição de especialistas e tomadores de decisão experientes também é valiosa (SIMONOFSKI et al., 2017). Iniciativas cidadãs são importantes, mas não devem ser a única fonte de mudanças (WALRAVENS, 2014).

9.1.3 A abordagem combinada em cidades inteligentes

Ambas as abordagens de cidade inteligente exploradas anteriormente, top-down e bottom-up,

apresentam vantagens e desvantagens e, sozinhas, dificilmente podem realizar mudanças profundas na cidade (WALRAVENS, 2014). Por outro lado, a combinação equilibrada das duas pode tornar a cidade uma plataforma que promove a inteligência coletiva, proporcionando um ambiente favorável à inovação urbana, e um ponto de encontro entre o setor público, o interesse privado e a sociedade civil para colaborar, gerar valor e inovar juntos (WALRAVENS, 2014; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015; MORA; DEAKIN, 2018).

Estas duas perspectivas parecem apenas forças opostas, mas também podem ser complementares quando combinadas, promovendo um efeito sinérgico sobre a capacidade de inovação da cidade (CAPDEVILE; ZALENGA, 2015). Uma abordagem combinada é a terceira via que remove a dicotomia entre elas e promove uma intersecção equilibrada entre tecnologia, instituições e pessoas (BILBIL, 2016; FROMHOLD-EISEBITH; EISEBITH, 2019).

Algumas das cidades inteligentes que mantêm um equilíbrio entre as abordagens top-down e bottom-up são: Amsterdã, Helsinque, Viena e Barcelona (MORA; DEAKIN; REID, 2019). Ao analisar estes casos, os pesquisadores identificaram que o governo municipal está entre as organizações mais ativas do ecossistema de cada uma dessas cidades inteligentes, mas sem fazer uso de sua posição para centralizar o processo de implementação das estratégias, e sim exercendo uma liderança que visa:

Figura 8: Abordagem híbrida em cidades inteligentes.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

- 1) encorajar o estabelecimento de um ecossistema colaborativo aberto, inclusivo e coeso, reunindo grandes grupos de indivíduos e organizações;
- 2) fornecer a essas grandes comunidades uma estrutura estratégica capaz de orientar seus esforços na mesma direção e fazer uso total de sua inteligência coletiva e de seus interesses comuns no desenvolvimento de cidades inteligentes;
- 3) permitir que este ecossistema colaborativo cresça; e
- 4) estimular processos de desenvolvimento de baixo para cima (MORA; DEAKIN; REID, 2019, p. 8).

Um plano de cidade inteligente precisa de um orquestrador com autoridade executiva e política (ZYGARIS, 2013). As políticas de cidades inteligentes devem ter um componente de baixo para cima, orientado pela demanda, mas acompanhado pelos governos locais (DESDEMOUSTIER et al, 2019). A abordagem híbrida combina o monitoramento central com a capacidade de envolver construtivamente as partes interessadas locais (ZYGARIS, 2013).

Os documentos de política que compõem a estrutura estratégica da cidade para o desenvolvimento de cidades inteligentes precisam estabelecer claramente: uma visão de longo prazo destacando as ambições e motivações que impulsionam o processo de transformação da cidade inteligente; os resultados e metas esperados a serem alcançados com a implantação de soluções de TIC; os principais domínios de aplicação para focar a atenção; e o grupo de trabalho responsável por gerenciar e acelerar a implementação da estratégia (MORA; DEAKIN; REID, 2019, p. 12).

Tornar uma cidade mais ou menos inteligente depende do esforço substancial de seus representantes políticos, gestores, habitantes, empresários e das várias comunidades existentes em seu espaço (BORSEKOVA et al, 2019). Por isso os projetos e estratégias bem-sucedidas de cidades inteligentes são baseadas na colaboração entre empresas, usuários finais e partes interessadas locais, compartilhando recursos e responsabilidades (ISRAILIDIS et al, 2019).

A decisão de implementar iniciativas, seus objetivos e monitoramento devem ser condicionadas pelas autoridades públicas locais, com base no envolvimento de todas as partes interessadas, orientação pela demanda e monitoramento pelos municípios e governos locais, e muitos mais esforços na avaliação dos impactos desses programas devem ser realizados (CARAGLIU; DEL BO, 2019).

9.2 Um modelo de ação para projetos de cidade inteligente

Para Bifulco et al (2015) e Simonofski et al (2017) a abordagem combinada, ou híbrida, se conecta diretamente aos modelos de “tríplice” e “quádrupla hélice” da inovação, na medida em que envolve a atuação conjunta de atores e recursos diferentes, mas complementares.

O modelo da tríplice hélice é considerado uma importante referência em sistemas de inovação baseados em conhecimento, pois abrange as relações e interações entre as principais forças que operam no processo de criação e capitalização do conhecimento que gera inovação: universidades, indústria e governo (LOMBARDI et al, 2012). No caso da quádrupla hélice, a sociedade civil é somada ao modelo que anteriormente considerava apenas três hélices, não apenas como uma força decisiva, mas como um pilar da governança e da gestão urbana (BIFULCO et al, 2015).

