Cadernos NIC.br
Estudos Setoriais

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO URBANA:

desafios para a medição de cidades inteligentes

nic.br
Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

Núcleo de Informação
e Coordenação do Ponto BR – NIC.br

Cadernos NIC.br
Estudos Setoriais

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO URBANA:

desafios para a mediação de cidades inteligentes

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br
São Paulo 2020

CRÉDITOS DA EDIÇÃO

COORDENAÇÃO EXECUTIVA E EDITORIAL: Alexandre F. Barbosa

COORDENAÇÃO TÉCNICA: Tatiana Jereissati e Javiera F. Medina Macaya (Cetic.br|NIC.br)

APOIO À EDIÇÃO: Stefania Lapolla Cantoni, Luiza Carvalho (Cetic.br|NIC.br)
Caroline D'Avo, Carolina Carvalho e Renato Soares (Comunicação NIC.br)

TRADUÇÃO PARA O PORTUGUÊS: Letralia

PREPARAÇÃO E REVISÃO EM PORTUGUÊS: Érica Santos Soares de Freitas

PROJETO GRÁFICO E ILUSTRAÇÕES: Pilar Velloso

DIAGRAMAÇÃO: Daniele Doneda

FOTOS: Istockphoto

Esta publicação está disponível também em formato digital em www.cetic.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Tecnologias de informação e comunicação na gestão urbana [livro eletrônico] : desafios para a mediação de cidades inteligentes / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- 1. ed. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020. 5.800 Kb ; PDF
Vários colaboradores.
Bibliografia
ISBN 978-65-86949-30-8
1. Cidades inteligentes 2. Internet (Rede decomputadores) - Brasil 3. Tecnologia da informação e da comunicação - Brasil - Pesquisa I. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR.

20-49202 CDD-004.6072081

Índices para catálogo sistemático:
1. Brasil : Tecnologias da informação e da comunicação : Uso : Pesquisa 004.6072081 2. Pesquisa : Tecnologia da informação e comunicação : Uso : Brasil 004.6072081
Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

(EM NOVEMBRO DE 2020)

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

O Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), agradece a todos os profissionais envolvidos na presente publicação. Especialmente, agradecemos a contribuição de Chaesub Lee, Cristina Bueti, Chris Ip e Mythili Menon, do Escritório de Padronização de Telecomunicações, da União Internacional de Telecomunicações (UIT-T); das pesquisadoras da Universidade das Nações Unidas (UNU-EGOV), Judy Backhouse e Soumaya Ben Dhaou; dos pesquisadores do CTI Renato Archer (CTI/poli.TIC), Erico Przeybilovicz, Vitor Bukvar Fernandes, Clarissa Fernanda Correia Lima Loureiro, Márcia Regina Martins Martinez e Luísa Paseto; e da professora e pesquisadora da Fundação Getulio Vargas (FGV EAESP), Maria Alexandra Cunha. Também agradecemos a contribuição de outros especialistas com discussões para a análise de dados do Cetic.br|NIC.br: Marie Anne Macadar (COPPEAD UFRJ), José Carlos Vaz (EACH USP) e Erico Przeybilovicz (CTI/poli.TIC).

APRESENTAÇÃO

Os avanços tecnológicos das últimas décadas, associados às inovações nas áreas de microeletrônica e de *software*, permitiram um significativo aumento das capacidades de processamento e armazenamento de dados, em velocidade até então inimaginável. Com isso, veio também a redução drástica dos seus custos. Esses rápidos avanços relacionados ao desenvolvimento da infraestrutura da Internet e de seus protocolos têm permitido que uma ampla gama de dispositivos esteja cada vez mais conectada em redes de alta capacidade. Nesse sentido, a ubiquidade da rede, cujo impacto se dá em quase todos os setores da sociedade, tem levado à reconfiguração de diversos setores econômicos, bem como da gestão pública, em geral, e da gestão das cidades, em particular, cada vez mais associadas à revolução tecnológica e à transformação digital.

Esse contexto, somado à crescente difusão das novas tecnologias, como aquelas das redes 5G, WiFi, *bluetooth* etc., leva a um amplo destaque no papel da Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT) em diferentes âmbitos da sociedade, inclusive em aplicações voltadas para a gestão inteligente das cidades. Tecnologias digitais diversas passam a ser cada vez mais utilizadas nos espaços urbanos para a otimização de seus recursos – por exemplo, em sistemas de iluminação e de semáforos, descarte de lixo e reaproveitamento energético –, corroborando com a ideia de cidades mais "inteligentes" e sustentáveis.

Assim, as tecnologias de informação e comunicação (TIC), consideradas pelas Nações Unidas como um dos meios de implementação para alcançar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, podem ser valiosas aliadas para o desenvolvimento das cidades. O propósito de sustentabilidade também se faz presente nas cidades, especialmente no Objetivo 11, que almeja "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis". Para o pleno alcance dos ODS, há que se considerar, e se assegurar, que seus benefícios cheguem a toda a população, garantindo-se o acesso a serviços sociais e à infraestrutura. Esta deve ser interconectada e interoperável, para permitir o bom funcionamento dos equipamentos urbanos de uma cidade.

Juntamente com os potenciais ganhos em termos de sustentabilidade, economia, eficiência e uma melhor vida nas cidades, é

preciso considerar também as implicações éticas por trás desses avanços tecnológicos. Afinal eles propiciam situações em que os dispositivos ("as coisas"), interconectadas por meio da Internet, passam a ter maior autonomia e, muitas vezes, a tomar decisões que poderiam, em alguma medida, colocar em risco nossa privacidade e segurança. Ao mesmo tempo em que as cidades e seus habitantes se beneficiam do uso e da adoção de tecnologias digitais, é importante não perder de vista o necessário debate sobre os desafios colocados por sua incorporação aos espaços públicos.

Dada a multiplicidade dos desafios sociais, econômicos e urbanísticos a serem enfrentados pelas cidades, muitas das vezes específicos ao contexto, é crucial que o desenvolvimento sustentável das áreas urbanas envolva cooperação multissetorial, e também entre os diferentes níveis de governo. Nesse contexto, a produção de dados relevantes e confiáveis, capazes de monitorar o ritmo de adoção das tecnologias digitais em gestão das cidades "inteligentes", é de fundamental importância para orientar a formulação de políticas públicas. Imbuído dessa missão, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) coleta periodicamente dados sobre o uso e a apropriação das tecnologias em diversas áreas, inclusive em gestão urbana, e promove discussões com diferentes setores da sociedade sobre esse tema. A presente publicação aborda os desafios e as oportunidades relacionados à implementação de soluções que tornam as cidades "inteligentes" e sustentáveis, bem como a importância da produção de dados para sua medição, respeitando os diferentes contextos sociais, culturais e geográficos em que se inserem. A publicação deste Estudo Setorial alinha-se às estratégias do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), em prol do desenvolvimento da Internet no Brasil, na produção e na difusão de indicadores TIC que sirvam de insumos para políticas públicas e na ampliação do debate sobre o papel da Internet na sociedade brasileira.

Boa leitura!

Demi Getschko
Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR — NIC.br

PRÓLOGO

Explorando a narrativa de cidades inteligentes para cidades inteligentes e sustentáveis

Com metade da população mundial morando em cidades e com uma previsão de aumento para dois terços até 2050, o conceito de cidades inteligentes, ou *smart cities*, tornou-se sinônimo de visão futura do desenvolvimento urbano.

Uma série de definições para cidades inteligentes surgiu nas últimas duas décadas. Embora não haja um consenso definitivo sobre o que torna uma cidade contemporânea inteligente, o conceito pode ser contextualizado por uma lista de características e qualidades comuns; ao mesmo tempo, uma série de expressões de desenvolvimento urbano – incluindo *intelligent city*, ecocidade, cidade sustentável – é geralmente usada sem distinção para se referir à cidade inteligente, o que dificulta a compreensão desse conceito. No entanto, há uma concordância de que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) são a base de uma cidade inteligente e sustentável. Nesse contexto, cidades no mundo todo têm adotado as TIC como parte de sua prestação de serviços gerais e para melhoria de suas instalações de reaproveitamento de água, aprimorando os estabelecimentos de saúde, gerenciando redes de energia e favorecendo a resposta a emergências.

Como parte do nexo de tecnologia implementado nas cidades, as tecnologias de ponta – incluindo Inteligência Artificial – são cada vez mais centrais para operações urbanas, como transporte, com o objetivo de analisar padrões de tráfego em tempo real e fornecer aos motoristas opções de rotas ideais e informações que auxiliam a redução do tempo de viagem. Além disso, a estrutura da Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT) junto ao ecossistema urbano, pode permitir diagnósticos médicos remotos, conectando pacientes a médicos por meio de dispositivos conectados, por exemplo.

Tendo em mente uma abordagem centrada no cidadão, a influência das TIC deve permear quase todos os aspectos dos municípios e de seus cidadãos. Sensores interconectados no meio urbano podem monitorar o *status* e as atividades em tempo real e transportar as informações em fluxos de dados. As plataformas digitais podem analisar os dados coletados e traduzi-los em estratégias de verificação, transformando-os em percepções acionáveis que permitem uma melhor tomada de decisão em macro

e microescala, e resolvem desafios urbanos com uma eficiência jamais vista. Além disso, a convergência da IoT com a Inteligência Artificial pode criar os alicerces para a utilização de soluções que fazem uso de *Big Data* a fim de coordenar respostas para crises globais, inclusive a pandemia de COVID-19, durante a qual serviu como uma ferramenta indispensável para divulgar informações de saúde relevantes, localizando recursos importantes e monitorando sua progressão nos continentes. Assim, uma cidade inteligente e sustentável pode criar um espaço urbano adequado para unir cidadãos, organizações e corporações e alavancar tecnologias emergentes, a fim de cocriar soluções, proteger o meio ambiente e moldar o crescimento urbano para benefício das futuras gerações.

Embora não haja um plano a ser seguido para o estabelecimento de cidades inteligentes e sustentáveis, sem a orientação adequada, a proliferação de tecnologias pode trazer de volta questões fundamentais e recorrentes do desenvolvimento urbano, como a sustentabilidade ambiental, o aumento da desigualdade, o acesso a serviços públicos, a participação de cidadãos, a inclusão de questões de segurança e privacidade. Desse modo, é fundamental que as cidades inteligentes não priorizem a "inteligência" em detrimento das "cidades" e se concentrem em oferecer uma transformação digital pautada por valores universais e centrada no crescimento sustentável e inclusivo.

Como novo modo de urbanização, as cidades inteligentes devem ter impacto positivo no meio ambiente e no desempenho econômico das cidades por meio de tecnologia, alocação de recursos e melhorias na infraestrutura. A fim de redirecionar o esforço global de cidades inteligentes para o crescimento sustentável e inclusivo, a comunidade internacional, por meio da União Internacional de Telecomunicações (UIT), optou por usar o termo cidades inteligentes e sustentáveis (*smart sustainable cities* – SSC) em vez de apenas cidades inteligentes. Com base na análise de mais de cem definições de termos relacionados a cidades inteligentes, o conceito de SSC evoluiu da seguinte forma:

> Uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza tecnologias de informação e comunicação (TIC) e outros meios para melhorar qualidade de vida, eficiência das operações, serviços urbanos e competitividade,

> garantindo o atendimento às necessidades das atuais e das futuras gerações, com respeito aos aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais. (ITU-T Y.4900)[1]

Essa mudança de paradigma de cidade inteligente para cidade inteligente e sustentável enfatiza a criação de um espaço urbano sustentável, inclusivo e voltado para os cidadãos, no qual as TIC e as tecnologias digitais são utilizadas para incentivar o envolvimento dos cidadãos e aprimorar todos os valores da vida urbana. As cidades inteligentes costumam ter eficiência, otimização e custo-benefício como seus principais objetivos; nas cidades inteligentes e sustentáveis, os municípios identificariam primeiro o impacto da tecnologia sobre os cidadãos e empregariam ferramentas de mensuração, como indicadores-chave de desempenho (*key performance indicators* – KPI), para demonstrarem eficácia e transparência.

Essa abordagem de cidades inteligentes centrada no ser humano reconhece que a tecnologia não é neutra e que, por si só, não tem correlação direta com o desenvolvimento urbano positivo. Uma cidade inteligente e sustentável concentra-se na codificação de valores universais nas tecnologias, por meio do engajamento dos cidadãos e da promoção de todos os principais pilares do desenvolvimento sustentável nas cidades, ou seja, os aspectos ambientais, econômicos, sociais e culturais.

MAPEANDO A TRAJETÓRIA DAS CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

A capacidade de medir objetivamente a inteligência e a sustentabilidade das cidades é crucial para demonstrar valores e propósitos de ser uma SSC. Não obstante a medição possa criar referências e metas a serem seguidas pelas cidades, ainda há desafios na mensuração de cidades inteligentes e sustentáveis. Não há métricas de comum acordo que possam determinar de maneira definitiva a criação de uma SSC e determinar os valores sociais corretos para a tecnologia; logo, essa limitação expõe o conceito de SSC às mesmas críticas voltadas ao modelo de cidade inteligente e prejudica os esforços de potenciais cidades inteligentes e

1 Recuperado de https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.Sup39-201510-I/en

sustentáveis para capacitar os cidadãos e facilitar o crescimento sustentável e inclusivo de maneira transparente. Para remediar essa situação, as cidades podem contar com os princípios de desenvolvimento global que 193 países já se comprometeram a cumprir como orientação para implementação de SSC: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

Os ODS oferecem a doutrina mais abrangente para definição de "inteligência" e "sustentabilidade" nas SSC. Os 17 ODS, suas 169 metas e seus 232 indicadores estabelecem um conjunto de objetivos mensuráveis e universalmente acordados para alcance da sustentabilidade no desenvolvimento e administração de espaços urbanos por meio das TIC. Em particular, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 destaca a necessidade de "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis". A Nova Agenda Urbana, adotada na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), é utilizada para planejamento urbano global e roteiro de implementação, além de complementar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e oferecer uma série de compromissos e recomendações baseados em ações que ajudam a promover o ODS 11.

No centro da SSC, há sua capacidade de monitorar, se adaptar às mudanças do ambiente e evoluir para resolver os desafios urbanos por meio das TIC. Ao se ancorar o desenvolvimento da SSC aos ODS e à Nova Agenda Urbana, cria-se uma abordagem unificada para melhoria do desenvolvimento urbano e de cumprimento dos objetivos da cidade inteligente e sustentável.

A comunidade internacional já deu o primeiro passo para apoiar as cidades na transição para SSC, usando os ODS como base de avaliação. A iniciativa Unidos pelas Cidades Inteligentes e Sustentáveis (United for Smart Sustainable Cities – U4SSC)[2] desenvolveu uma série de indicadores de desempenho (KPI) para as SSC. São mais de 90 indicadores que avaliam a inteligência e a sustentabilidade de uma cidade com base nas três principais

2 A U4SSC é uma iniciativa da ONU, coordenada pela UIT, UNECE (Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa) e ONU-Habitat (Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos), e apoiada por outras 15 agências e programas das Nações Unidas para alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11: "Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis". A U4SSC serve como uma plataforma global para defesa de políticas públicas e incentivo ao uso de TIC para facilitar e aliviar a transição para cidades inteligentes e sustentáveis.

dimensões delineadas na definição de cidades inteligentes e sustentáveis: meio ambiente, economia, e aspectos sociais e culturais. Cada indicador de desempenho é relacionado singularmente a um ou vários indicadores e metas dos ODS; portanto, a implementação dos indicadores não apenas forneceria às cidades dados valiosos e pontos de referência para refinamento de suas estratégias inteligentes e definição de novos marcos, mas também mediria seu progresso no alcance dos ODS. Esses indicadores também possibilitam o *benchmarking* das boas práticas e facilitam um processo multilateral que permite às cidades do mundo todo aprenderem umas com as outras, a fim de maximizarem seus esforços de SSC. É importante observar que os indicadores de desempenho de SSC foram desenvolvidos com base em um padrão internacional da UIT denominado Recomendação ITU-T Y.4903/L.1603: "principais indicadores de desempenho para cidades inteligentes e sustentáveis para avaliação do cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável". Além disso, verifica-se que mais de cem cidades já fecharam parceria com a UIT para implementação dos indicadores da U4SSC.

A iniciativa U4SSC também serve como uma plataforma aberta em que as partes interessadas da cidade podem se reunir para compartilhar conhecimentos e experiências em suas transições para SSC. Com base nas informações das cidades participantes e de outras partes interessadas ligadas às questões urbanas, foi desenvolvida uma série de metas no âmbito da U4SSC. Um dos resultados dessa iniciativa inclui a "Estrutura de aplicação da ciência da cidade", que fornece uma metodologia de quatro etapas para as cidades enfrentarem seus desafios urbanos graves usando tecnologia de dados e oferecendo uma maneira confiável e coerente de as cidades avaliarem, priorizarem e impulsionarem suas aplicações. Outro produto da iniciativa U4SSC, "Um guia para cidades circulares[3]", contém uma estrutura de implementação de cidade circular projetada para melhorar a circularidade urbana por meio de uma metodologia de quatro etapas, a qual fornece um método coerente de avaliação, priorização e catalisação de diferentes tendências de consumo e produção para melhorar a capacidade restaurativa e regenerativa das cidades. Parte da primeira sequ-

3 Recuperado de https://www.itu.int/en/publications/Documents/tsb/2020-U4SSC-A-guide-to-circular--cities/index.html

ência de relatórios de resultados, os documentos "Conectando cidades e comunidades com os ODS" e "Melhorando a inovação e a participação em SSC" foram desenvolvidos como base de conhecimento para as SSC por meio de um processo colaborativo.

CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS NA AMÉRICA LATINA

A América Latina possui um enorme potencial econômico e social para transformar cidades inteligentes e sustentáveis em realidade: a proporção de sua população urbana é de cerca de 80%, de acordo com os dados do Banco Mundial. O surgimento de megacidades na região levou muitas cidades a entrarem na onda e adotarem iniciativas de cidades inteligentes e sustentáveis; estudos indicam que a oportunidade de receitas totais IoT na região chegará a aproximadamente 33 bilhões de dólares até 2023. São Paulo, Santiago, Buenos Aires e Montevidéu estão entre as principais cidades da América Latina que tiveram um progresso significativo na transformação em cidades inteligentes e sustentáveis.