Enquanto, no primeiro modelo, de três forças, os cidadãos são observados como consumidores passivos e excluídos do processo de criação; no segundo, as ideias e criações de todos são estimuladas para atender às necessidades sociais (SIMONOFSKI et al., 2017). A combinação das quatro hélices incorpora o resultado de políticas governamentais (governo), qualidades de liderança acadêmica e científica (universidade e centros de pesquisa), estratégias corporativas (mercado e indústria) e a experiência da sociedade civil (cidadãos e comunidades) (DESDEMOUSTIER et al., 2019) para gerar melhores resultados.

Esta atualização no modelo leva em conta que em um ambiente urbano complexo, a governança, o envolvimento cívico e as características dos cidadãos, assim como o capital humano, cultural e o social, moldam as relações entre as hélices e determinam o

desenvolvimento inteligente da cidade (LOMBARDI et al, 2012). Cabe destacar que, ainda que cidades que adotam este modelo realizem esforços para envolver ativamente os cidadãos, as organizações da sociedade civil são pouco representadas e seus membros não estão totalmente integrados aos ecossistemas colaborativos, sendo tentativas de avançar do modelo de tripla-hélice para o modelo colaborativo de quádruplo-hélice (MORA; DEAKIN; REID, 2019). Esta é uma realidade que tem mudado lentamente e ainda demanda maior atenção e investimento.

Ambientes colaborativos e habitats de inovação em cidade inteligente são benéficos para o modelo de quádrupla-hélice, pois a combinação destas quatro forças ativa uma forma de “inteligência coletiva” que desencadeia a criatividade e o processo de inovação urbana (MORA; DEAKIN, 2018). Universidades, centros de pesquisa e empresas, especialmente as grandes empresas tecnológicas, também podem desempenhar um papel central, cooperando para projetar as melhores soluções e fornecer serviços inovadores (DAMERI et al, 2019). A cooperação entre atores de inovação e líderes urbanos ou sociais pode produzir novas oportunidades que garantam a viabilidade de projetos de cidades inteligentes, ainda que a longo prazo (ZYGIARIS, 2013). Diferentes partes interessadas precisam se engajar e formar coalizões para inovar juntas e garantir que as estratégias de cidade inteligente tenham sucesso (MORA; DEAKIN; REID, 2019).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHVENNIEMI, Hannele; HUOVILA, Aapo; PINTO-SEPPA, Isabel; AIRAKSINEN, Miimu. What are the differences between sustainable and smart cities?. **Cities**, v. 60, p. 234-245, 2017.

AKÇURA, Tolga; AVCI, Burcu. How to make global cities: Information communication technologies and macro-level variables. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 89, p. 68-79, 2014.

ALAWADHI, Suha; ALMADA-NALDA, Armando; CHOURABI, Hafedh; GIL-GARCIA, Ramon; LEUNG, Sofia; MELLOULI, Sehl; NAM, Taewoo; PARDO, Teresa; SHOLL, Hans; WALKER, Shawn. Building understanding of smart city initiatives. In: **International conference on electronic government**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 40-53.

ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of urban technology**, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

ALLWINKLE, Sam; CRUICKSHANK, Peter. Creating smarter cities: An overview. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 1-16, 2011.

ALVES, José Eustáquio. Os 70 anos da ONU e a agenda global para o segundo quinquênio (2015-2030) do século XXI. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, n. 3, p. 587-598, 2015.

AKANDE, Adeoluwa; CABRAL, Pedro; GOMES, Paulo; CASTELEYN, Sven. The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. **Sustainable Cities and Society**, v. 44, p. 475-487, 2019.

ANGELIDOU, Margarita. Smart cities: A conjuncture of four forces. **Cities**, v. 47, p. 95-106, 2015.

ANGELIDOU, Margarita. Smart city policies: A spatial approach. **Cities**, v. 41, p. S3-S11, 2014.

ANTHOPOULOS, Leonidas; FITSILIS, Panos. Using Classification and Roadmapping Techniques for smart

city viability's realization. **Electronic Journal of e-Government**, v. 11, n. 1, p. 326, 2013.

ANTHOPOULOS, Leonidas. Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. **Cities**, v. 63, p. 128–148, 2017.

BARBA-SÁNCHEZ, Virginia; ARIAS-ANTÚNEZ, Enrique; OROZCO-BARBOSA, Luis. Smart cities as a source for entrepreneurial opportunities: Evidence for Spain. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 148, p. 119713, 2019.

BATTY, Michael. Big data, smart cities and city planning. **Dialogues in human geography**, v. 3, n. 3, p. 274–279, 2013.

BATTY, Michael; GIANNOTTI, Fosca; AXHAUSEN, Kay; BAZZANI, Armando. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481–518, 2012.

BERRA, Mariella. De la ciudad digital a la ciudad incluyente: La construcción de un capital sociotécnico. **Sociológica (México)**, v. 28, n. 79, p. 7–49, 2013.

BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable cities and society**, v. 31, p. 183–212, 2017.

BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. The emerging data-driven smart city and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona. **Energy Informatics**, v. 3, n. 1, p. 1–42, 2020.

BIFULCO, Francesco; TREGUA, Marco; AMITRANO, Cristina; D'AURIA, Anna. ICT and sustainability in smart cities management. **International Journal of Public Sector Management**, 2016.

BILBIL, Ebru Tekin. The operationalizing aspects of smart cities: The case of Turkey's smart strategies. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 8, n. 3, p. 1032–1048, 2017.

BORSEKOVA, Kamila; KORÓNY, Samuel; VANOVA, Anna; VITALISOVA, Katarinal. Functionality between the size and indicators of smart cities: A research challenge with policy implications. **Cities**, v. 78, p. 17–26, 2018.

BUETI, Maria Cristina; IP, Chris. Conclusions: Putting “sustainable” in smart cities. **Smart City Emergence; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands**, p. 435–437, 2019.

BUNDERS, Damion J.; VARRÓ, Krisztina. Problematizing data-driven urban practices: Insights from five Dutch ‘smart cities’. **Cities**, v. 93, p. 145–152, 2019.

CAMBOIM, Guilherme Freitas; ZAWISLAK, Paulo Antônio; PUFAL, Nathália Amarante. Driving elements to make

cities smarter: Evidences from European projects. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 154–167, 2019.

CAMERO, Andrés; ALBA, Enrique. Smart City and information technology: A review. **Cities**, v. 93, p. 84–94, 2019.

CAPDEVILA, Ignasi; ZARLENGA, Matías I. Smart city or smart citizens? The Barcelona case. **Journal of Strategy and Management**, 2015.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; KOURTIT, Karima; NIJKAMP, Peter. Smart Cities. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, v. 22, 2015.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 65–82, 2011.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara. Smart innovative cities: The impact of Smart City policies on urban innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 373–383, 2019.

CHOURABI, Hafedh; NAM, Taewoo; WALKER, Shawn; GIL-GARCIA, Ramon; MELLOULI, Sehl; NAHON, Karine; PARDO; Theresa; SCHOLL, Hans. Understanding smart cities: An integrative framework. In: **2012 45th Hawaii international conference on system sciences**. IEEE, 2012. p. 2289–2297.

CONTRERAS, Gabriela; PLATANIA, Federico. Economic and policy uncertainty in climate change mitigation: The London Smart City case scenario. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 384–393, 2019.

COPAJA-ALEGRE, Mónica; ESPONDA-ALVA, Carlos. Tecnología e innovación hacia la ciudad inteligente. Avances, perspectivas y desafíos. **Bitácora Urbano Territorial**, v. 29, n. 2, p. 59–70, 2019.

COR. Institucional. Disponível em: <<http://cor.rio/institucional/>>. Acesso em: nov. 2020.

DALL’O, Giuliano; BRUNI, Elisa; PANZA, Angela; SARTO, Luca; KAYATHIAN, Fazel. Evaluation of cities’ smartness by means of indicators for small and medium cities and communities: A methodology for Northern Italy. 2017.

DAMERI, Renata Paola; BENEVOLO, Clara; VEGLIANTI, Eleonora; LI, Yaya. Understanding smart cities as a glocal strategy: A comparison between Italy and China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 26–41, 2019.

DEPINÉ, Ágatha. A classe criativa como novo vetor do desenvolvimento econômico urbano e regional. **VIA Revista**, ed. 6, p. 11–19, 2019. Disponível em: <<https://via.ufsc.br/download-revista/>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

DEPINÉ, Ágatha. A cidade é um habitat de inovação. In: TEIXEIRA, Clarissa; DEPINÉ, Ágatha (Orgs). **Inovação em Cidades**. São Paulo: Perse, 2020c. Disponível em <<https://via.ufsc.br/download-ebook-inovacao-em-cidades/>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

DEPINÉ, Ágatha. A trajetória das cidades criativas. **Portal Urban Studies**. Disponível em: <<https://urbanstudies.com.br/home/comunidade/especial-cidades-criativas>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

DEPINÉ, Ágatha; ELEUTHERIOU, Vanessa; VANZIN, Tarcísio. Creative Class: how and why to attract it to the city?. In: V Congresso Internacional de Cidades Criativas, 2017, Porto. ACTAS ICONO14. **V Congresso Internacional Cidades Criativas**. Madrid: ASOCIACIÓN DE COMUNICACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS, 2017. v. 2. p. 1162–1173. Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/10/Actas-CC17-tomo2_OPT.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2021.

DEPINÉ, Ágatha. Resiliência urbana e o impacto da Covid-19 nas cidades. **Blog da VIA**. 2020a. Disponível em: <<https://via.ufsc.br/resiliencia-urbana-covid-19/>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

DEPINÉ, Ágatha. Urbanismo DIY: criatividade e o cidadão maker. **Portal Urban Studies**. 2020b. Disponível em: <<https://urbanstudies.com.br/home/urbanismo-diy>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

DESDEMOUSTIER, Jonathan; CRUTZEN, Nathalie; COOLS, Mari; TELLER, Jacques. Smart City appropriation by local actors: an instrument in the making. **Cities**, v. 92, p. 175–186, 2019.

DESDEMOUSTIER, Jonathan; CRUTZEN, Nathalie; GIFFINGER, Rudolf. Municipalities’ understanding of the Smart City concept: An exploratory analysis in Belgium. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 129–141, 2019.

DOHEIM, Rahma M.; FARAG, Alshimaa A.; BADAWI, Samaa. Smart city vision and practices across the Kingdom of Saudi Arabia—a review. **Smart Cities: Issues and Challenges**, p. 309–332, 2019.