Em São Paulo, a prestação de serviços governamentais foi amplamente digitalizada. Para enfrentar o aumento do índice de criminalidade, a cidade integrou mais de 10 mil câmeras de vigilância privadas a uma plataforma central de monitoramento e análise. Recentemente, também surgiram no Brasil projetos de *smart communities*, desenvolvidos para fornecer serviços aprimorados, integrados e digitalizados a todos seus moradores, em que soluções inteligentes serão implementadas em toda a comunidade para incentivar a inovação ambiental e social. Santiago e seu programa Smart City Santiago buscam adotar energia 100% limpa e renovável: uma parte central desse programa é permitir que as autoridades reguladoras de energia monitorem a demanda e o consumo remotamente, instalando tecnologias inteligentes, como sensores e medidores. Em Buenos Aires, mais de 60% da população depende do transporte público. Para atender a essa demanda, a cidade lançou o Transporte Rápido por Ônibus (*Bus Rapid Transit* – BRT), que transformou as rotas de ônibus em faixas de BRT altamente eficientes, com embarque mais rápido e prático; esse transporte tornou-se um grande sucesso, em virtude de reduzir o tempo médio de viagem em 50% e aumentar o número de paradas (de 180 para 220). Além disso, em um esforço para reduzir o consumo de energia e as emissões de CO_2 da cidade, Buenos Aires instalou mais de 91 mil postes de LED

controlados por um sistema de iluminação inteligente em nuvem; como resultado, a cidade economizou 50% em custos operacionais e reduziu significativamente suas emissões de carbono. A cidade de Montevidéu também está elaborando o Proyecto Montevidéu 2030, que pretende implementar vários projetos relacionados com as TIC, incluindo um centro de gestão de tráfego integrado para monitorar e controlar o tráfego. Com a infinidade de exemplos, é evidente que muitas cidades latino-americanas já estão no caminho certo para se tornarem inteligentes e sustentáveis.

PREPARANDO O CAMINHO PARA CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS COM OS PADRÕES DA UIT

No centro de uma transição bem-sucedida para uma cidade inteligente e sustentável estão uma liderança robusta e uma colaboração significativa, duas qualidades essenciais para superar as barreiras tecnológicas e sociais que muitas cidades no mundo todo, inclusive na América Latina, ainda enfrentam em termos de desafios de interoperabilidade da Internet das Coisas e exclusão digital. A UIT, como agência especializada das Nações Unidas para TIC, tem trabalhado em estreita colaboração com seus 193 Estados-Membros e seus mais de 700 membros do setor e acadêmicos para desenvolver padrões internacionais e ferramentas de orientação prática que apoiem as cidades em sua jornada, a fim de se tornarem cidades inteligentes e sustentáveis. Desde a sua criação em 1865, a organização tem desempenhado um papel fundamental na definição da infraestrutura global e implantação de TIC ao redor do mundo. Por meio de sua abordagem baseada em consenso para criação de padrões, a divisão de padronização para telecomunicações da União Internacional de Telecomunicações, nomeada UIT-T, desenvolveu uma série de padrões (conhecidos como Recomendações UIT-T) que definem os principais elementos de cidades inteligentes e sustentáveis, fornecem metodologias confiáveis para avaliação da inteligência e sustentabilidade das cidades, e oferecem orientação para a implementação de tecnologias digitais, de maneira segura e ambientalmente correta.

O Grupo de Estudo UIT-T SG20 "Internet das Coisas e cidades e comunidades inteligentes"[4] é responsável por tratar dos requisitos de padronização de tecnologias digitais, como IoT e sua aplica-

4 Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/20/Pages/default.aspx

ção no ecossistema de cidades inteligentes e sustentáveis. Desde a sua criação em junho de 2015, o UIT-T SG20 desenvolveu vários padrões, incluindo um padrão sobre o modelo de maturidade de cidades inteligentes e sustentáveis, que pode apoiar diversas cidades a identificarem metas, níveis, medidas-chave, dimensões e capacidades necessárias para progredir em direção ao objetivo de longo prazo de se tornar uma SSC. Além disso, os padrões da UIT fornecem estruturas de mensuração que avaliam os impactos diretos e indiretos da inovação digital nas SSC (ITU-T Y.4905)[5], uma estrutura de avaliação para transformação digital em SSC (ITU-T Y.4906)[6], requisitos e referências para a interoperabilidade de plataformas de cidades inteligentes (ITU-T Y.4200)[7] e muito mais. Esses documentos, disponibilizados gratuitamente, podem nivelar a atuação em cidades que estão ficando para trás em termos de acesso a novas tecnologias, a fim de conduzi-las a um passo mais perto de se tornarem SSC.

Esta publicação é resultado de uma colaboração entre a UIT e o Cetic.br|NIC.br, com o objetivo de potencializar a produção de conhecimento sobre o papel das tecnologias no desenvolvimento, especialmente de SSC em contextos latino-americanos, bem como a relevância de se mensurar tais avanços. Ela é derivada do trabalho de padronização de SSC e do envolvimento de cidades latino-americanas no U4SSC, além de esforços do Cetic.br|NIC.br para produzir e analisar indicadores nacionais para mensuração de iniciativas relacionadas a cidades inteligentes. Nos capítulos a seguir, esta publicação examinará mais detalhadamente a importância de se mensurar cidades inteligentes e sustentáveis. Ela também analisará o contexto e as prioridades exclusivas da América Latina em SSC e se baseará nos dados coletados pelo Cetic.br|NIC.br.

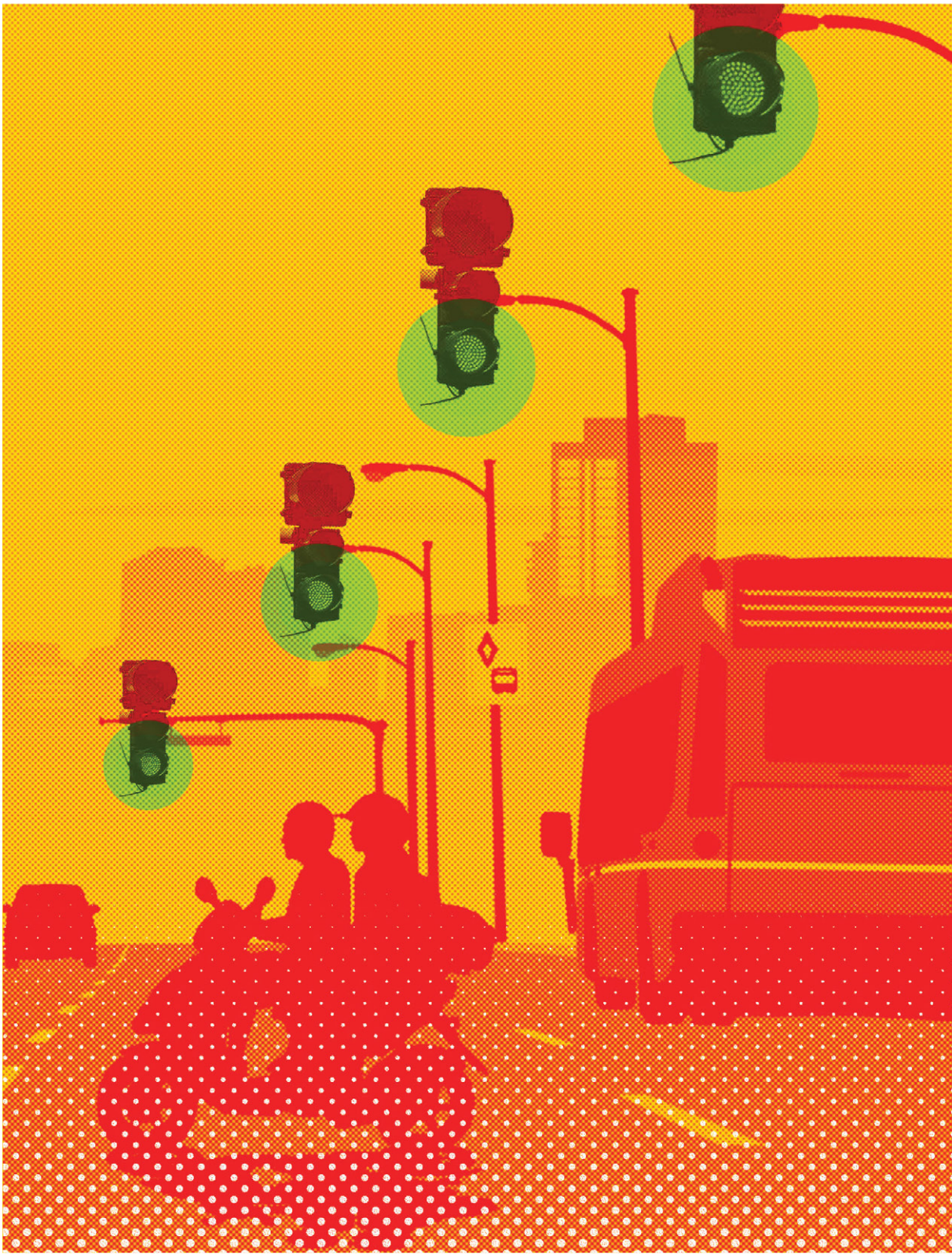
Cristina Bueti
Ponto Focal da UIT para Meio Ambiente e Cidades Inteligentes e Sustentáveis
Ponto Focal do Escritório de Padronização de Telecomunicações (Telecommunication Standardization Bureau – TSB) para a América Latina, UIT

5 Recuperado de https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4905/en
6 Recuperado de https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4906
7 Recuperado de https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4200/en

INTRODUÇÃO

Iniciativas de cidades inteligentes no contexto da América Latina e o Caribe e implicações para medição[1]

1 O presente texto está baseado no *policy brief* intitulado "Caminho para o desenvolvimento sustentável das cidades: o uso das tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana", redigido para o II Foro Abierto de Ciencias de América Latina y Caribe - CILAC 2018 e elaborado pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br|NIC.br). O *policy brief* está disponível em: https://cetic.br/pt/publicacao/caminho-para-o-desenvolvimento-sustentavel-das-cidades-o-uso-das-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao-na-gestao-urbana/



Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), 70% da população mundial viverá nas cidades até 2050 (UNDESA, 2018). Nos países da América Latina e Caribe (ALC), a população urbana deve ultrapassar 85% – percentual alcançado em 2015 por 24 dos 48 países dessa região, como República Dominicana, Porto Rico, México, Brasil e Chile (UNDESA, 2018). Essa concentração da população e das atividades econômicas, culturais e sociais em áreas urbanas, assim como suas repercussões ambientais e humanitárias, traz grandes oportunidades, mas também desafios à sustentabilidade em relação a questões de moradia, infraestrutura, serviços básicos, educação, saúde, entre outros (ONU-Habitat, 2015). Diante de um cenário de taxas de crescimento populacional sem precedentes, é fundamental que as cidades se preparem para as demandas por serviços públicos e infraestrutura, e encontrem novas formas de acompanhar essas transformações e atender às necessidades de seus cidadãos de maneira ágil e sustentável.

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) oferecem o potencial de viabilizar a adoção de soluções sustentáveis, ecológica e economicamente positivas para os centros urbanos; além disso, seu uso permite a coleta de dados e de informações em tempo real, possibilitando uma compreensão mais precisa sobre o uso de recursos e de prestação de serviços do governo (ITU, 2014). Ter dados atualizados sobre a cidade permite à gestão municipal ter não somente uma visão holística de seu funcionamento urbano, mas também informações para subsidiar e retroalimentar as políticas públicas e os processos decisórios de gestores públicos e cidadãos.

Nesse contexto, as cidades inteligentes, que usam tecnologias por e para a gestão urbana são percebidas cada vez mais como um caminho possível para "melhorar a qualidade de vida de seus habitantes, promover crescimento econômico, e proteger o meio ambiente da degradação", conforme expresso na declaração da Nova Agenda Urbana (NAU)[2], das Nações Unidas (ONU-Habitat, 2015, p. 4).

---

2 A Nova Agenda Urbana foi adotada na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), realizada em Quito (Equador), em 20 de outubro de 2016. Foi aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU) no 68º encontro plenário para a sua 71ª sessão em 23 de dezembro de 2016. A declaração está disponível em: http://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Portuguese-Brazil.pdf

A presença desse tema nas agendas internacionais reforça a visão das cidades inteligentes como um caminho possível para enfrentar de modo sustentável os desafios urbanos ambientais (pela possibilidade de um melhor uso de recursos naturais, de diminuição de poluentes e de aumento do uso de energias renováveis), sociais (pelo alcance de um maior número de pessoas, promover uma melhor qualidade de vida, preocupando-se com as gerações futuras) e econômicos (pela possibilidade de novos negócios e de estímulos a mais espaços de inovação).

Essa temática está presente também nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, cujo intuito é estabelecer uma referência global para o desenvolvimento sustentável, a partir dos pilares econômicos, social e ambiental (ONU, 2015). O ímpeto ético de garantir que ninguém seja deixado para trás, que embasa os 17 ODS, perpassa considerar e assegurar que os benefícios da urbanização sejam compartilhados entre todas e todos (UNDESA, 2018), a fim de possibilitar o acesso a serviços sociais e infraestrutura. Especificamente o ODS 11, cuja finalidade é "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis" (ONU, 2016, p. 25), compreende ações nas áreas de transporte público, patrimônio cultural, mudança climática, desastres naturais, espaços públicos, edifícios sustentáveis e resilientes. Além disso, baseia-se na urbanização, na inclusão e na sustentabilidade, em planejamento e gestão participativas integradas e sustentáveis, isto é, ter como fundamento uma infraestrutura sustentável, com uma estrutura física e organizacional interconectada e interoperável, e com serviços e sistemas que garantam o funcionamento da cidade.

CIDADES INTELIGENTES: O QUE SÃO E COMO PODEM SER MEDIDAS?

As iniciativas de cidades inteligentes que visam tornar a cidade mais eficiente, efetiva, sustentável, produtiva e transparente (Gil-Garcia, Pardo & Nam (2015) têm crescido de forma rápida nos últimos anos. Além disso, são diversas as variantes desse conceito, que circulam em diferentes lugares e realidades: cidade digital, humana, virtual, criativa, do conhecimento são alguns dos adjetivos por trás de um fenômeno complexo e sem definição única ou consensual. Nesse contexto, Gil-Garcia et al. (2015) identificaram as principais dimensões que fundamentam uma cidade inteligen-

te: (i) Uso de TIC na cidade; (ii) Presença de infraestrutura física e de rede; (iii) Melhor prestação de serviços à população; (iv) Combinação, integração e interconexão de sistemas e infraestruturas, a fim de permitir o desenvolvimento social, cultural, econômico e ambiental; e (v) Visão de um futuro melhor.

Nessa perspectiva, a definição de cidades inteligentes não se limita ao uso de tecnologias na gestão das cidades, mas parte de uma visão ampliada que equilibra a gestão urbana, o uso de TIC e a interação com atores da cidade. Por isso, ao se pensar em iniciativas desse tipo, é de fundamental importância que sejam consideradas as características particulares de cada cidade, incluindo as vantagens e os desafios que enfrentam, para que sejam desenvolvidas em áreas estratégicas àquele contexto específico.

Logo, diante das diversas abordagens possíveis para as iniciativas de cidades inteligentes, o acompanhamento e a medição dos diferentes componentes associados à sua implementação são atividades críticas; de maneira geral, a produção de dados estatísticos nesse campo ainda representa um grande obstáculo a ser enfrentado. Distintas organizações e iniciativas têm trabalhado com o objetivo de estabelecer métricas padronizadas para mensurar o nível de inteligência das cidades – que vão além da avaliação da implementação de iniciativas –, o que é também um desafio diante da inexistência de soluções universais que atendam toda e qualquer cidade. Esse importante tema será detalhado no segundo capítulo, a fim de se aprofundar nas vantagens e desvantagens dos diferentes modos de medição de uma cidade inteligente e também nas implicações de cada escolha.

Especificamente no contexto da ALC, que também apresenta um incremento recente no número de iniciativas de cidades inteligentes, o desafio da medição é ainda mais complexo. Essa região – que abriga cidades com índices de desigualdade altíssimos – reúne especificidades próprias em termos de desafios ligados à urbanização e desenvolvimento das TIC, sobretudo no que diz respeito à moradia e à oferta de serviços públicos, entre outras questões (Marchetti, Oliveira, & Figueira, 2019). Ainda que os marcos nacionais e regionais para medição sejam um caminho para a comparabilidade internacional, é importante destacar que os modelos de medição nem sempre consideram questões locais; por isso, essas medidas precisam ser devidamente adequadas à sua conjuntura, tema que será objeto de discussão do terceiro capítulo deste livro.

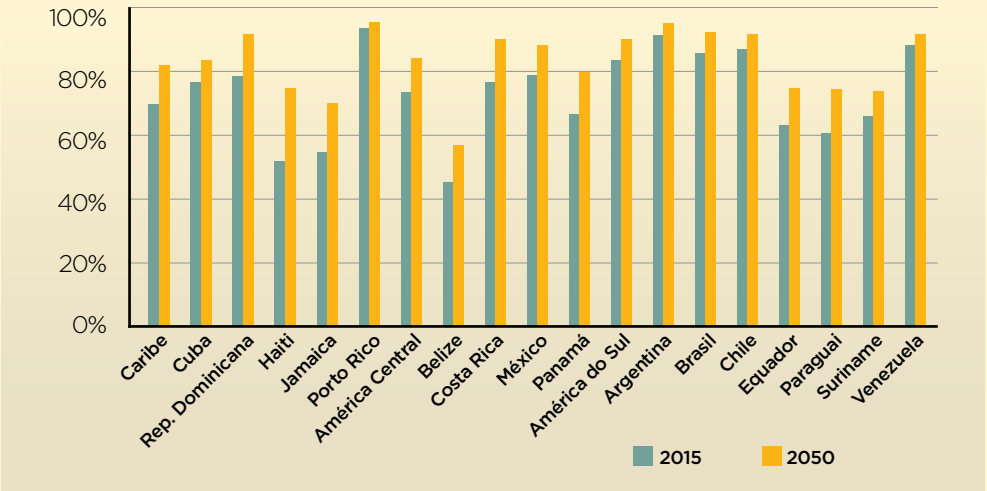
Nesse sentido, Marchetti et al. (2019) ressaltam que muitos modelos de medição, oriundos de contextos bastantes distintos – como a Europa, os Estados Unidos e o Canadá –, não foram pensados para captar questões específicas do contexto da América Latina e Caribe, como problemas de infraestrutura e outras questões de cunho econômico, político e social particulares à região.

Por isso, além de ter um *framework* adequado para a medição dessas iniciativas – e que faça sentido para o contexto de sua aplicação –, vale destacar também a importância de se produzirem

AS TIC NO CONTEXTO DAS CIDADES LATINO-AMERICANAS E CARIBENHAS

A região da América Latina e Caribe, com mais de 70% de sua população residente em áreas urbanas, é uma das mais urbanizadas do mundo (UNDESA, 2018). Estima-se que todos os países da região apresentem um aumento da população residente em áreas urbanas até 2050 (Gráfico 1), crescimento que pode implicar, entre outros aspectos, o aumento da demanda por recursos e serviços públicos urbanos, exigindo dos governos nacionais e locais capacidades para atender essa demanda. Logo, é fundamental que as cidades da região estejam preparadas para esse crescimento populacional, com o objetivo de atenderem às necessidades de seus cidadãos de forma sustentável.