ECPA – Energy and Climate Partnership of the Americas. SocialInfrastructure: The “Miracle of Medellín”. **Sustainable Cities Collective (2011)**. Disponível em: <<https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/social-infrastructure-miracle-medell-n/24382/>>. Acesso em: janeiro de 2021.

EDGE, Sara; BOLUK, Karla; GROULX, Mark; QUICK, Matthew. Exploring diverse lived experiences in the Smart City through Creative Analytic Practice. **Cities**, v. 96, p. 102478, 2020.

EREMIA, Mircea; TOMA, Lucian; SANDULEAC, Mihai. The smart city concept in the 21st century. **Procedia Engineering**, v. 181, p. 12–19, 2017.

ESCOLAR, Soledad; VILLANUEVA, Félix; SANTOFIMIA, Maria; VILLA, David; TORO, Xavier; LOPEZ, Juan. A Multiple-Attribute Decision Making-based approach for smart city rankings design. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 42–55, 2019.

FERNANDEZ-ANEZ, Victoria; FERNÁNDEZ-GÜELL, José Miguel; GIFFINGER, Rudolf. Smart City implementation and discourses: An integrated conceptual model. The case of Vienna. **Cities**, v. 78, p. 4–16, 2018.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. **Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales**, v. 6, n. 2, 2016.

FLORIDA, Richard. **A ascensão da classe criativa**. Porto Alegre: L&PM, 2011.

FREEDMAN, David. How Medellín, Colombia, Became the World's Smartest City. **Newsweek Magazine** (2019). Disponível em: <<https://www.newsweek.com/2019/11/22/medellin-colombia-worlds-smartest-city-1471521.html>>. Acesso em: janeiro de 2021.

FREIRE-MEDEIROS, Bianca; FREITAS, João. Rio, Cidade Inteligente? Mobilidade de políticas e políticas de mobilidade no contexto dos megaeventos. **Interseções: Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 22, n. 2, 2020.

FROMHOLD-EISEBITH, Martina; EISEBITH, Günter. What can Smart City policies in emerging economies actually achieve? Conceptual considerations and empirical insights from India. **World Development**, v. 123, p. 104614, 2019.

GARCÍA-FUENTES, Miguel; QUIJANO, Ana; TORRE, Cristina; GARCÍA, Ruben; COMPERE, Philippe; DEGARD, Christelle; TOMÉ, Isabel. European cities characterization as basis towards the replication of a smart and sustainable urban regeneration model. **Energy Procedia**, v. 111, p. 836–845, 2017.

GONZALEZ, Ricardo Alirio; FERRO, Roberto Escobar; LIBERONA, Darío. Government and governance in intelligent cities, smart transportation study case in Bogotá Colombia. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 11, n. 1, p. 25–34, 2020.

GROSSI, Giuseppe; PIANEZZI, Daniela. Smart cities: Utopia or neoliberal ideology?. **Cities**, v. 69, p. 79–85, 2017.

GUTIÉRREZ, Gabriel Benítez. Ciudad digital: paradigma de la globalización urbana. **Bitácora Urbano Territorial**, v. 27, n. 1, p. 79–88, 2017.

GZH SEGURANÇA. Queda de assassinatos e latrocínios em municípios do RS Seguro é maior do que a média estadual. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/seguranca/noticia/2021/02/queda-de-assassinatos-e-latrocínios-em-municípios-do-rs-seguro-e-maior-do-que-a-media-estadual-ckl324a64000y017wuqybfluo.html>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

HOLLANDS, Robert. Critical interventions into the corporate smart city. **Cambridge journal of regions, economy and society**, v. 8, n. 1, p. 61-77, 2015.

HOLLANDS, Robert. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?. **City**, v. 12, n. 3, p. 303-320, 2008.

HU, Richard. The state of smart cities in China: The case of Shenzhen. **Energies**, v. 12, n. 22, p. 4375, 2019.

ISMAGILOVA, Elvira; HUGHES, Laurie; DWIVEDI, Yogesh; RAMAN, Ravi. Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. **International Journal of Information Management**, v. 47, p. 88-100, 2019.

ISRAILIDIS, John; ODUSANYA, Kayode; MAZHAR, Muhammad Usman. Exploring knowledge management perspectives in smart city research: A review and future research agenda. **International Journal of Information Management**, p. 101989, 2019.

KENNEDY, Christopher; PINCETL, Stéphanie; BUNJE, Paul. The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. **Environmental Pollution**, v. 19, p. 1965-1973, 2011.

KITCHIN, Rob. Making sense of smart cities: addressing present shortcomings. **Cambridge journal of regions, economy and society**, v. 8, n. 1, p. 131-136, 2015.

KUMAR, Harish; SINGH, Manoj; GUPTA; MADAN; Jitendra. Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework. **Technological forecasting and social change**, v. 153, p. 119281, 2020.

KUMMITHA, Rama Krishna Reddy; CRUTZEN, Nathalie. How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. **Cities**, v. 67, p. 43-52, 2017.

LAM, Patrick TI; MA, Ruiqu. Potential pitfalls in the development of smart cities and mitigation measures: An exploratory study. **Cities**, v. 91, p. 146-156, 2019.

LARSEN, Henrik Gert. A hypothesis of the dimensional organization of the city construct. A starting point for city brand positioning. **Journal of Destination Marketing & Management**, v. 4, n. 1, p. 13-23, 2015.

LAZAROIU, George Cristian; ROSCIA, Mariacristina. Definition methodology for the smart cities model. **Energy**, v. 47, n. 1, p. 326-332, 2012.

LEE, Jung Hoon; HANCOCK, Marguerite Gong; HU, Mei-Chih. Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 89, p. 80–99, 2014.

LETAIFA, Soumaya Ben. How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. **Journal of business research**, v. 68, n. 7, p. 1414–1419, 2015.

LI, Xia; FONG, Patrick; DAI, Shengli; LI, Yingchun. Towards sustainable smart cities: An empirical comparative assessment and development pattern optimization in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 215, p. 730–743, 2019.

LIM, Yirang; EDELENBOS, Jurian; GIANOLI, Alberto. Identifying the results of smart city development: Findings from systematic literature review. **Cities**, v. 95, p. 102397, 2019.

LOMBARDI, Patrizia; GIORDANO, Silvia; FAROUH, Rend; YOUSEF, Wael. Modelling the smart city performance. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p. 137–149, 2012.

LONDON. **Smart London**. Disponível em: <<https://www.london.gov.uk/what-we-do/business-and-economy/supporting-londons-sectors/smart-london>>. Acesso em: janeiro de 2021.

MAHIZHNAN, Arun. Smart cities: the Singapore case. **Cities**, v. 16, n. 1, p. 13–18, 1999.

MARCHETTI, Dalmo; OLIVEIRA, Renan; FIGUEIRA, Ariane Roder. Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context. **Cities**, v. 92, p. 197–207, 2019.

MAREK, Lukas; CAMPBELL, Malcolm; BUI, Lily. Shaking for innovation: The (re) building of a (smart) city in a post disaster environment. **Cities**, v. 63, p. 41–50, 2017.

MOHANTY, Saraju P.; CHOPPALI, Uma; KOUGIANOS, Elias. Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone. **IEEE Consumer Electronics Magazine**, v. 5, n. 3, p. 60–70, 2016.

MORA, Luca; DEAKIN, Mark; REID, Alasdair. Combining co-citation clustering and text-based analysis to reveal the main development paths of smart cities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 56–69, 2019.

MORA, Luca; DEAKIN, Mark; REID, Alasdair. Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 70–97, 2019.

MOREIRA, Cristiano Ramos. **Uma iniciativa de smart city:** o estudo de caso do Centro Integrado de Comando de Porto Alegre. Disponível em: <<https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/7545>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa. Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. In: **Proceedings of the 5th international conference on theory and practice of electronic governance**. 2011. p. 185–194.

NAPHADE, Milind; BANAVAR, Guruduth; HARRISON, Colin; PARASZCZAK, Jurij; MORRIS, Robert. Smarter cities and their innovation challenges. **Computer**, v. 44, n. 6, p. 32–39, 2011.

NEIROTTI, Paolo; DE MARCO, Alberto; CAGLIANO, Anna; MANGANO, Giulio; SCORRANO, Francesco. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. **Cities**, v. 38, p. 25–36, 2014.

PEŇAŠKA, Michal; VELAS, Andrej. Possibilities of tracking city indicators in the sense of the Smart city concept. **Transportation Research Procedia**, v. 40, p. 1525–1532, 2019.

PARADA, Jairo. Innovaciones sociales para territorios “inteligentes”: ¿ ficción o realidad?. **Problemas del desarrollo**, v. 48, n. 190, p. 11–35, 2017.

PEPONI, Angeliki; MORGADO, Paulo. Smart and regenerative urban growth: A literature network analysis. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 7, p. 2463, 2020.

PINHEIRO JUNIOR, Luiz. The Brazilian smart cities: a national literature review and cases examples. **Smart City Emergence**, p. 351–365, 2019.

PORTO ALEGRE. Centro Integrado de Comando. **O Centro**. Disponível em: <https://www2.portoalegre.rs.gov.br/ceic/default.php?p_secao=25>. Acesso em: fevereiro de 2021.

PRAHARAJ, Sarbeswar; HAN, Hoon. Cutting through the clutter of smart city definitions: A reading into the smart city perceptions in India. **City, Culture and Society**, v. 18, p. 100289, 2019.

ROBERT, Kate; PARRIS, Thomas; LEISEROWITZ, Anthony. What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, 47(3), 8–21, 2005.

SÁNCHEZ-CORCUERA, Ruben; NUNEZ-MARCO; Adrian; SESMA-SOLANCE; Jesus; BILBAO-JAYO, Aritz; MULERO, Rubens; ZULAIKA, Unai; AZKUNE, Gorka; ALMEIDA, Aitor. Smart cities survey: Technologies, application domains and challenges for the cities of the future. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, v. 15, n. 6, 2019.

SARKHEYLI, Azadeh; SARKHEYLI, Elnaz. Smart megaprojects in smart cities, dimensions, and challenges. In: **Smart Cities Cybersecurity and Privacy**. Elsevier, p. 269–277, 2019.

SHARIFI, Ayyoob. A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. **Journal of cleaner production**, v. 233, p. 1269–1283, 2019.

SHARIFI, Ayyoob. A global dataset on tools, frameworks, and indicator sets for smart city assessment. **Data in brief**, v. 29, p. 105364, 2020.

SHARIFI, Ayyoob. A typology of smart city assessment tools and indicator sets. **Sustainable cities and society**, v. 53, p. 101936, 2020.