GRÁFICO 1 - PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM ÁREAS URBANAS, POR REGIÃO E POR PAÍS



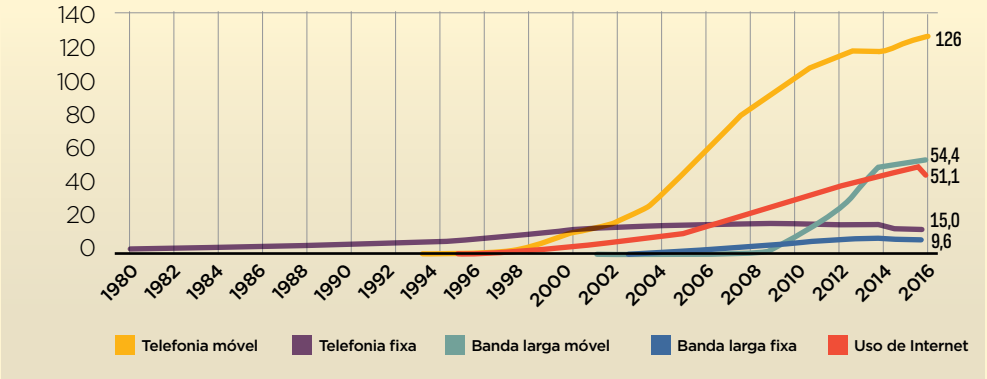
FONTE: UNDESA (2018).

dados desagregados por uma gama de variáveis socioeconômicas e demográficas para um retrato mais detalhado da cidade e eventual comparação entre cidades. Visto que o uso de TIC na prestação de serviços públicos deve estar baseado nas demandas locais, visando à população da cidade como público-alvo, a produção de dados desagregados poderá prover melhores insumos para uma tomada de decisão informada voltada para uma maior qualidade de vida da população e para a sustentabilidade urbana.

Em relação à penetração das TIC na região, uma análise temporal dos dados de assinaturas TIC por 100 habitantes reflete o aumento no número de assinaturas de banda larga móvel (Gráfico 2). Segundo dados estimados, as redes de banda larga móvel cobrem aproximadamente 90% da população da região, ainda que distribuída de maneira desigual (Galperín, 2017). Em relação ao uso das tecnologias, embora haja um crescente aumento na proporção de usuários de Internet na América Latina e o Caribe nos últimos anos, as proporções são muito desiguais entre os países da região. Nesse contexto, é notável o crescimento da telefonia móvel: os telefones celulares apresentam ampla difusão entre a população, sobretudo em comparação a outros dispositivos móveis.

A expansão da infraestrutura de TIC na América Latina e o Caribe e a rápida difusão de dispositivos digitais e de usuários conectados criam um ambiente favorável para que os governos locais inovem a prestação de serviços baseados em tecnologias. Assim, entende-se que as TIC – e as cidades inteligentes – podem ser estratégicas na prestação de serviços públicos e nos processos da administração pública.

GRÁFICO 2 – ASSINATURAS TIC POR 100 HABITANTES E USUÁRIOS DE INTERNET NA AMÉRICA LATINA, 1990-2016



FONTE: GALPERÍN (2017, p. 6).

MAPEANDO OS PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE INICIATIVAS DE CIDADES INTELIGENTES NA REGIÃO DA ALC

Os desafios relacionados à implementação de iniciativas de cidades inteligentes são diversos e devem ser mapeados a partir das características de seu contexto local. Especificamente na América Latina, há 200 milhões de pessoas não usuárias de Internet: a respeito desse hiato digital, sabe-se que tanto o uso individual quanto a demanda por Internet no domicílio se caracterizam por diferenças em fatores sociodemográficos, tais como renda, educação, gênero, localização geográfica e presença de crianças em idade escolar nos domicílios (Galperín, 2017). Além disso, a falta de habilidades digitais necessárias para, por exemplo, usufruir dos benefícios das cidades inteligentes é outra questão a ser considerada. Assim, a exclusão digital em seus diversos níveis e as desigualdades reforçadas pelos avanços tecnológicos devem ser temas de atenção no desenho e na gestão das iniciativas nessa região, por serem uma questão-chave para que a população como um todo possa se beneficiar das oportunidades ofertadas, caso contrário as iniciativas de cidades inteligentes poderão levar ao acirramento das desigualdades no acesso às TIC e aos serviços urbanos.

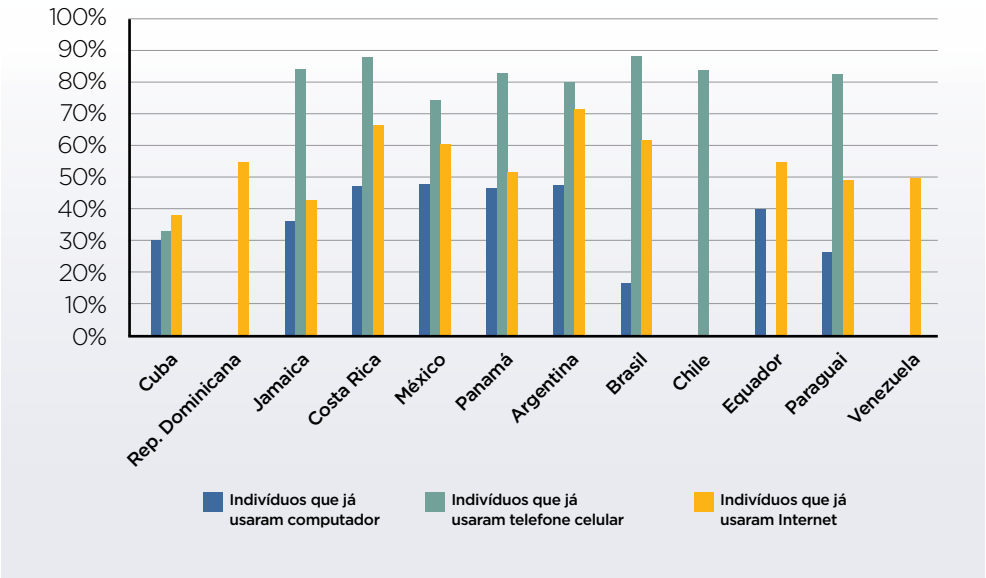
Nesse sentido, avançar nessas iniciativas não se limita a investir no desenvolvimento de infraestrutura, mas compreende também possibilitar que as pessoas que queiram utilizar a Internet a tenham à disposição e que, consequentemente, haja também acesso aos serviços e aos conteúdos permitidos por ela.

A escolha da tecnologia a ser utilizada nas iniciativas também pode implicar o acirramento das desigualdades na cidade, já que seu acesso e seu uso não são homogêneos no território urbano. Nesse sentido, é importante diversificar as opções de tecnologia disponibilizadas (por exemplo, serviços oferecidos por meio de aplicativos para telefone celular, página *web* e central telefônica), além de manter a prestação do serviço também no meio físico, dadas as desigualdades no acesso às TIC pela população (Gráfico 3).

Finalmente, ainda que as TIC sejam uma dimensão fundamental para o avanço das cidades inteligentes, vale lembrar que a presença de tecnologias por si só não necessariamente alcançará a sustentabilidade social, econômica e ambiental. Dada a

complexidade do cenário na América Latina e no Caribe, a medição dessas iniciativas e de seus impactos é de fundamental importância para a compreensão desses contornos e para que sejam desenvolvidas estratégias de mitigação dos problemas e maximização de seus benefícios.

GRÁFICO 3 – PERCENTUAIS DE INDIVÍDUOS QUE JÁ USARAM COMPUTADOR, TELEFONE CELULAR E INTERNET



FONTE: ITU (2017).

AVANÇANDO NO DEBATE DA MEDIÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES: ESTRUTURA DO ESTUDO SETORIAL

A presente publicação tem como objetivo avançar na discussão sobre os diversos desafios ligados à implementação das cidades inteligentes, em especial aqueles referentes à sua medição. Embora esse debate seja geralmente restrito a fóruns técnicos, as decisões relacionadas a medição podem definir o rumo e a configuração de uma cidade inteligente. A fim de explorar essa perspectiva técnica que envolve questões relativas à medição e suas implicações para a tomada de decisão, a publicação está estruturada em três capítulos que abordam esse tema e encerra com uma Agenda para Políticas Públicas.

O primeiro capítulo, de autoria do Cetic.br|NIC.br, apresenta o cenário brasileiro de diferenças e desigualdades no uso e na adoção de TIC por prefeituras. Partindo dos dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019 (CGI.br, 2020), discute-se como o contexto marcado por essas diferenças implica diversos caminhos possíveis para a implementação de cidades inteligentes, além de impactar também as decisões sobre com essas iniciativas devem ser medidas.

O segundo capítulo, de autoria de pesquisadoras da UNU-EGOV[3], apresenta diferentes modelos de medição de cidades inteligentes, elencando as vantagens e os desafios de cada um. Entre outras questões, as autoras abordam as implicações do uso de modelos de medição implementados em âmbito local, apesar de usualmente desenvolvidos no âmbito internacional.

Dando seguimento à discussão sobre a complexidade da adaptação de modelos internacionais de medição para o contexto local, o terceiro capítulo é de autoria de pesquisadores do grupo poli.TIC, do CTI Renato Archer[4]. Nele, é apresentada uma pesquisa realizada pelo grupo para a ampliação do modelo de medição proposto pela UIT ao contexto das cidades brasileiras.

Por fim, a publicação encerra-se com uma reflexão da Professora Maria Alexandra Cunha, da FGV EAESP, a partir dos principais desafios relacionados à implementação e à medição de cidades inteligentes em contextos marcados por desigualdades. A seção conclui com recomendações gerais para que essas questões sejam endereçadas e que esse debate avance na agenda para políticas públicas em torno da temática. Espera-se, assim, que esse assunto seja mais amplamente disseminado entre as diversas partes interessadas que fazem parte do contexto das cidades inteligentes no Brasil.

---

3 A UNU-EGOV é um grupo dedicado ao estudo de Governo Eletrônico e faz parte da Universidade das Nações Unidas (UNU). Mais informações em: https://egov.unu.edu/about/about-unu-egov#overview

4 O Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI é uma unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Mais informações em: https://www.cti.gov.br/pt-br/sobre-o-cti

DIFERENÇAS NAS CONCEITUAÇÕES DE CIDADES INTELIGENTES E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A MEDIÇÃO

Na medição de cidades inteligentes, um dos desafios iniciais diz respeito à sua conceituação. Até hoje, não há na literatura um conceito único sobre cidades inteligentes, dificuldade de definição notada também quando se realizam pesquisas sobre o tema em campo.

Nesse sentido, durante o mês de abril de 2019, uma equipe de pesquisadores do Cetic.br|NIC.br realizou entrevistas cognitivas e exploratórias entre gestores públicos de Tecnologia da Informação (TI) de 13 municípios brasileiros. Produzida como uma das etapas da quarta edição da pesquisa TIC Governo Eletrônico, essa abordagem qualitativa tinha como principal objetivo avaliar a compreensão e a adequação a diferentes contextos do Brasil das perguntas que investigam o uso de TIC em prefeituras (especificamente, o Módulo F: Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação na Gestão Urbana).

A seguir, explora-se especialmente a definição de cidades inteligentes informada pelas pessoas responsáveis pela TI do município entrevistadas.

ABORDAGEM QUALITATIVA: PERFIL DOS MUNICÍPIOS VISITADOS

Nessa abordagem qualitativa sobre o uso de TIC em Prefeituras, foram conduzidas entrevistas presenciais em municípios de diferentes regiões do país pertencentes à Região Metropolitana (RM) ou localizados até 150 km de distância da capital dos estados visitados. Os municípios eram de diferentes faixas populacionais e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)[1], bem como prefeituras com e sem departamento de TI. A visita a 13 municípios de perfis variados, localizados nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, tinha como objetivo identificar se existiam diferenças no entendimento sobre o que significa ser uma cidade inteligente nesses diversos contextos.

RESULTADOS: PERSPECTIVAS SOBRE UMA CIDADE INTELIGENTE

Ao analisar as falas dos gestores públicos de TI, foram notadas diferentes definições sobre uma cidade inteligente, as quais se acentuam quando se considera o porte do município. Esse leque de entendimentos reflete a complexidade desse conceito, retratando como a compreensão de uma cidade inteligente e o papel desempenhado pela tecnologia têm relação com os desafios específicos de cada contexto, aspectos a serem refletidos também em modelos de medição.

Municípios com população de até 20 mil habitantes

Entre os municípios de menor porte – até 20 mil habitantes – a ideia de uma cidade inteligente está associada principalmente ao amplo provimento de Internet à sua população. Assim, os responsáveis pela TI entrevistados definem cidades inteligentes como aquelas que viabilizam a conectividade

---

1 Baseado no IDH Global, o IDHM é composto pelas dimensões Longevidade, Educação e Renda, e serve para avaliar o desenvolvimento dos municípios do Brasil. Os valores do Índice variam entre 0,000 e 1,000 e, quanto mais próximo desse valor, maior é o desenvolvimento humano do local analisado (Pnud Brasil, Ipea, & FJP, n. d.).

na cidade, destacando a infraestrutura de conexão como um dos principais desafios urbanos a ser enfrentado em seu contexto: "Trabalhamos com a Internet DSL ou via rádio, não tem fibra ótica, passa na [rodovia], mas não entra na cidade" (Prefeitura do Centro-Oeste).

Logo, uma cidade inteligente seria aquela que disponibiliza o acesso à Internet para toda a cidade e não somente em áreas centrais. Ademais, um município inteligente é também entendido como um município "integrado" e caracterizado por sua capacidade de monitoramento de pontos da cidade via câmeras.

Municípios com população entre 20.001 e 99.999 habitantes

Entre os responsáveis de TI de municípios de menor porte, a conectividade da cidade foi o aspecto mais destacado ao definirem uma cidade inteligente, ao passo que, nos municípios entre 20.001 e 99.999 habitantes, a ideia de uma cidade planejada se sobressaiu.

Desse modo, os entrevistados descreveram uma cidade inteligente como aquela planejada de maneira inclusiva, ou seja, pensada para beneficiar toda a população. Além disso, foi descrita como uma cidade que se desenvolve com a infraestrutura urbana, sem trazer o elemento tecnologia para o centro da definição: "Uma cidade [...] que vai beneficiar todo mundo. Uma cidade planejada (...) [Aqui há] falta de estrutura, parte elétrica, rede de esgoto, asfalto, tudo isso." (Prefeitura do Centro-Oeste).

Além disso, outro aspecto citado ao se descrever uma cidade inteligente foi a facilitação da comunicação entre cidadão e governo por meio do uso da tecnologia, permitindo àquele realizar atendimentos a distância. Nessa perspectiva, a tecnologia é mencionada não como um fim, mas como um meio para facilitar o contato entre a prefeitura e a população.

Por fim, além de realizar a "conexão usuário e prefeitura", a cidade inteligente também foi descrita como aquela que identifica e responde às demandas do município com agilidade. Nesse quesito, a integração e o georreferenciamento de dados são mencionados como ferramentas importantes: "está preparada para solucionar inúmeros problemas, além de conexão usuário e prefeitura, ajudar na identificação de problemas pontuais como até mesmo uma estrada esburacada, como a gente visualiza rápido isso aí e atende rápido aquela solicitação" (Prefeitura do Nordeste).

Municípios com população acima de 100 mil

Entre os municípios de maior porte, apesar de trazerem para a definição de cidades inteligentes elementos também citados pelos municípios menores, tal como a conectividade e a comunicação entre cidadãos e a prefeitura, agregam aspectos mais sofisticados relativos às demandas de gestão de uma cidade maior.

Assim, para municípios maiores, uma cidade inteligente abrange o monitoramento da cidade por meio da coleta de informações do entorno, incluindo: "(...) comunicação entre as secretarias e câmeras, semáforos. Tem uma parte de Internet das Coisas que poderiam colocar sensores para captação de chuva ou uma proatividade em relação a ponto de enchente através desses dispositivos" (Prefeitura do Centro-Oeste).

A automatização de processos também faz parte do conceito que constitui uma cidade inteligente: "Uma cidade que se monitora automaticamente sem intervenção de pessoas." (Prefeitura do Sudeste). Entretanto, embora enfoquem em soluções tecnológicas mais sofisticadas, as definições de cidades inteligentes entre municípios de maior porte não são completamente tecnocêntricas: a tecnologia não é considerada "fator principal", mas uma "ferramenta (...) que permite você chegar a ter melhores serviços, melhores condições até de vida mesmo no seu dia a dia" (Prefeitura do Nordeste).

REFERÊNCIAS

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). (2020). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. São Paulo, SP: CGI.br. Recuperado de https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2019/

Department of Economic and Social Affairs (UNDESA). (2018). *World urbanization prospects 2018. Percentage of population at mid-year residing in urban areas by region, subregion, country and area, 1950-2050*. Recuperado de https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F02-Proportion_Urban.xls

Galperín, H. (2017). *Sociedade digital: hiatos e desafios da inclusão digital na América Latina e o Caribe*. Montevidéu, UY: UNESCO. Recuperado de https://cetic.br/pt/publicacao/sociedade-digital-hiatos-e-desafios-da-inclusao-digital-na-america-latina-e-o-caribe/

Gil-Garcia, J. R., Pardo, T. A., & Nam, T. (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity, 20*(1), 61-87.