SHELTON, Taylor; ZOOK, Matthew; WIIG, Alan. The ‘actually existing smart city’. **Cambridge journal of regions, economy and society**, v. 8, n. 1, p. 13–25, 2015.

SHIDA, Toru; ISBISTER, Katherine. **Digital cities: technologies, experiences, and future perspectives**. Springer Science & Business Media, 2000.

SILVA, Bhagya Nathali; KHAN, Murad; HAN, Kijun. Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. **Sustainable Cities and Society**, v. 38, p. 697–713, 2018.

SIMONOFSKI, Anthony; ASENSIO, Estefanía; SMEDT, Johannes; SNOECK, Monique. Citizen participation in smart cities: Evaluation framework proposal. In: **2017 IEEE 19th conference on business informatics (CBI)**. IEEE, 2017. p. 227–236.

ŠIURYTĖ, Aidana. **An analysis of key factors in developing a smart city**. 2016. Tese de Doutorado. Mykolo Romerio universitetas.

SMART SANTANDER. Key Functions. Disponível em: <<https://www.smartsantander.eu>>. Acesso em: dez. 2020.

SÖDERSTRÖM, Ola; PAASCHE, Till; KLAUSER, Francisco. Smart cities as corporate storytelling. **City**, v. 18, n. 3, p. 307–320, 2014.

SOKOLOV, Alexander; VESELITSKAYA, Natalia; CARABIAS, Vicente; YILDIRIM, Onur. Scenario-based identification of key factors for smart cities development policies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 148, p. 119729, 2019.

SUJATA, Joshi; SAKSHAM, Saksena; TANVI, Godbole; SHREYA. Developing smart cities: An integrated framework. **Procedia Computer Science**, v. 93, p. 902–909, 2016.

SU, Kehua; LI, Jie; FU, Hongbo. Smart city and the applications. In: **2011 international conference on electronics, communications and control (ICECC)**. IEEE, 2011. p. 1028–1031.

STA, Hatem Ben. Quality and the efficiency of data in “Smart-Cities”. **Future Generation Computer Systems**, v. 74, p. 409–416, 2017.

TANG, Zhiwei; JAYAKAR, Krishna; FENG, Xiaodong; ZHANG, Huiping; PENG, Rachel. Identifying smart city archetypes from the bottom up: A content analysis of municipal plans. **Telecommunications Policy**, v. 43, n. 10, p. 1018–1034, 2019.

TEIXEIRA, Clarissa. Apresentação. In: DEPINÉ, Ágatha. TEIXEIRA, Clarissa. **Habitats de inovação: conceito e prática**. São Paulo: Perse, 2018. Disponível em: <www.via.ufsc.br>.

TOMPSON, Tim. Understanding the contextual development of smart city initiatives: A pragmatist methodology. **She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation**, v. 3, n. 3, p. 210–228, 2017.

UN-HABITAT. World Cities Report 2020: the value of sustainable urbanization. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br>. Acesso em: dez. 2020.

USECHE, Marco Peres; SILVA, Juan Carlos Noriega; VILAFANE, Carolina. Medellin (Colombia): A Case of Smart City. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance**, p. 231–233, 2013.

VALDEZ, Alan-Miguel; COOK, Matthew; POTTER, Stephen. Roadmaps to utopia: Tales of the smart city. **Urban Studies**, v. 55, n. 15, p. 3385–3403, 2018.

VANOLO, Alberto. Is there anybody out there? The place and role of citizens in tomorrow’s smart cities. **Futures**, v. 82, p. 26–36, 2016.

VARGHESE, Paul. Exploring other concepts of smart-cities within the urbanising Indian context. **Procedia Technology**, v. 24, p. 1858–1867, 2016.

VU, Khuong; HARTLEY, Kris. Promoting smart cities in developing countries: Policy insights from Vietnam. **Telecommunications Policy**, v. 42, n. 10, p. 845–859, 2018.

YIN, ChuanTao; XIONG, Zhang; CHEN, HUI; WANG, Jing; COOPER, Daven; DAVID, Bertrand. A literature survey on smart cities. **Science China Information Sciences**, v. 58, n. 10, p. 1–18, 2015.

WALRAVENS, Nils. Mobile city applications for Brussels citizens: Smart City trends, challenges and a reality

check. **Telematics and Informatics**, v. 32, n. 2, p. 282–299, 2015.

WINTERS, John. Why are smart cities growing? Who moves and who stays. **Journal of regional science**, v. 51, n. 2, p. 253–270, 2011.

WU, Jianguo. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. **Landscape and Urban Planning**, v. 125, p. 209–221, 2014.

ZANELLA, Maria Eduarda; DEPINÉ, Ágatha; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; HUERTA, Josep Miquel Pique. Inovação, tecnologia e desenvolvimento urbano: iniciativas na trajetória de Barcelona como cidade inteligente. **4o Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia – INOVA 2019**. Disponível em: <<https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2019/12/Desenvolvimento-urbano.pdf>>.

ZYGIARIS, Sotiris. Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. **Journal of the knowledge economy**, v. 4, n. 2, p. 217–231, 2013.

ZHANG, Yuejin. Research on smart city evaluation based on hierarchy of needs. **Procedia Computer Science**, v. 162, p. 467–474, 2019.