International Telecommunications Union (ITU). (2014). *An overview of smart sustainable cities and the role of information and communication technologies*. Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/website/web-fg-ssc-0029-r14-overview_role_of_ICT.docx

International Telecommunications Union (ITU). (2017). *Core indicators on access to and use of ICT by households and individuals*. Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2020/CoreHouseholdIndicators%20(20-08-20).xlsx

Marchetti, D., Oliveira, R., & Figueira, A. R. (apr. 2019). Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context. *Cities, 92*, 197-207. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.001

Organização das Nações Unidas (ONU). (2016). *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Recuperado de https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015/materiais/transformando-nosso-mundo--a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-.html

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud Brasil), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), & Fundação João Pinheiro (FJP). (n. d.). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Recuperado de http://www.atlasbrasil.org.br/

Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat). (2015). *Temas habitat iii: ciudades inteligentes*. Quito, EC: Autor. Recuperado de http://habitat3.org/wp-content/uploads/21-Cidades-Inteligentes_final.pdf

CAPÍTULO 1

Governo eletrônico e os caminhos para as cidades inteligentes: Diferenças e desigualdades na adoção e no uso das TIC por prefeituras no Brasil[1]

Javiera F. Medina Macaya[2], Manuella Maia Ribeiro[3] e Winston Oyadomari[4]

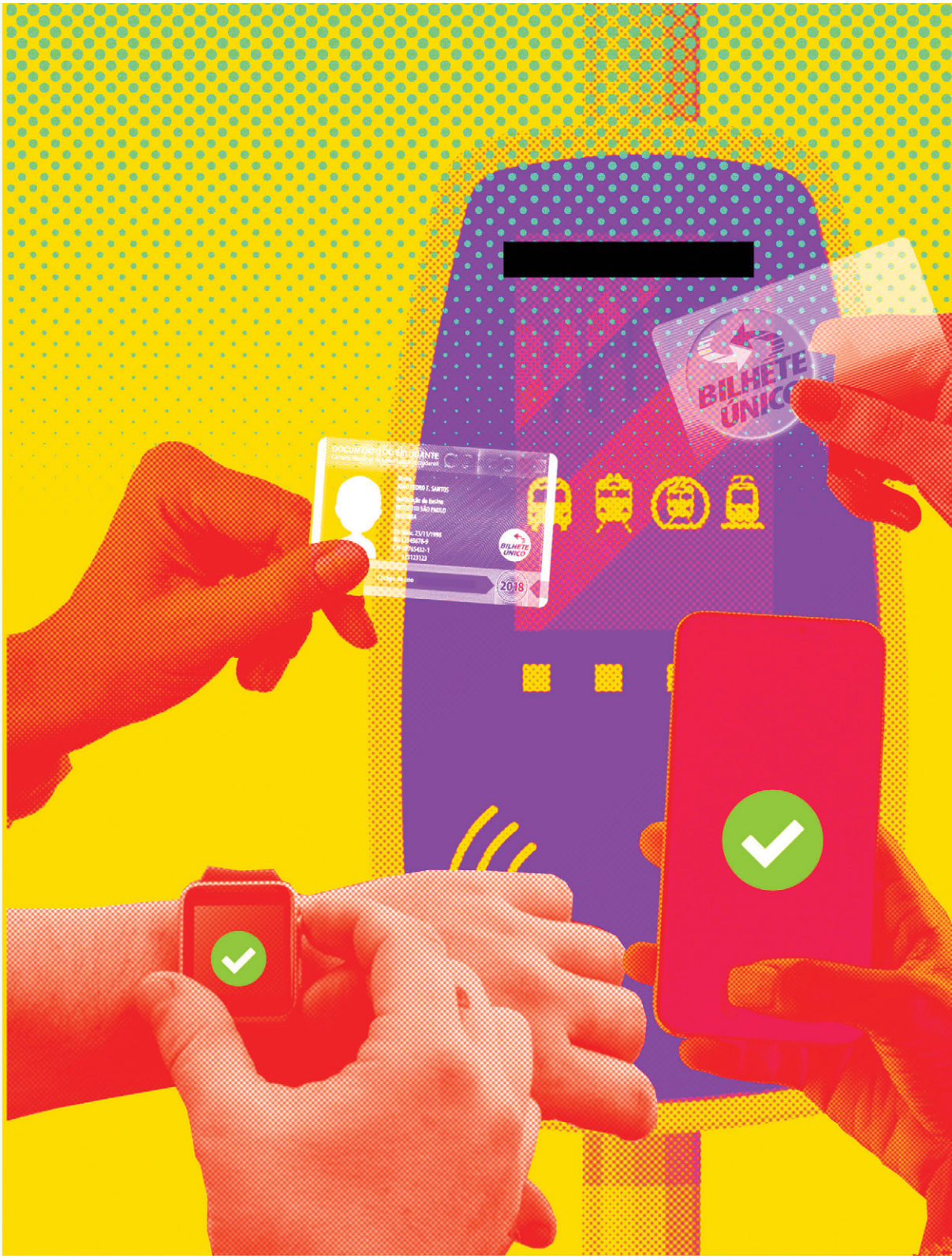
---

1 Este artigo contou com a colaboração da Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística, do Cetic.br|NIC.br, especialmente de Marcelo Pitta e Mayra Pizzott Rodrigues dos Santos, que contribuíram para as definições metodológicas e o processamento de dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019.

2 Doutoranda em Administração de Empresas e mestre em Administração Pública e Governo pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (FGV EAESP), é pesquisadora na Coordenação de Métodos Qualitativos e Estudos Setoriais no Cetic.br|NIC.br.

3 Doutora e mestre em Administração Pública e Governo pela FGV EAESP, é pesquisadora na Coordenação de Projetos de Pesquisa do Cetic.br|NIC.br, onde coordena as pesquisas TIC Governo Eletrônico, TIC Organizações Sem Fins Lucrativos e TIC Centros Públicos de Acesso.

4 Bacharel em Administração Pública pela FGV EAESP, é pesquisador na Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística do Cetic.br|NIC.br.


BILHETE UNICO
DOCUMENTO DO ESTUDANTE
BILHETE UNICO
2018

Tendo como premissa as altas taxas de urbanização (ONU, 2018a) e a crescente adoção e uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) por indivíduos e organizações no mundo (Gil-Garcia, Pardo, & Nam, 2015), inúmeras cidades têm implementado iniciativas baseadas no uso de tecnologias digitais para se tornar mais inteligentes (Przeybilovicz, Cunha, & Meirelles, 2018). Assim, as chamadas cidades inteligentes têm sido consideradas um caminho possível para promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental nos centros urbanos, utilizando dados, tecnologia e sistemas de informação para responder aos próprios desafios e proporcionar uma melhor vida para seus habitantes (ITU, 2015; ONU, 2019; Borsekova & Nijkamp, 2018).

As TIC, em especial a Internet, desempenham um papel particularmente importante nesse contexto por fornecer a infraestrutura de conexão necessária para operacionalizar as iniciativas de cidades inteligentes. No entanto, para que uma cidade seja considerada inteligente, as tecnologias devem ser utilizadas de maneira que promovam avanços sociais, culturais, ambientais e econômicos de acordo com as características e os contextos em que estão inseridas (Nam & Pardo, 2014).

Nesse mesmo sentido, governos nacionais e locais de diferentes partes do mundo têm adotado estratégias de utilização das TIC para transformar a administração pública e sua forma de interação com os cidadãos. Essas estratégias – conhecidas como governo eletrônico ou governo digital – requerem a ampla adoção das tecnologias digitais nas atividades do setor público. Esse componente é fundamental para as iniciativas de cidades inteligentes, pois possibilita maior interação com o cidadão, além de uma prestação de serviço mais ampla por meio de canais digitais (ONU, 2020). Dessa forma, o governo eletrônico se torna uma das dimensões a serem consideradas na implementação de cidades inteligentes.

Ao se considerar o potencial uso de tecnologias pela administração pública para transformar as relações entre governos e a sociedade como um todo (Luna-Reyes, Gil-Garcia, & Romero, 2012), é importante notar o caráter multidimensional do governo eletrônico, que implica o desenvolvimento de diferentes frentes e atividades (CGI.br, 2016). Isso significa que as organizações públicas devem desenvolver esforços para os diversos uso das TIC nas suas atividades e não apenas uma ou outra dimensão. No contexto de

cidades inteligentes, que preveem investimento em diversas áreas da cidade de modo holístico e integrado, verifica-se que esse caráter multidimensional ganha ainda maior relevância (Giffinger et al., 2007; Nam & Pardo, 2011).

A adoção e o uso de tecnologias por governos no Brasil têm aumentado consistentemente na última década, indicando avanços em direção à transformação digital (CGI.br, 2020). No âmbito das prefeituras, a pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019[5] apontou que a presença de conexão à Internet via fibra ótica passou de 30%, em 2015, para 73%, em 2019 (CGI.br, 2020). Contudo, o cenário de acesso e uso das TIC pelas prefeituras no país ainda é marcado por desigualdades relacionadas, por exemplo, à localização geográfica e ao tamanho da cidade: 31% das prefeituras com até 5 mil habitantes da região Norte utilizaram a fibra ótica como conexão, enquanto essa proporção foi de 92% entre aquelas com mais de 100 mil habitantes. Por isso, é fundamental que os indicadores de TIC sejam analisados de maneira desagregada e em nível local, a fim de dar visibilidade a eventuais disparidades, visto que esses dados refletem também a capacidade dos governos locais para desenvolverem iniciativas e soluções voltadas à implementação de cidades inteligentes.

O Brasil, com mais de 5.500 municípios, é marcado por grande diversidade geográfica, econômica e social que cria contextos muito peculiares (Ribeiro, Cunha, & Barbosa, 2018), os quais devem ser considerados no desenho de políticas urbanas para que resultem em ações com foco na resiliência e na sustentabilidade das cidades (ONU, 2018b). Nesse sentido, a medição é uma ferramenta importante para avaliar essas políticas; no âmbito dos governos locais, permite acompanhar as metas estabelecidas para as iniciativas e identificar oportunidades e desafios. Ademais, podem "sugerir novas medidas e procurar melhores padrões operacionais em grandes cidades a nível mundial" (ONU, 2018b, p. 159).

Partindo de estudos anteriores sobre adoção e uso de TIC nos municípios brasileiros (Przeybilovicz et al., 2018; Przeybilovicz, Silva, & Cunha, 2015; Cunha, Coelho, Silva, Cantoni, & Teixeira, 2016), o presente capítulo visa analisar as diferenças e as desi-

5 Desde 2013, a pesquisa TIC Governo Eletrônico é realizada a cada dois anos com o objetivo de investigar a incorporação das TIC nos órgãos públicos no Brasil. São entrevistados os gestores de TIC e responsáveis pelos conteúdos digitais de órgãos públicos dos três entes federativos (União, Estados e Municípios) e dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, além do Ministério Público. Mais informações em: https://cetic.br/pt/pesquisa/governo-eletronico/

gualdades na adoção e no uso dessas tecnologias por prefeituras no Brasil. Pretende, ainda, fornecer insumos para o debate sobre a implementação de iniciativas de cidades inteligentes orientadas às demandas locais, bem como discutir possíveis implicações para a implementação dessas iniciativas.

Este artigo realiza uma análise de dados selecionados da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019 (NIC.br, 2020a) a partir de uma metodologia quantitativa para identificar o nível de adoção das tecnologias nas prefeituras brasileiras. Os resultados serão apresentados de acordo com os seguintes agrupamentos: capitais e demais municípios; região do país; unidade da federação; e região e porte.

USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO URBANA

Considerando a importância de mapear o uso das TIC para a gestão urbana, a edição de 2017 da pesquisa TIC Governo Eletrônico (CGI.br, 2018) incluiu um novo módulo denominado "Uso de tecnologias de informação e comunicação na gestão urbana". O desenvolvimento dos indicadores que compõem esse módulo utilizou como uma de suas referências o relatório Mapping the Smart Cities in the EU (Parlamento Europeu, 2014). Apesar de não ter como objetivo mensurar diretamente as iniciativas de cidades inteligentes no Brasil, coletaram-se dados sobre o uso das tecnologias pelas prefeituras brasileiras a partir de uma lista selecionada de atividades relacionadas à gestão urbana, que poderiam auxiliar na compreensão da adoção de estratégias e ações de cidades inteligentes (CGI.br, 2018).

Em 2017, além de pesquisar se, nas prefeituras brasileiras, havia um projeto ou plano municipal de cidade inteligente, esse módulo perguntava sobre a presença de um centro de operações para monitoramento de situações como trânsito, segurança e emergência. O módulo também abordava questões a respeito da existência de iniciativas específicas no município, tais como bilhete eletrônico, uso de informações de GPS instalados na frota de ônibus, espaços de inovação, semáforos e iluminação inteligentes, e sensores para prevenção de risco de enchentes (CGI.br, 2018). Em 2019, as questões desse módulo foram revisadas e reformuladas após a realização de entrevistas cognitivas e exploratórias sobre o tema.

Na edição de 2019, a pesquisa apontou que 21% das prefeituras declararam que havia no município um centro de operações para monitoramento de situações como trânsito, segurança ou emergência (NIC.br, 2020a). Entre as prefeituras com centro de operações, boa parte declarou monitorar a segurança pública (86%), seguido de trânsito (73%), patrimônio ou prédios públicos (71%); e situações de emergências ou desastres (54%). Entre as ações específicas de uso de TIC na gestão urbana, a única citada por mais de 10% das prefeituras brasileiras foi a presença de dispositivo GPS nos ônibus de transporte público (13%). Entretanto, vale lembrar que nem todas as prefeituras prestam todos os serviços investigados, característica que geralmente varia de acordo com o porte e a localização do município.

Esses agrupamentos auxiliam no reconhecimento de desigualdades fundamentais para informar gestores públicos e especialistas responsáveis por definir e destinar recursos a políticas de TIC no nível local (Przeybilovicz et al., 2018; Nam & Pardo, 2011).

REFERENCIAL ADOTADO

A literatura sobre cidades inteligentes e governo eletrônico dá grande importância para a dimensão de infraestrutura de TIC nos governos locais, já que uma infraestrutura insuficiente e um baixo uso de TIC poderiam impactar negativamente o desenvolvimento desse tipo de iniciativa e limitar seus benefícios (Przeybilovicz et al., 2018). Considerando a adoção de TIC no nível local, Przeybilovicz et al. (2015) caracterizaram e identificaram *clusters* de municípios para o uso e infraestrutura de TIC no estado do Paraná; posteriormente, Przeybilovicz et al. (2018) fizeram o mesmo, em nível nacional, a partir de dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic) 2015 (IBGE, n. d.). Os autores apresentaram *clusters* para ilustrar diferenças no uso de TIC pelos municípios brasileiros, a saber: i) Sem-tecnologia, ii) Atento ao cidadão, iii) Atento à legislação, e iv) Provido de TIC. Esses grupos revelaram as diferentes necessidades e prioridades dos municípios brasileiros que devem ser consideradas no desenvolvimento de iniciativas de governo eletrônico e cidades inteligentes. Além disso, os resultados indicaram que, para melhorar a implementação de tais iniciativas, são necessárias ações específicas para cada *cluster* de acordo com suas características e suas necessidades.

Outro estudo sobre governo eletrônico (Cunha et al., 2016) enfocou a dimensão da transparência e resultou num *ranking* que reúne informações sobre a capacidade e a diversidade de uso de TIC no contexto de países federalistas. Os resultados reforçaram a relevância do porte e da região para as melhores avaliações de governo eletrônico: os municípios maiores e mais ricos apresentaram melhor desempenho, especialmente nas regiões Sudeste e Sul; nas posições intermediárias estavam municípios do Centro-Oeste e Nordeste; e os níveis mais baixos de transparência foram encontrados na Região Norte.

Inspirando-se nesses estudos, que resultaram em caracterizações e/ou tipificações de municípios brasileiros, neste capítulo é

conduzida uma análise a partir dos dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019 (NIC.br, 2020a) com base no modelo referencial proposto por Cunha e Miranda (2013).

No referencial utilizado, ao sistematizar o campo de governo eletrônico no Brasil, os autores apresentam uma agenda de pesquisa sobre o uso das TIC na administração pública brasileira. Considerando as práticas governamentais no uso de TIC, analisam a chamada e-Governança em três diferentes áreas: e-Administração Pública, e-Serviços Públicos e e-Democracia (Cunha & Miranda, 2013). Desse modo, abordam diferentes formas de integração das TIC nas atividades da administração pública, tanto nas relações internas quanto no relacionamento com os atores externos. Além disso, identificam quatro grandes temas que compõem as agendas governamentais brasileiras: i) Governança de TIC, ii) Infraestrutura, iii) Inclusão Digital e iv) Atividade Econômica.

Especificamente, a área de e-Administração Pública diz respeito à melhoria dos processos governamentais e do trabalho interno do setor público por meio do uso das TIC. Segundo Cunha e Miranda (2013), essa dimensão pode estar presente tanto por meio de Projetos de Gestão (relacionados a finanças públicas, compras e pessoas, por exemplo), quanto de Atividades Fim (como educação, saúde, segurança pública etc.), campos em que as TIC seriam utilizadas como suporte para a implementação dessas atividades. Os e-Serviços Públicos, por sua vez, estão relacionados a iniciativas para a melhoria da prestação de serviços aos cidadãos, os quais englobam o uso de canais eletrônicos, a integração para a prestação de serviços e a implementação de portais governamentais e de centrais de atendimento (Cunha & Miranda, 2013). Já e-Democracia (ou democracia eletrônica) refere-se a uma maior e mais ativa participação cidadã, tornando possível o uso das TIC no processo democrático, por abranger a comunicação entre o Estado e os cidadãos, a *accountability*, e a participação (Cunha & Miranda, 2013, p. 550).

Os outros quatro temas que compõem a agenda governamental são: Governança de TIC (incluindo arranjos organizacionais e capacitação de servidores públicos, por exemplo), Infraestrutura (contemplando principalmente a infraestrutura tecnológica), Inclusão Digital (com ações relacionadas à alfabetização digital e a telecentros) e Atividade Econômica (como comércio eletrônico e negócios baseados em TIC).

As dimensões de pesquisa em governo eletrônico apontadas por Cunha e Miranda (2013) tornam-se muito úteis para analisar o uso das TIC por governos locais no Brasil e identificar lacunas e diferenças que potencialmente serão entraves para o desenvolvimento de iniciativas de cidades inteligentes; logo, caso essas barreiras não sejam endereçadas, elas podem exacerbar ainda mais desigualdades territoriais no país.

METODOLOGIA

Diante da necessidade de visibilizar os diferentes níveis de adoção e uso das TIC (incluindo as desigualdades existentes), as dimensões de governo eletrônico propostas por Cunha e Miranda (2013) foram utilizadas como referência para análise dos indicadores da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019, em especial os dados de adoção e uso de TIC por prefeituras brasileiras (NIC.br, 2020a), tal como realizado em estudos anteriores (Przeybilovicz et al., 2018; Przeybilovicz et al., 2015).

Os procedimentos metodológicos adotados para analisar os níveis de uso de TIC por prefeituras a partir dos dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019, utilizando o referencial de Cunha e Miranda (2013), podem ser agrupados em quatro etapas:

A PESQUISA TIC GOVERNO ELETRÔNICO

A pesquisa TIC Governo Eletrônico tem como objetivo a produção de indicadores e estatísticas que permitam compreender a incorporação das TIC nos órgãos públicos brasileiros e o seu uso para a oferta de serviços públicos. Além disso, o estudo investiga a existência de iniciativas de acesso à informação pública e participação da sociedade nas atividades das entidades públicas por meio das novas tecnologias (CGI.br, 2020).

A pesquisa é composta por duas unidades de análise: órgãos públicos federais e estaduais dos poderes Executivo, Legislativo, Judiciário e do Ministério Público; e prefeituras. A coleta de dados é realizada por entrevista com questionário estruturado a partir da técnica de Entrevista Telefônica Assistida por Computador (*Computer Assisted Telephone Interview* – CATI). O plano amostral da pesquisa inclui abordagem censitária (ou seja, são contatadas todas as unidades relacionadas na Munic/IBGE) para as prefeituras; para esta unidade de análise, a pesquisa tem como alvo somente o Poder Executivo municipal.

Para a realização do censo das prefeituras, a pesquisa considera 5.569 municípios, excluindo a capital, Brasília, por ser uma região administrativa do Distrito Federal com uma característica singular em sua administração. O período de coleta de dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019 ocorreu entre julho e dezembro de 2019. Do total de 5.569 municípios, foram realizadas entrevistas com 5.114, representando 92% do total.

Etapa 1: Seleção de indicadores

Primeiro, foi feita uma seleção de indicadores[6] da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019 para representar as dimensões analíticas de Cunha e Miranda (2013). Partindo de quatro áreas propostas pelos autores – Infraestrutura de TIC; Governança de TIC; e-Serviços Públicos e e-Democracia – os indicadores da pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019 foram alocados em cada uma dessas dimensões para posterior análise (Tabela 1).