ZHENG, Chuanjun; YUAN, Jingfeng; ZHU, Lei; ZHANG, Yajing; SHAO, Qiuhu. From digital to sustainable: A scientometric

review of smart city literature between 1990 and 2019. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, p. 120689, 2020.

APÊNDICE

Apêndice A – Conceito operacional de cidade inteligente

Com a finalidade de definir o conceito operacional de cidade inteligente e identificar os principais fatores que o compõem para balizar este projeto, foi realizada uma análise de literatura e mapeamento com mais de 100 definições operacionais de “cidade inteligente” em estudos acadêmicos e experiências nacionais e internacionais. Assim, os autores puderam revisar, integrar e sintetizar as diferentes perspectivas, destacando os principais pontos de convergência. Conforme apresentado abaixo:

A cidade inteligente é um ecossistema de inovação urbana impulsionado pelo uso de tecnologias da informação e comunicação, as TICs, coordenadas de forma equilibrada junto à sua infraestrutura tradicional para oferecer melhor qualidade de vida a seus cidadãos e aumentar a eficiência dos serviços e da gestão urbana. Apesar de ter a tecnologia como fator central, esse resultado é alcançado por meio de uma estratégia pautada na colaboração entre diferentes partes interessadas e em uma governança participativa, sem perder de vista a articulação entre o desenvolvimento econômico, social, sustentável e urbano inovador.

A cidade inteligente é um ecossistema de inovação urbana (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2019; ZYGIARIS, 2013) impulsionado pelo uso de tecnologias da informação e comunicação, as TICs (NEIROTTI et al, 2014; MANVILLE et al, 2014; ITU 2014; PIRO et al, 2014; GOZALES; ROSSI, 2011; BELISSENT, 2010; EGER, 2009; PASKALEVA, 2009; ODENDAAL, 2013; CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2009; ACHAERANDIO et al, 2011; ISMAGILOVA et al, 2019; ANGELIDOU, 2014; DUTTA, 2011; HARRISON; DONNELLY, 2011; STEINERT et al., 2011; COPAJA–ALEGRE; ESPONDA–ALVA, 2019; EDGE et al, 2020; STA, 2016; WASHBURN et al, 2010; ANAVITARTE; TRATZ–RYAN, 2010; LAZAROIU; ROSCIA, 2012; PARTRIDGE, 2004; MAREK; CAMPBELL; BUI, 2017; CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2019; TOPPETA, 2010; WASHBURN; SINDHU, 2010; MORA; DEAKING, REID, 2019; ISRAILIDIS; ODUSANYA; MAZHAR; 2019; EDGE; BOLUK; GROULX; QUICK, 2020; MOHANTY; CHOPPALI; KOUIGIANOS, 2016; LAM; MA, 2018; PEŇAŠKA; VEL’AS, 2019; DESDEMOUSTIER; CRUTZEN; GIFFINGER, 2018; LOMBARDI; GIORDANO; FAROUH; YOUSEF, 2013; SÖDERSTRÖM; PAASCHE; KLAUSER, 2014; BILBIL, 2016; BIBRI; KROGSTIE, 2013; CARAGLIU; DEL BO, 2018; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015; DESDEMOUSTIER; CRUTZEN; COOLSB; TELLER, 2018; VISVIZI; LYTRAS, 2019; BATTY et al, 2015; FROMHOLD–EISEBITH; EISEBITH, 2019; FERNÁNDEZ, 2017), coordenadas de forma equilibrada junto a infraestrutura tradicional (KANTER & LITOW, 2009; BATTY et al, 2015) para oferecer melhor qualidade de vida a seus cidadãos (KUMMITHA; CRUTZEN, 2017; LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019; EDGE et al, 2020; VU; HARTLEY, 2017; CARAGLIU et

al, 2011; ITU, 2014; PIRO et al, 2014; ZHAO, 2011, EGER, 2009; ACHAERANDIO et al, 2011; ISMAGILOVA et al, 2019; LAZAROIU; ROSCIA, 2012; CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2018; LAZAROIU; ROSCIA, 2012; SCHAFFERS et al., 2012; DUTTA, 2011; GONZALEZ; FERRO; LIBERONA, 2019; FERNÁNDEZ, 2017; EDGE; BOLUK; GROULX; QUICK, 2020; LAM; MA, 2018; PEŇAŠKA; VELAS, 2019; DESDEMOUSTIER; CRUTZEN; GIFFINGER, 2018; KUMAR; SINGH; GUPTA; MADAAN, 2020; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015) e aumentar a eficiência dos serviços e da gestão urbana (FERNÁNDEZ, 2017; EDGE et al, 2020; MOHANTY; CHOPPALI; KOUGIANOS, 2016; ITU 2014; BELISSENT, 2010; HARRISON; DONNELLY, 2011; COPAJA-ALEGRE; ESPONDA-ALVA, 2019; NAPHADE et al, 2011; SUJATA; SAKSHAM; TANVI; SHREYA, 2016; HALL et al, 2000; WASHBURN; SINDHU, 2010; EDGE; BOLUK; GROULX; QUICK, 2020; DESDEMOUSTIER; CRUTZEN; GIFFINGER, 2018; KANTER & LITOW, 2009; CHITAGUNTA; RAJ; NARAYANASWAMI, 2018; BUNDERS; VARRÓ, 2019). Apesar de ter a tecnologia como fator central (ZUBIZARRETA et al., 2016), esse resultado é alcançado por meio de uma estratégia pautada na colaboração entre diferentes partes interessadas (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2019; MANVILLE et al, 2014; FERNANDEZ-ANEZ; FERNÁNDEZ-GÜELL; GIFFINGER, 2017; BUNDERS; VARRÓ, 2019; MARZOUK; OTHMAN, 2020) e uma governança participativa (CAMBOIM; ZAWISLAK; PUFAL, 2019; NAM e PARDO, 2011; GIFFINGER; GUDRUN, 2010; CARAGLIU et al, 2011; GIFFINGER et al., 2007; ALBINO, BERARDI; DANGELICO, 2015; MORA; DEAKING, REID, 2019; FERNÁNDEZ, 2017) sem perder de vista a articulação