TABELA 1 – INDICADORES SELECIONADOS PARA CADA DIMENSÃO DE ANÁLISE

DIMENSÕES	INDICADORES DA PESQUISA TIC GOVERNO ELETRÔNICO 2019
Infraestrutura de TIC	Prefeituras que utilizaram Internet nos últimos 12 meses.
	Prefeituras com acesso à Internet, por tipo de conexão nos últimos 12 meses.
Governança de TIC	Prefeituras com área ou departamento de tecnologia da informação.
	Prefeituras com área ou departamento de tecnologia da informação, por vínculo empregatício dos funcionários.
	Prefeituras com documento formalmente instituído de planejamento de tecnologia da informação, por tipo.
	Prefeituras que utilizaram práticas de segurança da informação nos últimos 12 meses, por tipo de prática.
e-Serviços Públicos	Prefeituras que possuem *website*.
	Prefeituras, por tipo de serviço disponibilizado no *website*.
	Prefeituras, por tipo de recurso oferecido ao cidadão no *website*.
	Prefeituras, por meio de contato a uma central de atendimento em que o cidadão pode solicitar serviços públicos.
	Prefeituras que disponibilizaram recursos aos cidadãos por meio de dispositivos móveis nos últimos 12 meses, por tipo de recurso oferecido.
	Prefeituras que realizaram pregão eletrônico nos últimos 12 meses.
e-Democracia: e-Transparência	Prefeituras que publicam na Internet, por local de publicação do conteúdo.
e-Democracia: e-Participação	Prefeituras que disponibilizaram formas de contato com o cidadão pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de contato.
	Prefeituras que disponibilizaram ouvidoria *on-line*.
	Prefeituras que possuem perfil ou conta próprios em rede social *on-line*.
	Prefeituras, por frequência com que posta ou atualiza o conteúdo no seu perfil ou conta próprios em rede social *on-line*.
	Prefeituras que possuem perfil ou conta próprios em rede social *on-line*, por atividades realizadas nas redes sociais *on-line* nos últimos 12 meses.
	Prefeituras que possuem algum manual ou guia para a publicação de conteúdo em redes sociais *on-line*.
	Prefeituras que terceirizam o serviço de relacionamento com os cidadãos nas redes sociais *on-line*.
	Prefeituras, por forma de participação do cidadão pela Internet nos últimos 12 meses.

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

6 Nessa etapa, diversos indicadores não foram contemplados por não apresentarem variabilidade entre os municípios (por exemplo, presença de computador, disponível em todas as prefeituras do país).

Etapa 2: Atribuição de pontos para cada indicador

A segunda etapa consistiu na criação de um sistema de pontuação, por parte da equipe, para os indicadores de TIC selecionados para a unidade de análise "Prefeitura" (Ribeiro, Macaya, Santos, Cunha, & Pitta, 2020). A atribuição de pontos variava conforme o indicador: quanto maior sofisticação no nível de adoção e uso das TIC pelos municípios, maior a pontuação. A lógica desse sistema é ilustrar, por meio da pontuação, os diferentes níveis de adoção e uso de TIC por prefeituras. Por exemplo, as conexões fixas de banda larga pontuavam melhor do que os outros tipos de conexão, como a discada. Assim, para o indicador A5A – prefeituras com acesso à Internet, por tipo de conexão nos últimos 12 meses (NIC.br, 2020b), da dimensão infraestrutura e uso de TIC, a pontuação associada foi a seguinte:

- **Discada** – 0 pontos.
- **DSL** – 1 ponto.
- **Cabo** – 2 pontos.
- **Fibra** – 4 pontos.
- **Satélite ou Rádio** – 1 ponto.
- **Móvel** – 1 ponto.

Etapa 3: Verificação externa

A terceira etapa consistiu na verificação do sistema de pontuação por dois pesquisadores externos. As divergências resultaram na revisão da pontuação, cujo resultado final está apresentado na Tabela 2 como um quadro-resumo do sistema de pontuação aplicado a cada município segundo os indicadores selecionados.

TABELA 2 – SISTEMA DE PONTUAÇÃO PARA MUNICÍPIOS: INDICADORES, VARIÁVEIS E PONTUAÇÃO POR DIMENSÃO DE ANÁLISE

DIMENSÃO DE ANÁLISE (CUNHA & MIRANDA, 2013)	MÓDULO DA PESQUISA TIC GOVERNO ELETRÔNICO 2019	TOTAL DE INDICADORES	TOTAL DE VARIÁVEIS	TOTAL DE PONTOS
Infraestrutura	A – Infraestrutura e Uso de TIC	2	10	10
Governança de TIC	B – Gestão de TIC	4	30	44
e-Serviços Públicos	C – Serviços Públicos nos Meios Digitais	7	29	35
e-Democracia	D – Disponibilização de Informações na Internet	1	15	54
	E – Comunicação e Participação pela Internet	8	48	48
Total		22	32	191

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Etapa 4: Padronização

Para compensar a diferença de pontuação para cada dimensão, a quarta etapa consistiu na padronização das pontuações dos municípios para uma proporção sobre a pontuação máxima, resultando em um intervalo entre 0 e 1. Essa padronização permite a comparação de pontuação entre dimensões, apesar de possuírem soma total de pontos distintas. A forma utilizada para padronizar considerou que:

- O mínimo de pontos em uma dimensão seria 0 (não possuir qualquer atributo da dimensão); e
- O máximo de pontos de uma dimensão seria o máximo possível (em vez do máximo observado).

A fórmula para obtenção da pontuação padronizada de uma dimensão é dada por:

$$D_i^j = \frac{P_i^j}{Máx_i}$$

em que:
D_i^j ,corresponde à pontuação padronizada do município j na dimensão i;
P_i^j ,corresponde à pontuação total do município j na dimensão i;
$Máx_i$,corresponde a pontuação máxima possível na dimensão i.

Considerando essas escolhas, essa metodologia pode ser atualizada sempre que as perguntas e os indicadores da pesquisa TIC Governo Eletrônico forem coletados da mesma forma, permitindo a comparação da série histórica.

Na seção de análise dos resultados, são apresentadas as medianas dos municípios por unidade da federação correspondente, além da análise por agrupamentos de porte e de região. Optou-se por analisar essa medida para diminuir os efeitos de valores extremos.

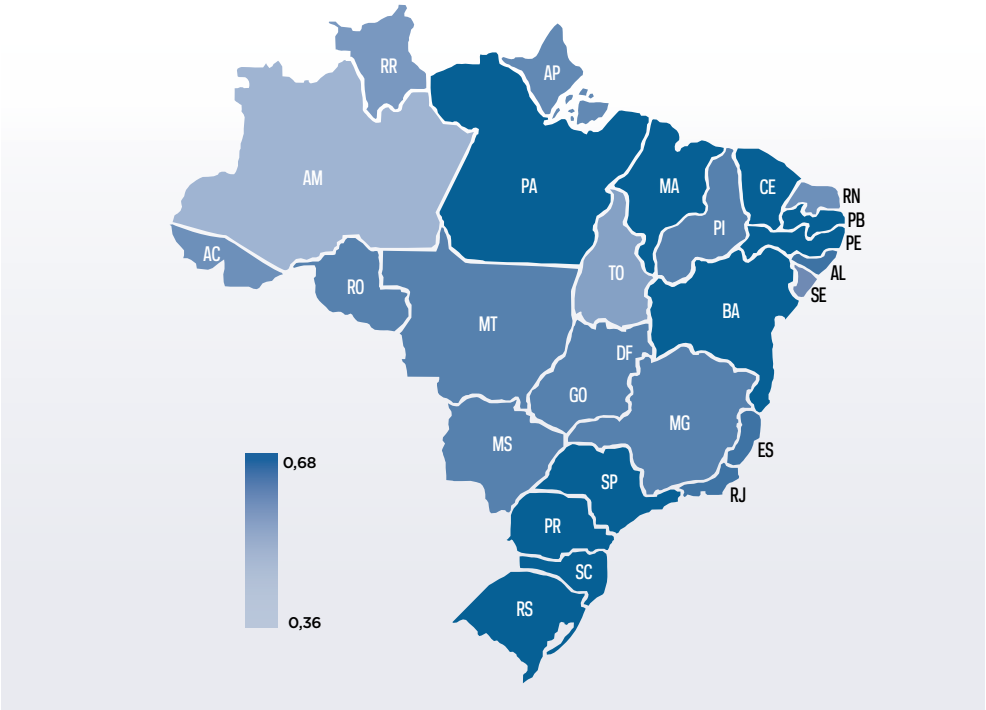
ANÁLISE DE RESULTADOS
INFRAESTRUTURA DE TIC

A dimensão Infraestrutura de TIC nos municípios, composta pelo uso de Internet pela Prefeitura e pelo tipo de conexão utilizada, indica pontuações medianas altas tanto nas capitais (0,90) como nos demais municípios (0,70). Porém, ao observar esse dado

por região do país, a mediana diminui, variando entre 0,59 (Norte) e 0,68 (Sul). Esses dados mostram indícios das desigualdades no acesso a Infraestrutura e uso de TIC, sendo que as capitais apresentam melhores resultados, assim como os municípios da Região Sul.

Ao observar a dimensão Infraestrutura de TIC por Unidade da Federação (UF), nota-se que as medianas de pontuações mais baixas (menor ou igual a 0,50) são verificadas em municípios de quatro estados da Região Norte (Figura 1): Amazonas (AM), Roraima (RR), Acre (AC) e Tocantins (TO).

FIGURA 1 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA INFRAESTRUTURA DE TIC, POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO

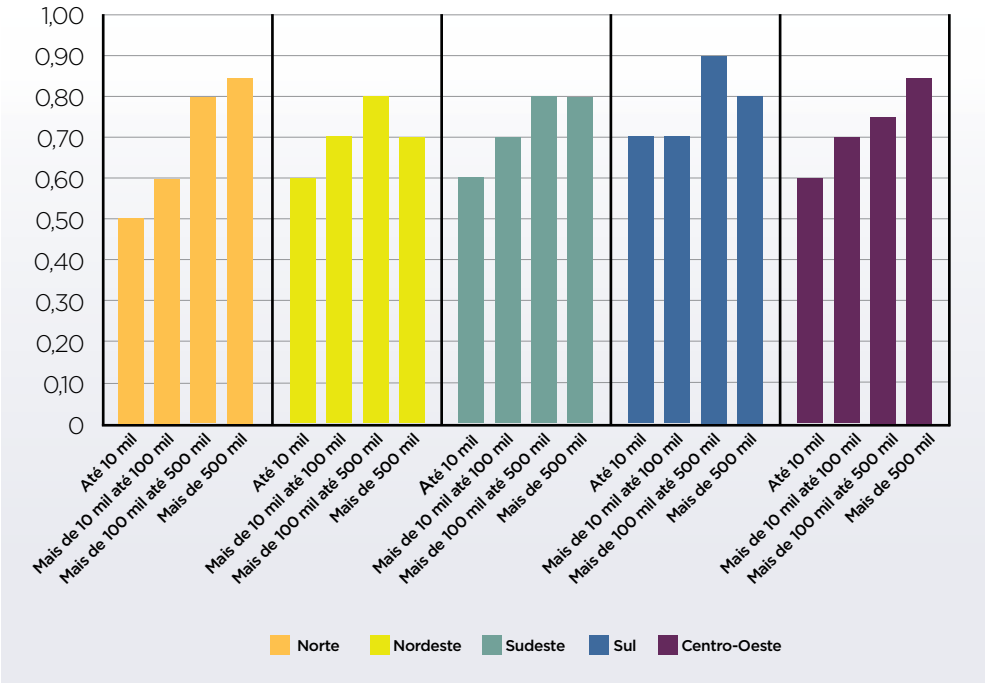


FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Em relação ao porte populacional, é possível notar que municípios do mesmo porte apresentam pontuações similares para a Infraestrutura de TIC. De modo geral, municípios menores apresentam pontuações mais baixas que aqueles com maior popula-

ção. Observa-se ainda que os municípios de menor porte (até 10 mil habitantes) da Região Norte são os que apresentam a menor mediana (mediana 0,50), ao passo que os de maior porte (mais de 500 mil habitantes) dessa mesma região apresentam mediana superior às das regiões Nordeste, Sudeste e Sul (Gráfico 1). Também é interessante notar que municípios com mais de 100 mil até 500 mil habitantes apresentam pontuações muito próximas em todas as regiões do país, exceto no Sul, onde é superior.

GRÁFICO 1 - MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA INFRAESTRUTURA E USO DE TIC, POR REGIÃO E FAIXA DE PORTE



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Embora a presença de tecnologia não seja a finalidade das cidades inteligentes, é a partir da infraestrutura de TIC que esse tipo de iniciativa pode ser implementado. Nesse sentido, ao analisar as pontuações obtidas, municípios de menor porte que queiram implementar iniciativas de cidades inteligentes encontrarão maiores desafios, uma vez que necessitarão de investimento em infraestrutura de TIC na cidade.

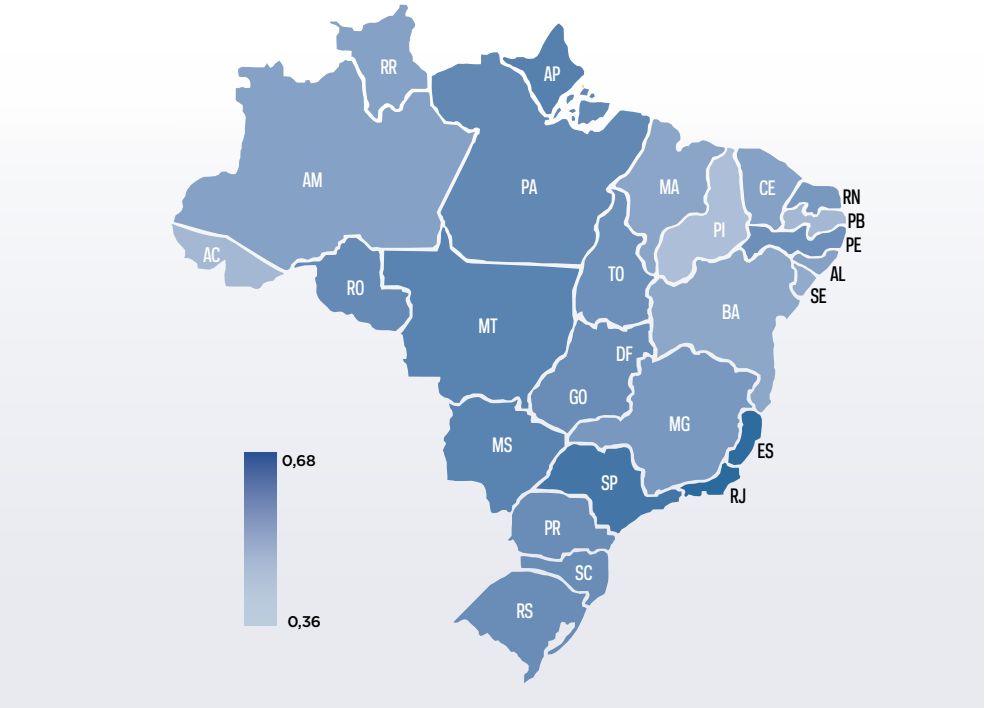
GOVERNANÇA DE TIC

A dimensão de Governança de TIC engloba presença e composição da área ou departamento de Tecnologia da Informação (TI) na prefeitura, bem como existência e tipo de documento de planejamento de TI, e adoção e tipo de práticas de segurança da informação.

Nesse quesito, as capitais apresentam mediana de pontuação maior (0,84) do que os demais municípios (0,52). Porém, ao observar as pontuações por região do país, os valores variam entre 0,45 (Nordeste) e 0,57 (Sul e Centro-Oeste); e entre 0,52 (Norte) e 0,55 (Sudeste).

Nesta dimensão, os municípios de estados das regiões Nordeste e Norte pontuaram menos (Figura 2): Piauí (0,36), seguido de Paraíba e Acre (0,41). As pontuações maiores estão nos municípios de três estados do Sudeste: São Paulo (0,61), Espírito Santo (0,64) e Rio de Janeiro (0,68).

FIGURA 2 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA GOVERNANÇA DE TIC, POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO

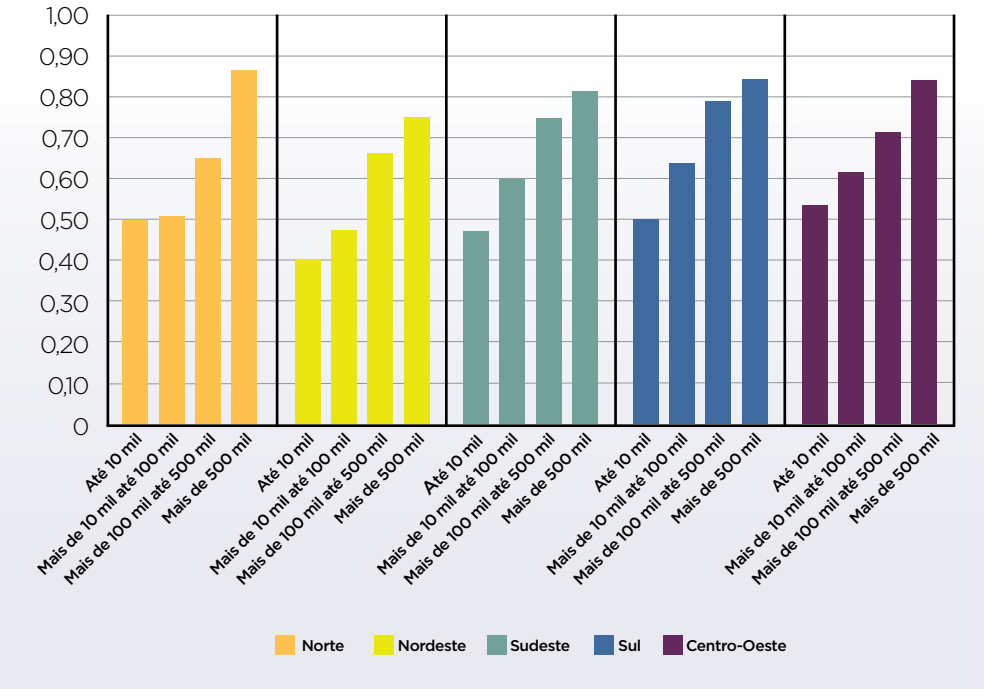


FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Comparando os municípios de mesmo porte, é possível notar pontuações similares (Gráfico 2) para a dimensão Governança de TIC. Assim, municípios com até 10 mil habitantes têm pontuações entre 0,40 e 0,53; no geral, aqueles com mais de 10 mil e até 100 mil habitantes apresentam medianas mais altas em relação aos municípios de porte menor (com exceção dos municípios da Região Nordeste), com valores entre 0,48 e 0,64.

Entre os municípios maiores (com população de mais de 100 mil e até 500 mil habitantes, e aqueles com mais de 500 mil habitantes) são mais altas as pontuações, porém há diferenças regionais. Na Região Norte, os municípios de maior porte apresentam maior diferença de pontuação: 0,65 para aqueles com população com mais de 100 mil até 500 mil habitantes, e 0,86 para aqueles com mais de 500 mil habitantes; na Região Sul, os municípios desses portes obtêm pontuações muito próximas: 0,80 e 0,84, respectivamente.

GRÁFICO 2 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA GOVERNANÇA DE TIC, POR REGIÃO E FAIXA DE PORTE



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

A Governança de TIC é um aspecto importante a ser analisado, pois tem relação com as políticas e as estratégias de TIC da prefeitura para a gestão das tecnologias. Ao refletir sobre as abordagens de cidades inteligentes, as quais devem se basear em perspectivas holísticas da cidade, essa dimensão ganha relevância por permitir um ambiente propício para um melhor alinhamento das estratégias TIC no município. Os dados para essa dimensão mostram que as prefeituras de maior porte (aquelas com mais de 500 mil habitantes) apresentam as maiores medianas, seguidas daquelas com mais de 100 mil e até 500 mil habitantes. Isso pode significar que prefeituras de maior porte, em razão de estarem providas com mais instrumentos que fortalecem a gestão de TIC, podem ter um ambiente mais propício para a implementação de iniciativas de cidades inteligentes.

E-SERVIÇOS PÚBLICOS

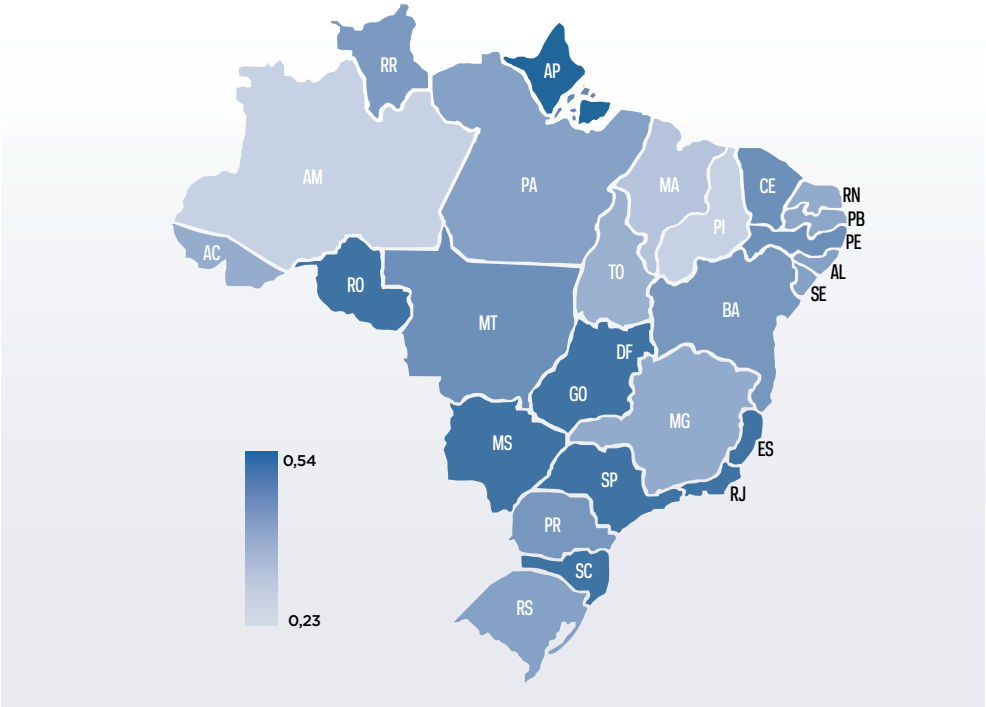
A dimensão e-Serviços Públicos é composta por dados sobre a presença de *website* da prefeitura, sobre serviços e recursos por ele disponibilizados, sobre os meios de contato pelos quais cidadãos podem solicitar serviços públicos, sobre o recurso disponibilizado aos cidadãos por meio de dispositivos móveis, e sobre a realização de pregão eletrônico.

A disponibilização e a oferta de e-Serviços por prefeituras das capitais obteve mediana de pontuação de 0,74 em contraste com os demais municípios brasileiros, que obtiveram uma mediana de pontuação de 0,43, ou seja, não atingiram nem metade da pontuação máxima.

Analisando a dimensão por região, nota-se que nenhuma das cinco regiões alcança 0,50, sendo a menor pontuação encontrada no Norte do país (0,37) e a maior no Centro-Oeste (0,49).

Os dados por UF dão outros matizes de informações a respeito dessa dimensão (Figura 3), com medianas de pontuação variando entre 0,23 e 0,54. Por um lado, os estados com menor pontuação foram Amazonas e Piauí, com 0,23 e 0,29 respectivamente. Por outro, o Rio de Janeiro e o Amapá foram os estados com medianas mais altas: 0,51 e 0,54, respectivamente.

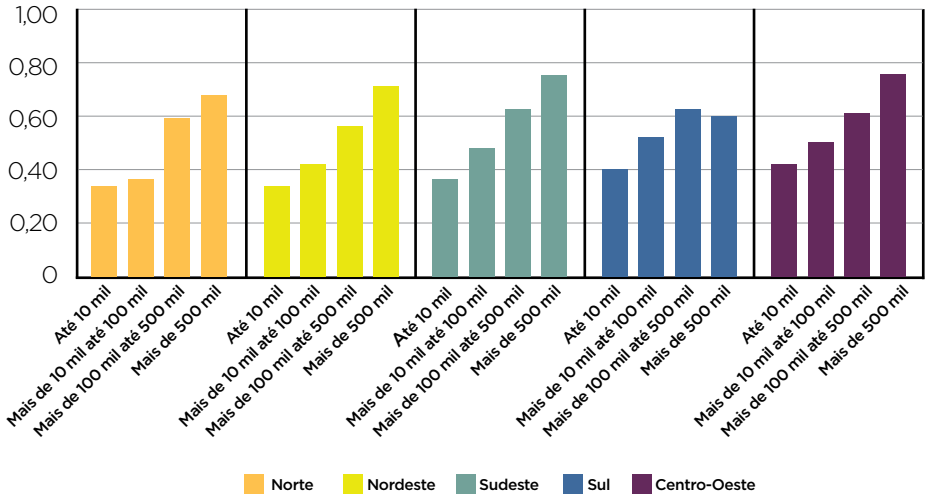
FIGURA 3 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA E-SERVIÇOS PÚBLICOS, POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

As pontuações dos municípios de porte menor mostram-se similares entre as diferentes regiões, com medianas iguais ou menores a 0,40 nas prefeituras com até 10 mil habitantes do Norte, Nordeste, Sudeste e Sul (Gráfico 3). Na segunda faixa de porte (municípios com mais de 10 mil e até 100 mil habitantes), as prefeituras das três primeiras regiões tiveram pontuação entre 0,37 e 0,49, enquanto no Sul e do Centro-Oeste alcançaram 0,53 e 0,51, respectivamente. Nos municípios de maior porte (mais de 100 mil e até 500 mil, e mais de 500 mil habitantes), são verificadas pontuações maiores.

GRÁFICO 3 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA E-SERVIÇOS PÚBLICOS, POR REGIÃO E FAIXA DE PORTE



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Um aspecto relevante é que as pontuações mais altas nas dimensões de Infraestrutura e de Governança de TIC não necessariamente resultarão na prestação de serviços eletrônicos aos cidadãos, como é notado em relação às prefeituras da Região Sul.

No contexto das cidades inteligentes, e-Serviços Públicos é uma dimensão de análise importante, pois se refere a iniciativas voltadas especialmente aos cidadãos. São também a principal forma pela qual as cidades inteligentes são materializadas: há possibilidade de solicitar ou realizar um serviço público sem precisar se deslocar fisicamente. Contudo, é necessária especial atenção aos tipos de serviços disponibilizados pela cidade; não há um tipo ou quantidade de e-Serviços ideal, mas sim que atendam às reais necessidades de cada contexto local.

E-DEMOCRACIA: E-TRANSPARÊNCIA

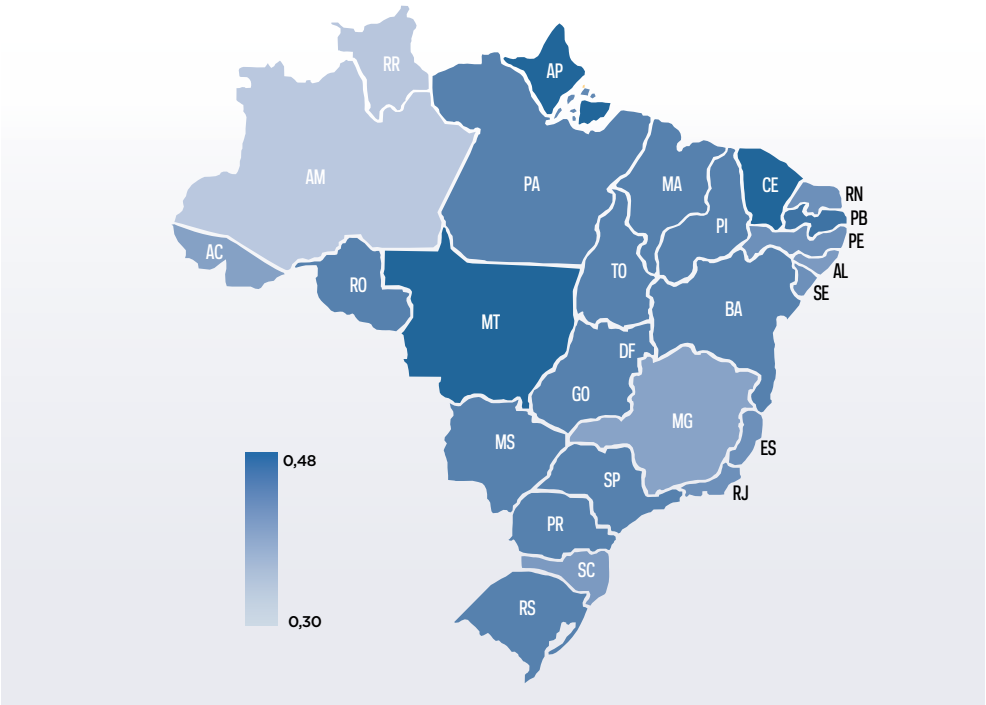
A dimensão e-Transparência é composta por dados públicos disponibilizados pelas prefeituras na Internet, por tipo de conteúdo: contas públicas, catálogo de serviços públicos, lista de salários de servidores públicos, contratos, legislação, Diário Oficial *on-line*, documentos com os objetivos, planos e metas do governo, e documen-

tos com o acompanhamento e os resultados dos planos e metas da prefeitura. Ainda, para cada item, considera-se o local de publicação: *website* da prefeitura, *website* de outro órgão ou em outros *websites*. Assim, as prefeituras que publicaram em diferentes locais na Internet também obteriam as maiores pontuações nessa dimensão.

Essa dimensão obteve menores pontuações para todos os agrupamentos, bem como menores diferenças dentro de cada agrupamento. Assim, é pequena a diferença na mediana de pontuação das capitais e demais municípios, as quais obtiveram 0,48 e 0,44 respectivamente. Entre as prefeituras das cinco regiões tampouco houve grandes variações: de 0,41 no Sudeste a 0,46 no Centro-Oeste.

Analisando os resultados por UF (Figura 4), notam-se pontuações maiores nos estados do Amapá (Região Norte), Ceará (Região Nordeste), e Mato Grosso (Região Centro-Oeste): todos com 0,48. Entre os com menor pontuação, estão Amazonas e Roraima, ambos localizados na Região Norte do país, com 0,30 e 0,31 respectivamente.

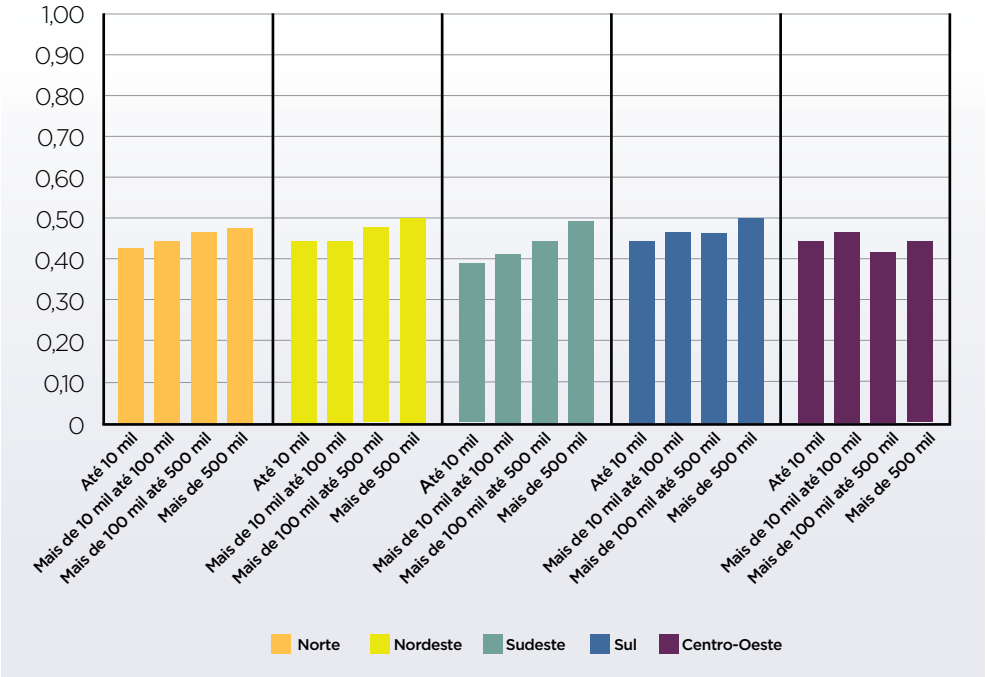
FIGURA 4 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA E-TRANSPARÊNCIA, POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Considerando a análise por região e porte dos municípios para a dimensão e-Transparência, verifica-se novamente a pouca variação entre as regiões do país (Gráfico 4). Com exceção do Centro-Oeste, em todas as regiões há uma pontuação mais alta nos municípios de maior porte (acima de 500 mil habitantes).

GRÁFICO 4 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA E-TRANSPARÊNCIA, POR REGIÃO E FAIXA DE PORTE



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

As baixas variações entre as pontuações dessa dimensão pode estar atrelada à existência da legislação brasileira de transparência (Lei Complementar n. 131) que, desde 2009, prevê a disponibilização na Internet, em tempo real, de informações da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios (Brasil, 2009). Há também outras legislações que enfocam a transparência e foram promulgadas nos últimos anos, como a Lei de Acesso à Informação – LAI (Lei n. 12.527/2011) (Brasil, 2011).

Dessa forma, as prefeituras das cinco regiões do Brasil, com portes similares, pontuam acima de 0,40 e até 0,50 (com exceção

das prefeituras com até 10 mil habitantes da Região Sudeste, que pontuam abaixo de 0,40). Essa dimensão é relevante porque uma cidade inteligente deve estar ancorada em princípios democráticos, fortalecendo os mecanismos de transparência. Desse modo, o uso de tecnologias possibilita que a administração pública preste contas à sociedade de forma mais ampla; pelos dados apresentados, ainda há espaço para que as prefeituras avancem e fortaleçam a e-Transparência.

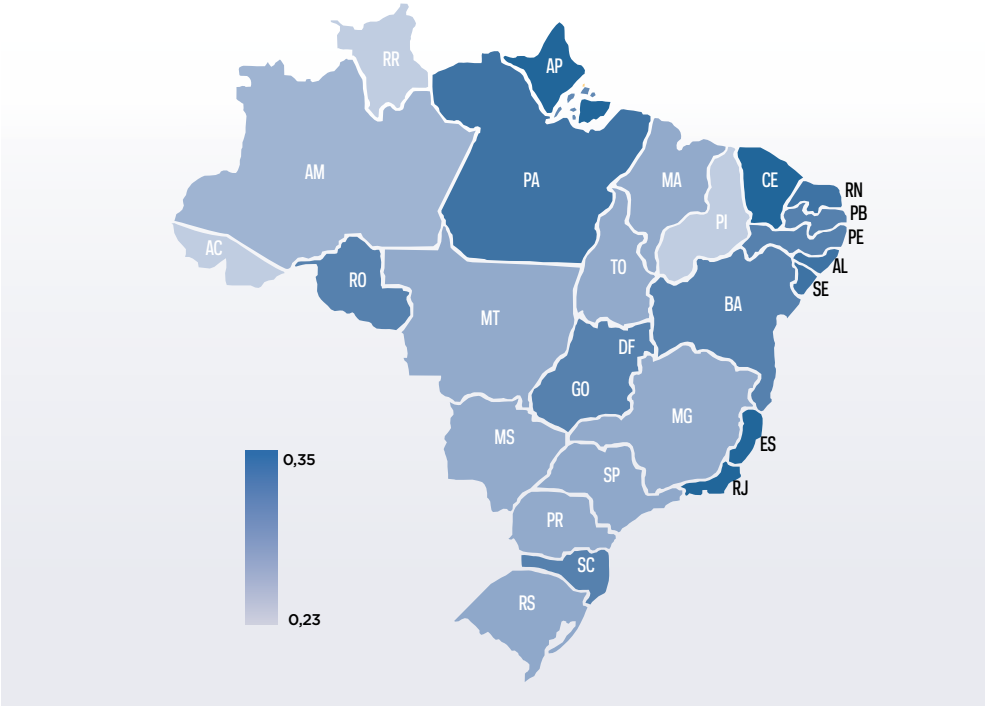
E-DEMOCRACIA: E-PARTICIPAÇÃO

A dimensão e-Participação tem como base dados das prefeituras sobre a disponibilização de ouvidoria *on-line*, uso de redes sociais *on-line* (atualização de conteúdo, atividades realizadas, presença de manual ou guia para a publicação de conteúdo e terceirização desse serviço), formas de participação do cidadão pela Internet e disponibilização de formas de contato com o cidadão pela Internet.

Assim como na dimensão e-Transparência, a e-Participação obteve pontuações baixas nos diversos agrupamentos analisados; no entanto, essa dimensão apresenta diferenças maiores quando comparadas as pontuações dentro de cada agrupamento.

As capitais obtiveram pontuação mediana de 0,53, enquanto os demais municípios, 0,29. O Nordeste foi a região que obteve maior pontuação, alcançando apenas 0,31 – e as demais regiões, 0,29. Dos estados que obtiveram maior pontuação (Figura 5), um está localizado no Norte (Amapá: 0,34), um no Nordeste (Ceará: 0,35) e dois no Sudeste (Espírito Santo e Rio de Janeiro: 0,35), ao passo que os estados com menor pontuação na dimensão e-Participação foram: Roraima (0,24), Acre e Piauí (0,23).