entre o desenvolvimento econômico (ACHAERANDIO et al, 2011; CARAGLIU et al, 2011; SCHAFFERS et al., 2012; DUTTA, 2011; VU; HARTLEY, 2017; ISMAGILOVA et al, 2019; NEIROTTI et al., 2014), social (NEIROTTI et al., 2014), sustentável (LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019; STA, 2016; NAM; PARDO, 2011; FERNÁNDEZ, 2017; CAPDEVILA; ZARLENGA, 2015; LARA et al., 2016; WEISS; BERNARDES; CONSONI, 2015; BUNDERS; VARRÓ, 2019; HU, 2019) e urbano inovador (LIM; EDELENBOS; GIANOLI, 2019).

Apêndice B – Conceito operacional de eficiência urbana

Com a finalidade de definir o conceito operacional de eficiência urbana e identificar os principais fatores que o compõem para balizar este projeto, foi realizada uma análise de literatura e mapeamento do conceito em estudos acadêmicos e experiências nacionais e internacionais. Assim, os autores puderam revisar, integrar e sintetizar as diferentes perspectivas, destacando os principais pontos de convergência. Conforme apresentado abaixo:

A eficiência urbana se refere à eficiência nas operações, gestão e recursos da cidade durante um determinado período de tempo e sob determinadas condições, tendo sua avaliação possibilitada pela razão entre entradas e saídas de insumos em cada fator ou função urbana e que, quando em conjunto, refletem a eficiência na cidade. Em uma cidade inteligente, a eficiência urbana é o resultado da aplicação de tecnologias da informação e comunicação, as TICs, a diversos domínios urbanos para melhorar seu desempenho e gestão.

A eficiência urbana se refere à eficiência nas operações, gestão e recursos da cidade durante um determinado período de tempo e sob determinadas condições (YIN; TAN, 2019; NICOLAS; KIM; CH, 2020), tendo sua avaliação possibilitada pela razão entre entradas e saídas de insumos em cada fator ou função urbana e (DEILMANN; HENNESDORF; LEHMANN; REIßMANN, 2018; SUN et al, 2012) que, quando em conjunto, refletem a eficiência na cidade (GIORDANO; CAPUTO; VANCHERI, 2014). Em uma cidade inteligente, a eficiência urbana é o resultado da aplicação de tecnologias da informação e comunicação, as TICs, a diversos domínios urbanos para melhorar seu desempenho e gestão (BIBRI; KROGSTIE, 2017; ALLAM; DHUNNY; 2019).

AGRADECIMENTOS

O documento **Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos** é uma publicação coordenada pela professora Clarissa Stefani Teixeira, líder do grupo **VIA Estação Conhecimento** do Departamento de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina em conjunto com diversas instituições do ecossistema de inovação brasileiro. Inicialmente, agradecemos a liderança do MCTI que, com visão estratégica para um futuro pensado na melhoria do espaço urbano e da qualidade de vida do cidadão percebe que é a partir das diretrizes nacionais que novas ações são fomentadas localmente. Destacamos o apoio do quadro funcional, especialmente da Secretaria de Pesquisa e Formação Científica que acompanhou e coordenou a integração das ações para compor o Programa Nacional de Eficiência em Sustentabilidade Urbana. Agradecemos ao apoio do CNPq pela viabilização do projeto.

Em âmbito estadual, agradecemos o Estado de Santa Catarina, especialmente a Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável e ao Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina S.A pelo apoio prestado durante todo o projeto. E, em nível municipal, a Prefeitura Municipal de Florianópolis. Também gostaríamos de agradecer aqueles que de alguma forma marcaram a condução deste projeto: Flávio Fonte-Boa, Sônia da Costa, Antônio Marcos Mendonça, Thobias Leôncio Rotta Furlanetti, Deise Carolina Machado de Souza e Mônica Renneberg da Silva Carlesso. Agradecemos também a participação de Aline Schaefer, Cyntia Alves Fernandes de Oliveira, Érico Pereira Gomes Felden, Filipe Schür, Grazielle Anjos Carvalho, Flavio da Rosa Júnior, Gustavo Bestetti Ibarra, Lais Caroline Bertolino de Almeida, Luiz Ricardo de Souza, Mariana Pessini Mezzaroba, Matheus Humberto Ceballos, Rayse de Souza Kiane e, por fim, a professora Monique Menezes pelo apoio e viabilização do documento final.



SECRETARIA DE ESTADO
DO DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES