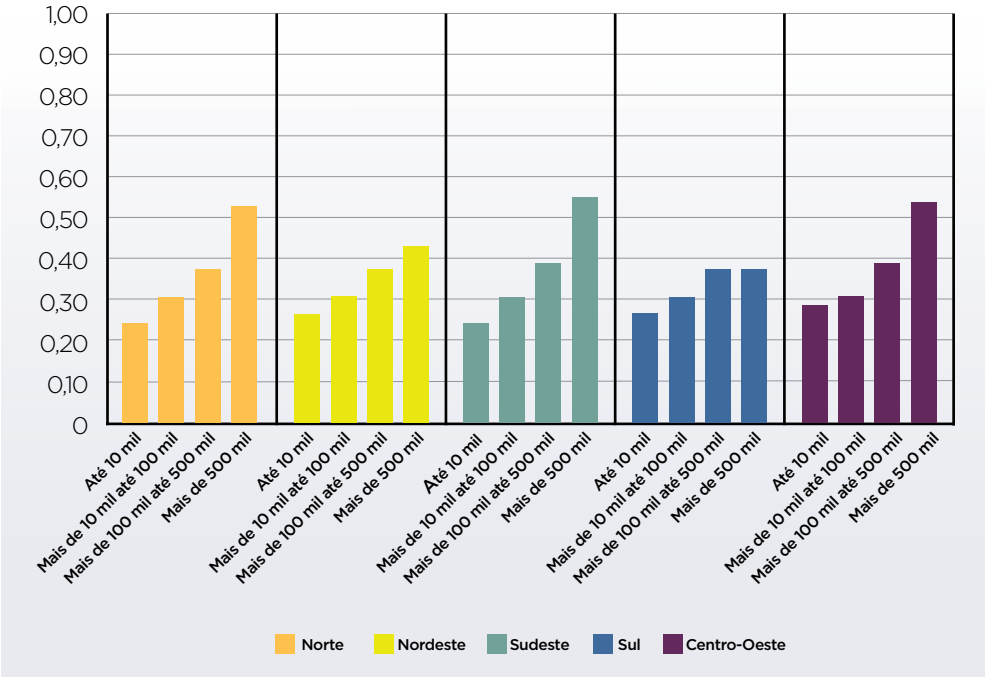
FIGURA 5 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA E-PARTICIPAÇÃO, POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Diferentemente da dimensão anterior, são verificadas variações ao se analisarem os portes de prefeituras, com exceção da Região Sul, que obtiveram pontuações similares (Gráfico 5). De modo geral, as prefeituras de menor porte (até 10 mil habitantes) pontuaram entre 0,25 (Norte e Sudeste) e 0,29 (Centro-Oeste); já as medianas das prefeituras de maior porte (mais de 500 mil habitantes) variaram entre 0,38 (Sul) e 0,55 (Sudeste).

GRÁFICO 5 – MEDIANAS DE PONTUAÇÃO PARA E-PARTICIPAÇÃO, POR REGIÃO E FAIXA DE PORTE



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Novamente, nota-se que a presença de infraestrutura de TIC não resultará, necessariamente, em esforços nas outras dimensões de governo eletrônico, como demonstrado nas baixas pontuações na disponibilização de ferramentas ou meios que permitam a participação dos cidadãos por intermédio da tecnologia. No desenho e na implementação de cidades inteligentes, a participação de pessoas é um aspecto crítico, que deve ser previsto, principalmente na tomada de decisão sobre as definições da cidade que se almeja construir, e de quais áreas precisam de investimento para torná-la inteligente. Só assim uma cidade será inteligente, ou seja, poderá responder às necessidades e à visão de seus cidadãos.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto brasileiro, as desigualdades sociais e econômicas entre regiões e cidades têm relação com a distribuição de poder no território, questões críticas que devem ser endereçadas por

meio de políticas públicas que considerem o tema da tecnologia, entre outros (Przeybilovicz et al., 2018; Przeybilovicz et al., 2015; Cunha et al., 2016). Assim, refletir sobre as diferenças e as desigualdades que marcam os milhares de municípios contribui também para a discussão sobre iniciativas de cidades inteligentes no Brasil, tanto para sua implementação, quanto medição.

Em relação ao primeiro ponto, a infraestrutura e a gestão de TIC são consideradas premissas importantes para operacionalizar e planejar iniciativas desse tipo (Batty et al., 2012); além disso, iniciativas que contribuam para a e-Democracia, por meio do estímulo à e-participação e da promoção de e-Transparência, também devem ser incluídas nas estratégias das cidades inteligentes.

A análise dos dados a partir dos diferentes agrupamentos (Capital e Demais municípios, Região, Unidade da Federação, e Região e Porte) revelam desafios específicos a serem enfrentados pelas prefeituras brasileiras para o avanço da adoção e do uso de TIC em todas as dimensões de governo eletrônico analisadas. Observar essa adoção e esse uso por prefeituras a partir dessas diferentes perspectivas ajuda a compreender melhor suas necessidades. Estudos anteriores realizados por Przeybilovicz et al. (2018) e Przeybilovicz et al. (2015) mostraram que, ao considerar variáveis socioeconômicas dos municípios, é possível criar agrupamentos de prefeituras com características similares e que possivelmente enfrentam desafios parecidos na implementação de cidades inteligentes. Dessa forma, atentar-se às particularidades locais permite um melhor desenho e implementação de políticas orientadas às problemáticas daquela realidade. Nesse sentido, estudos desse tipo são valiosos para informar adequadamente a tomada de decisão e possibilitar o direcionamento de investimentos às necessidades específicas de municípios.

De acordo com a análise dos dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico, são notadas diferenças importantes entre as capitais, as quais obtêm pontuações medianas maiores em todas as dimensões, e demais municípios. As análises por região do país e por unidade da federação, por sua vez, indicam que as desigualdades na adoção e uso de TIC por prefeituras não estão restritas a apenas uma região, mas estão distribuídas pelas diversas regiões do país. Isso é evidenciado ao notar similaridades de pontuações entre municípios do mesmo porte, porém em diferentes regiões do país. Notadamente, esse agrupamento geográfico mostra, por meio de medianas mais

altas, que municípios de maior porte apresentam maior uso de tecnologias do que os menores, o que não necessariamente se materializa em ações voltadas diretamente para os cidadãos.

Os dados mostram também que prefeituras têm desenvolvido uma infraestrutura de TIC e têm avançado também em relação à governança de TIC, criando um cenário favorável para o desenvolvimento de iniciativas de cidades inteligentes, uma vez que as pontuações dessas duas dimensões são iguais ou superiores a 0,50. Contudo, ao observar usos mais sofisticados das tecnologias voltados diretamente ao relacionamento com os cidadãos, ou seja, os resultados referentes às dimensões de e-Serviços Públicos, e-Transparência e e-Participação, notam-se baixas pontuações mesmo para aqueles recortes que apresentavam pontuações altas na infraestrutura e governança de TIC (por exemplo, Capitais ou prefeituras com mais de 500 mil habitantes). As três dimensões voltadas mais diretamente à disponibilização de serviços, informações e ferramentas para os cidadãos cumprem o papel de tornar os benefícios do uso de tecnologias na gestão urbana tangíveis para a sociedade, por isso são de grande relevância.

O exercício analítico realizado neste capítulo ressalta a importância dos diferentes agrupamentos como perspectivas valiosas e complementares para o estudo de caracterização da adoção e do uso de TIC pelas prefeituras, com destaque para a variável porte. Nesse sentido, embora uma parcela considerável das prefeituras das Regiões Norte e Nordeste apresente pontuações baixas se comparada às demais, ao considerar o porte das prefeituras, há casos de algumas com a mesma pontuação em todas as regiões do país; ou seja, seus desafios se assemelham, independentemente da região do país em que estão localizadas. O porte da prefeitura destaca-se, portanto, com uma variável de enorme relevância nesse estudo, indicando que, além de considerar os resultados por região do país, é preciso observar as particularidades dos municípios. Exemplo disso é que, para a dimensão de Governança de TIC, as pontuações das prefeituras com até 10 mil habitantes são todas próximas de 5,0, o que pode revelar desafios relacionados ao porte nessa área.

Estudos anteriores que analisaram o uso de TIC por prefeituras (Przeybilovicz et al., 2018; Przeybilovicz et al., 2015; Cunha et al., 2016) já destacavam a importância de considerar as características dos municípios para o desenho e a implementação de políticas

para essa área. Dessa forma, tais pesquisas oferecem insumos para a identificação de desafios e prioridades de atuação, sobretudo na definição de abordagens e recursos direcionados às necessidades dos municípios.

A partir das análises realizadas neste capítulo, podem ser elencados alguns desafios relativos à implementação e à medição de cidades inteligentes no contexto brasileiro. Primeiro, para que as iniciativas de cidades inteligentes tenham ambientes mais propícios para sua implementação – providos de infraestrutura e de governança de TIC –, é fundamental que as desigualdades na adoção e no uso de TIC entre as prefeituras sejam endereçadas. Outro desafio é como criar políticas "customizáveis" que permitam a criação de experiências de cidades inteligentes focadas na melhoria da vida nos municípios, especificidades que devem ser contempladas e refletidas nos modelos de medição. Por fim, esses desafios reverberam também na problemática de haver instrumentos de medição que sejam aplicáveis no nível local e que permitam comparabilidade nacional ou internacional, temas que serão abordados nos capítulos seguintes.

REFERÊNCIAS

Batty, M., Axhausen, K., Fosca, G., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M, ... Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal*, *214*(1), 481-518.

Borsekova, K., & Nijkamp, P. (2018). Smart cities: A challenge to research and policy analysis. *Cities*, *78*, 1-3.

Brasil. (2009). *Lei complementar n. 131, de 27 de maio de 2009.* Acrescenta dispositivos à Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm

Brasil. (2011). *Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011*. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei n. 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei n. 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei n. 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). (2018). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2017*. São Paulo, SP: CGI.br. Recuperado de https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-tic-governo-eletronico-2017/

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). (2020). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. São Paulo, SP: CGI.br. Recuperado de https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2019/

Cunha, M. A., Coelho, T. R., Silva, T. A. B., Cantoni, S. L., & Teixeira, M. A. C. (2016). Transparência governamental na federação brasileira: resultados heterogêneos motivados por diferentes capacidades de TI. In Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). *Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2015* (pp. 239-246). São Paulo, SP: CGI.br. Recuperado de https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-tic-governo-eletronico-2015/

Cunha, M. A., & Miranda, P. R. de M. (2013). O uso de TIC pelos governos: uma proposta de agenda de pesquisa a partir da produção acadêmica e da prática nacional. *Organizações & Sociedade, 20*(66), 543-566.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities. Ranking of European medium-sized cities, Final Report.* Viena, AU: Centre of Regional Science. Recuperado de http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf

Gil-Garcia, J. R., Pardo, T. A., & Nam, T. A. (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity, 20*(1), 61-87.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (n. d.). *Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC 2015*. Recuperado de https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?edicao=16788&t=sobre

International Telecommunication Union (ITU). (2015). *Smart sustainable cities: a guide for city leaders. Focus Group Technical Report. ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities*. Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/website/web-fg-ssc-0315-r6-city_leaders_guide.docx

Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research – An information systems perspective. *International Journal of Information Management, 47*, 88-100.

Nam, T., & Pardo, T. A. (jun. 2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times. *Association for Computing Machinery (ACM)*, 282-291. doi: https://doi.org/10.1145/2037556.2037602

Nam, T., & Pardo, T. A. (2014). The changing face of a city government: A case study of Philly311. *Government Information Quarterly, 31*, S1-S9.

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (setembro, 2017). Smart cities: tecnologias de informação e comunicação e o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e resilientes. *Panorama Setorial da Internet: NIC.br 2*, ano IX, 1-8.

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (2020a). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/tics/governo/2019/prefeituras/

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (2020b). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/tics/governo/2019/prefeituras/

Organização das Nações Unidas (ONU). (2018a). World urbanization prospects 2018. Percentage of population at mid-year residing in urban areas by region, subregion, country and area, 1950-2050. Nova Iorque, NY: ONU. Recuperado de https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F02-Proportion_Urban.xls

Organização das Nações Unidas (ONU). (2018b). *Estudo Sobre Governo Eletrónico da Organização Das Nações Unidas 2018 – Orientar o governo eletrónico para apoiar a transformação rumo a sociedades sustentáveis e resilientes*. Nova Iorque, NY: ONU. Recuperado de https://publicadministration.un.org/publications/content/PDFs/UN%20E-Government%20Survey%202018%20Portuguese.pdf

Organização das Nações Unidas (ONU). (2019). *A/RES/71/256: Nova Agenda Urbana*. Nova Iorque, NY: ONU. Recuperado de: http://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Portuguese-Brazil.pdf

Organização das Nações Unidas (ONU). (2020). *E-Government Survey 2020: Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development*. Nova Iorque, NY: ONU. Recuperado de https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf

Parlamento Europeu. (2014). *Mapping smart cities in the EU*. Recuperado de http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf

Przeybilovicz, E., Cunha, M. A., & Meirelles de S., F. (2018). The use of information and communication technology to characterize municipalities: who they are and what they need to develop e-government and smart city initiatives. *Revista Brasileira de Administração Pública (RAP), 52*(4), 630-649.

Przeybilovicz, E., Silva, W. V. da, & Cunha, M. A. (2015). Limits and potential for eGov and Smart City in Local Government: a cluster analysis concerning ICT infrastructure and use. *International Journal of E-Planning Research (IJEPR), 4*(2), 39-56.

Ribeiro, M. M., Cunha, M. A., & Barbosa, A. F. (may 2018). E-participation, social media and digital gap: challenges in the Brazilian context. dg.o '18. *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*, article 87, 1-9. doi: https://doi.org/10.1145/3209281.3209373

Ribeiro, M. M., Macaya, J. F. M., Santos, M. P. R., Cunha, M. A., & Pitta, M. T. (apr. 2020). ICT usage in Contexts of Regional Inequalities. *2020 Seventh International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)*, Buenos Aires, AR, 231-236. doi: 10.1109/ICEDEG48599.2020.9096700

CAPÍTULO 2

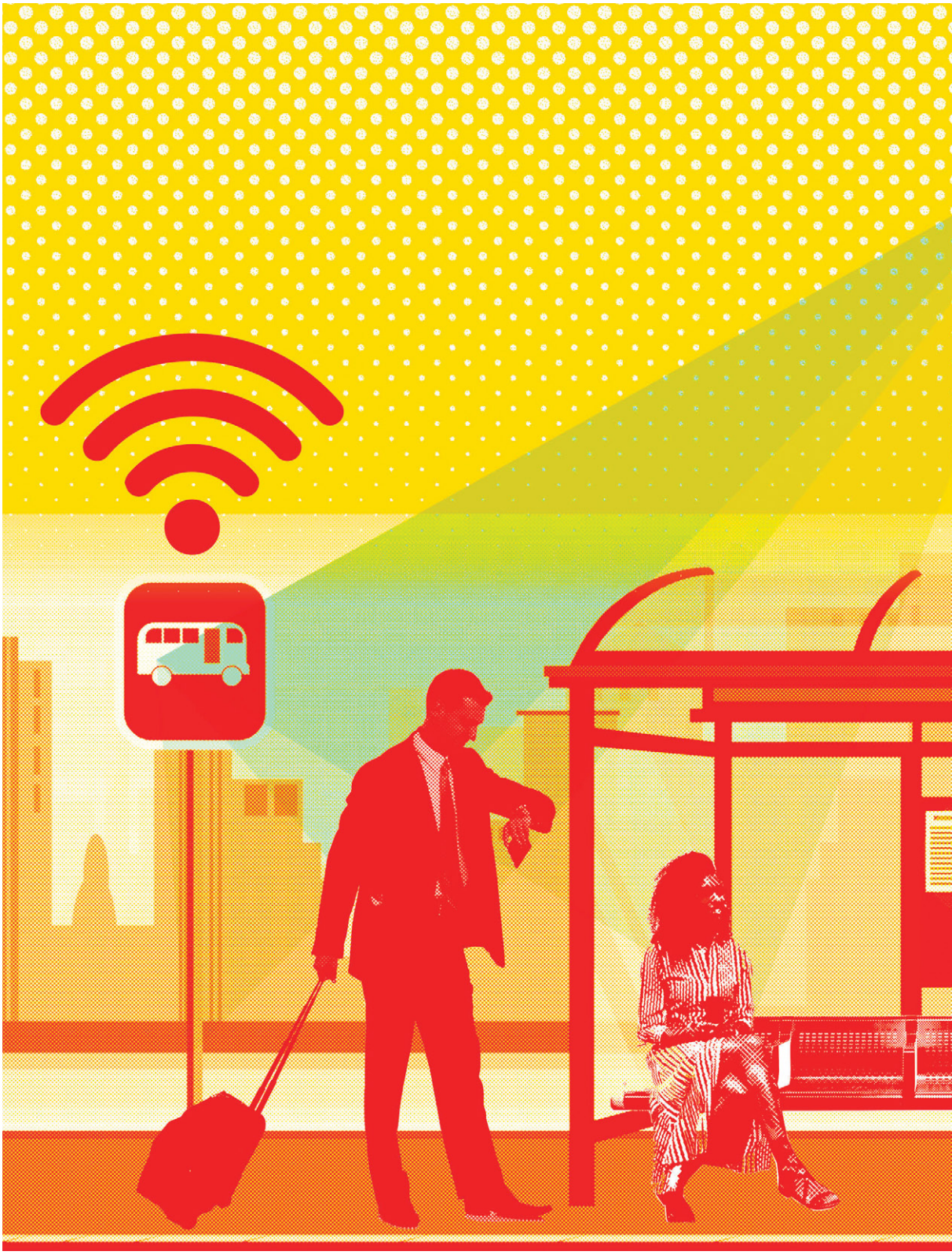
Medições de cidades sustentáveis e inteligentes: partindo do âmbito global para o local

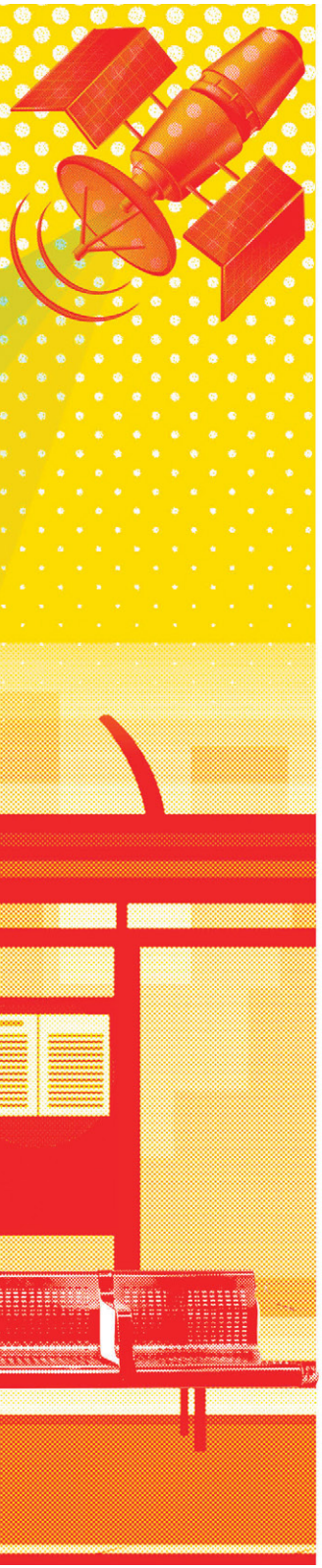
Judy Backhouse[1] e Soumaya Ben Dhaou[2]

---

1 Judy Backhouse é Pesquisadora Acadêmica Sênior da UNU-EGOV, após oito anos como Professora Adjunta na University of the Witwatersrand, em Johanesburgo. Sua pesquisa mais recente estuda o papel dos sistemas de informação na implementação de agendas de cidades inteligentes no contexto africano, incluindo tecnologias de informação e comunicação (TIC) para o desenvolvimento e aspectos de governo eletrônico (e-gov). A Dra. Backhouse trabalhou nos setores público e privado: no setor privado, desenvolveu funções técnicas e de gestão ao longo de uma carreira de doze anos, implementando e gerenciando TIC nas organizações. Durante dois anos no Conselho Sul-Africano de Educação Superior, foi responsável por monitorar o Setor de Educação Superior na África do Sul e aconselhar o Ministro da Educação Superior.

2 Soumaya Ben Dhaou é Coordenadora de Pesquisa da UNU-EGOV. Além disso, é Professora Assistente na South Mediterranean University, onde foi nomeada responsável pela disciplina de Gestão de Sistemas de Informação. Ela coordena o programa de Mestrado de Gestão de Negócios em *Big Data* e Análise de Negócios na Mediterranean School of Business (MSB). Anteriormente, foi Professora Adjunta na Nipissing University, onde começou como pós-doutoranda em Tecnologia de Inovação. Obteve doutorado em Sistemas de Informação e Tecnologia do programa conjunto em Administração de Empresas da University of Quebec, Montreal, em parceria com a Concordia University, HEC Montreal e McGill University. Concluiu, concomitantemente, o Doutorado em Gestão de Sistemas de Informação pela Universidade Paris-Dauphine, na França. Seus interesses de pesquisa incluem governo eletrônico (e-gov), inovação, gestão de sistemas de informação, gestão de processos de negócios, modelagem e análise, transformação organizacional e digital, e capacidades organizacionais e dinâmicas.





SUSTENTABILIDADE E A NECESSIDADE DE ABORDAGENS INTELIGENTES NAS CIDADES

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável[3] (UN, n. d.) oferece um plano para a paz e a prosperidade no futuro, levando em consideração as necessidades das pessoas e os recursos do planeta. Essa agenda foi adotada pelos Estados-Membros das Nações Unidas em 2015 e, desde então, muitos desenvolvimentos positivos têm sido alcançados para atingir esses objetivos. Os governos têm alinhado orçamentos e planos de ação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o setor privado tem se preocupado cada vez mais com sustentabilidade e uma quantidade maior de organizações da sociedade civil busca realizar tarefas relacionadas a esses objetivos (UN, 2019). No entanto, até agora, nenhum país foi capaz de atender às suas necessidades humanas em um nível de uso de recursos que seja sustentável (UN, 2019).

Os desafios de sustentabilidade são especialmente críticos nas cidades onde as populações estão concentradas e a urbanização está aumentando. Em 2018, pouco mais de 55% da população mundial vivia em centros urbanos e estima-se que esse número chegue a 60% até 2030 (UNDESA, 2018). As pessoas são atraídas para as cidades com a promessa de mais oportunidades sociais e econômicas, e de uma possibilidade de escapar da "sobrevivência dependente da subsistência agrária" (Briggs, 2005, p. 37). Contudo, a urbanização traz desafios à provisão de necessidades básicas, como moradia, água, energia e gestão de resíduos, principalmente em escalas maiores, além de serviços para melhorar a qualidade de vida, como saúde, transporte, emprego e espaços de lazer (Dameri, Benevolo, Veglianti, & Li, 2019; Das, 2017; Hoornweg, Campillo, Linders, Saldivar-Sali, & Sugar, 2013). Ademais, a atual pandemia de COVID-19 tem agravado esses desafios e precipitado crises globais de saúde, econômicas, sociais e humanitárias sem precedentes; dessa forma, embora as iniciativas para atingir os ODS sejam ainda mais relevantes e essenciais, também se tornam mais desafiadoras.

3 Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/

Apesar dos desafios, a urbanização é uma vantagem para a sustentabilidade, visto que, ao concentrar pessoas em uma área menor, se torna logisticamente mais fácil e mais econômico fornecer-lhes serviços. A concentração de pessoas também cria mercados e reserva de recursos, incluindo pessoas qualificadas e recursos financeiros aos quais as empresas podem recorrer (Dameri et al., 2019). A inovação tem sido bem sucedida em locais altamente complexos e confusos, onde há grande probabilidade de diferentes ideias se encontrarem em um ambiente repleto de recursos (Johnson, 2011).

Uma maneira de enfrentar o desafio de atender às necessidades humanas e de sustentabilidade é por meio de novas tecnologias inteligentes e inovação, o que leva à ideia de uma cidade inteligente. Acredita-se que as cidades inteligentes podem aproveitar a concentração de pessoas para aumentarem os níveis de inovação, aproveitando as habilidades, ideias e energia de seus habitantes. Embora existam muitas definições de cidade inteligente, este artigo adota a definição da International Organization for Standardization – ISO:

> Uma cidade inteligente é aquela que aumenta o ritmo em que fornece resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental, e responde a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidade política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma pela qual engaja a sociedade, aplica métodos de liderança colaborativa, funciona nos diferentes tópicos e sistemas da cidade e utiliza dados, informações e tecnologias modernas para fornecer melhores serviços e qualidade de vida a quem nela exista (habitantes, empresas, turistas), agora e no futuro próximo, sem desvantagem injusta de terceiros ou degradação do ambiente natural. (ISO 37122, 2019, p. 5)

As cidades inteligentes utilizam tecnologias para gerenciar de forma mais eficaz a prestação de serviços e criar oportunidades de negócios e espaços físicos atrativos e confortáveis (Caragliu, del Bo, & Nijkamp, 2011; Dameri & Ricciardi, 2017; Hollands, 2008); além disso, procuram influenciar as estruturas sociais por meio de mecanismos participativos e de desenvolvimento humano (Kourtit & Nijkamp, 2012). As tecnologias e a inovação são consideradas importantes para enfrentar os desafios intratáveis do desenvolvimento humano sustentável e, particularmente, o ODS 11, para

tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Embora a promessa de iniciativas inteligentes nas cidades seja animadora, pesquisadores alertaram que ainda não se sabe se os resultados prometidos estão sendo alcançados. Uma revisão das iniciativas inteligentes mostrou que muitos benefícios apresentados são hipotéticos e, até o momento, não são respaldados por evidências (Lim, Edelenbos, & Gianoli, 2019). Os desafios nas cidades são enfrentados de forma mais eficaz com a aplicação de tecnologias inteligentes? As cidades estão se tornando mais sustentáveis como resultado dessas iniciativas? Para responder a essas perguntas, é importante que seja possível medir o estado geral das cidades para que os impactos das mudanças possam ser observados. Desse modo, o presente artigo discute como as cidades são mensuradas e quais são os desafios dessas medições.

CADA CIDADE POSSUI SEUS PRÓPRIOS DESAFIOS

Ao se discutir urbanização, é comum ressaltar o número crescente de megacidades – aquelas cuja população é de mais de 10 milhões de pessoas. Em 2018, embora houvesse 33 megacidades, número que deve chegar a 43 até 2030, a proporção de pessoas que nelas vivem é relativamente pequena: pouco menos de 7% da população global, já que a maioria das pessoas vive em cidades de médio ou pequeno porte. Em 2018, 44% das pessoas viviam em cidades com menos de 5 milhões de habitantes e 26%, em cidades com menos de 500 mil habitantes; na Europa, apenas 9,6% dos moradores urbanos vivem em grandes cidades, com mais de 5 milhões de habitantes (Borsekova, Koróny, Vaňová, & Vitálišová, 2018).

São Paulo é uma das dez maiores cidades do mundo; em 2018, havia no Brasil outras 21 cidades com populações que superavam 1 milhão de habitantes. No total, essas cidades representam quase 42% da população do país (UNDESA, 2018); contudo, seus moradores representam pouco mais de 48% dos moradores urbanos no Brasil, o que significa que há outros 52% de moradores urbanos residentes em cidades com populações menores.

Além disso, as cidades enfrentam uma série de desafios na atualidade. Enquanto a maioria cresce, as populações urbanas diminuem em algumas partes do mundo, muitas vezes devido a desastres ambientais e crises econômicas, e principalmente à queda nas taxas de fertilidade, com destaque para a Europa (UNDESA, 2018).

Nas cidades, também existem ambientes sociais e políticos distintos, tornando soluções fáceis de implementar em uma cidade impossíveis em outra. O desenvolvimento recente de aplicativos para rastrear o movimento de indivíduos com suspeita de infecção por coronavírus é um exemplo disso: em alguns países, esses aplicativos foram adotados rapidamente, enquanto em outros foram considerados uma ameaça à privacidade dos dados pessoais (Fahey & Hino, 2020). Os níveis e os mecanismos de participação pública, fundamentais para muitas intervenções inteligentes, diferem entre os países, dependendo da cultura preponderante e de normas sociais (Anttiroiko, 2016; Joia & Kuhl, 2019), ou seja, intervenções inteligentes podem funcionar em um local, ao passo que talvez não deem certo ou acarretem consequências inesperadas em outro.

O acesso a recursos naturais e a resiliência em momentos de desastres naturais são fatores importantes para a sustentabilidade das cidades. Nesse sentido, a localização física das cidades terá influência sobre os desafios que precisam enfrentar. O acesso à água e as opções de geração de energia, assim como matéria-prima para a construção de casas e soluções de transporte dependem dos padrões climáticos e geográficos locais; o mesmo ocorre com os riscos de exposição a inundações, secas, tempestades, terremotos, erupções vulcânicas e eventos semelhantes. Soluções inteligentes para melhorar esses aspectos da resiliência de uma cidade claramente precisam ser relevantes para cada cenário que se apresenta.

Ademais, as cidades estão em diferentes estágios de desenvolvimento econômico. A rápida urbanização é particularmente desafiadora nos países em desenvolvimento, onde a falta de infraestrutura, a ausência de serviços básicos e governanças fracas agravam ainda mais seus problemas (Marchetti, Oliveira, & Figueira, 2019). Os desafios mais determinantes em países em desenvolvimento, como o Brasil, incluem a falta de moradias urbanas adequadas, a necessidade de melhorar e ampliar a oferta de serviços básicos, como fornecimento de água e energia, e mudanças climáticas e geológicas (Marchetti et al., 2019).

Para entender se as intervenções inteligentes impactam a sustentabilidade e como o fazem, é necessário se desenvolverem modelos e medições que levem em consideração essas diferenças entre as cidades. Ainda que haja diversas abordagens propostas para avaliar cidades inteligentes e sustentáveis, muitas delas buscam impor modelos e medições universais (Backhouse, 2020a),

que possuem cada qual sua diversidade, não sendo realista supor que medições universais de sustentabilidade possam ser aplicadas a todas as cidades. Logo, é necessária uma compreensão mais matizada de onde e como as intervenções inteligentes podem ser úteis e as condições contingentes para sucesso.

MEDINDO AS CIDADES

Iniciativas inteligentes podem ajudar as cidades a resolverem problemas intratáveis por elas enfrentados e a melhorarem sua sustentabilidade. No entanto, para justificar essa afirmação e reunir evidências do que funciona ou não, e sob que circunstâncias, é preciso compreender os impactos das intervenções inteligentes; para isso, deve-se medir esses impactos. Uma revisão recente revelou 53 diferentes medições de cidades inteligentes ou sustentáveis, incluindo modelos, padrões de indicadores e índices compostos (Backhouse, 2020b). Nesta seção, examinam-se essas medições e como elas contribuem para as cidades inteligentes serem compreendidas.

MEDIÇÕES DE CIDADES E SUAS ORIGENS

Embora existam medições para elementos específicos do funcionamento das cidades, como a eficácia do transporte público ou o acesso dos habitantes a serviços básicos, as medições da cidade tentam mensurar seu funcionamento geral, que depende do funcionamento eficaz de uma série de aspectos, comumente chamados sistemas ou dimensões da cidade. A maioria dessas medições utiliza modelos representativos que enumeram essas dimensões e descrevem as subdimensões que as compõem.

Um dos modelos de cidade inteligente mais amplamente utilizado fundamenta o ranqueamento de "Cidades Inteligentes de cidades europeias de porte médio" (Smart Cities ranking of European medium-sized cities), do Centro de Ciência Regional da Universidade de Tecnologia de Viena (Giffinger et al., 2007), com definição de uma cidade inteligente em seis dimensões: Economia inteligente, Pessoas inteligentes, Governança inteligente, Mobilidade inteligente, Meio ambiente inteligente e Vida inteligente (Giffinger et al., 2007, p. 11). No entanto, existem muitos modelos que adotam dimensões diferentes das cidades: Dameri (2014), por exemplo, utiliza quatro dimensões (Pessoas, Governo, Território e Infraestrutura), enquanto Ichikawa, Yamato

e Dustan (2017), seis dimensões um tanto diferentes (Economia, Pesquisa e desenvolvimento, Interação cultural, Habitabilidade, Meio ambiente e Acessibilidade).

Conforme ilustrado, as dimensões selecionadas para os modelos que embasam as medições de cidades revelam diferentes prioridades e preocupações. No primeiro exemplo apresentado, a mobilidade recebe o mesmo nível de importância que o meio ambiente, ao passo que no segundo, incluiu-se a infraestrutura; já o terceiro exemplo adota a interação cultural e pesquisa e desenvolvimento, que não aparecem nos outros. O processo para chegar a esses modelos às vezes é claro e embasado em evidências (especialmente quando os modelos são desenvolvidos por pesquisadores) ou em opiniões de especialistas (para modelos usados comercialmente ou por organismos internacionais), mas outras vezes esses parâmetros não são definidos de maneira explícita (Backhouse, 2020a).

Os padrões de indicadores são conjuntos de indicadores utilizados para medir dimensões e subdimensões específicas das cidades, comumente compilados por órgãos de padronização em nível internacional (como a União Internacional de Telecomunicações – UIT e a ISO) ou órgãos regionais (como a European Telecommunications Standards Institute – ETSI) e concebidos para medirem a inteligência, a sustentabilidade das cidades ou alguma outra de suas características. Os padrões de indicadores fornecem um conjunto mensurável, com detalhes dos dados e cálculos a serem utilizados, cujo resultado se traduz em dados comparáveis entre cidades, úteis para monitorar, avaliar e planejar o desenvolvimento das cidades.

O tipo mais comum de medição para o funcionamento geral da cidade é o índice composto, o qual utiliza indicadores para um conjunto de dimensões e subdimensões da cidade e os combinam para chegar a uma medição única de seu desempenho. Os índices compostos usam modelos (explícitos ou implícitos) das dimensões da cidade, e os indicadores adotados podem ou não ser baseados em padrões de indicadores; mais de 25 desses índices foram identificados como relevantes para medir cidades inteligentes e/ou sustentáveis (Backhouse, 2020b).

Alguns índices compostos são desenvolvidos para serem aplicados a tipos específicos de cidades. O Índice de Qualidade Urbana (Urban Quality Index), por exemplo, tem como foco cidades de densidade média, com população de 4 mil a 10 mil habitan-

tes (Garau, Balletto, & Mundula 2017), ao passo que o Índice de Cidades de Poder Global (Global Power City Index – GPCI) avalia as "principais cidades do mundo" (Ichikawa et al., 2017); outros focam em cidades em localizações geográficas específicas, como o Índice de Inteligência para Cidades Portuguesas (Rodrigues & Franco, 2019). No entanto, diversos índices afirmam ser aplicáveis a qualquer cidade, como o Índice de Prosperidade da Cidade, do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-Habitat) (UN ESCAP & UN-Habitat, 2018).

Algumas medidas de cidade possuem objetivos explicitamente comerciais. Os índices compostos são utilizados por empresas para apoiarem seus negócios com a coleta de informações sobre cidades específicas e para aconselharem empresas clientes que desejam fazer negócios ou localizar operações nessas cidades (por exemplo, o Índice de Qualidade de Vida, da Mercer[4]). Alguns índices são aplicados regularmente a um conjunto de cidades (muitas vezes grandes cidades, capitais ou cidades proeminentes no comércio), cujos resultados são publicados na forma de classificações de cidades (por exemplo, o Índice Cidade Global Inteligente, da Statista[5], e o Índice Cidades de Oportunidade, da PricewaterhouseCoopers – PwC[6]).

Os índices compostos adotados para a mensuração das cidades têm sido desenvolvidos por pesquisadores, órgãos internacionais, regionais e nacionais, e por empresas privadas. Aqueles propostos por pesquisadores têm maior probabilidade de definir com cuidado os construtos utilizados e de validar o índice por meio de técnicas estatísticas, enquanto aqueles propostos por organismos internacionais, regionais e nacionais, e por empresas privadas tendem a contar com pareceres de especialistas para justificar o modelo subjacente, os indicadores utilizados e os métodos de consolidação das medidas. Como resultado, a validade e o valor desses índices compostos não são claros (Backhouse, 2020a).

Existem outros tipos de medição de cidades, incluindo modelos de maturidade que enfatizam como as cidades podem se desenvolver, e processos de avaliação, como o Diagnóstico de Força da

---

4 Mercer (2014). *Classificações mundiais de qualidade de vida – Pesquisa da Mercer*. Nova York. 2014. Recuperado de http://www.uk.mercer.com/newsroom/2014-quality-of-living-survey.html

5 Recuperado de https://www.statista.com/statistics/826003/global-smart-city-index/

6 Cidades de Oportunidade da PwC. Recuperado de https://www.pwc.com/us/en/library/cities-of-opportunity.html

Cidade (City Strength Diagnostic) do Banco Mundial, que delimita um processo para avaliar a resiliência da cidade a impactos sofridos. Essas medições, centradas em desenvolvimento e processo, podem ser úteis para as cidades ao oferecerem um passo a passo da avaliação, além de fornecerem orientações para realizar melhorias. Embora critérios sejam adotados para avaliar as cidades em competições, como o Prêmio Capital Verde da Europa (European Green Capital Award) ou o Desafio 100 Cidades Inteligentes (100 Smart Cities Challenge) na Índia, geralmente carecem de detalhes e são úteis apenas para as cidades concorrentes. Finalmente, os pesquisadores têm desenvolvido medições urbanas sofisticadas que implementam métodos analíticos complexos para compreender a relação entre fenômenos urbanos e intervenções complexas (Lazaroiu & Roscia, 2012; Phillis, Kouikoglou, & Verdugo, 2017). Essas medições são aplicáveis apenas dentro das condições limitadas em questão e requerem habilidades analíticas especializadas.

O desenvolvimento de medições de cidades foi muito debatido e, para muitas cidades sem capacidade de desenvolver suas próprias medições, faz sentido adotar aquelas previamente conhecidas, mesmo que apenas como um ponto de partida. Porém, há dois desafios com relação a elas: em primeiro lugar, baseiam-se em modelos implícitos ou explícitos de cidades que refletem as prioridades, os preconceitos e as perspectivas de seus idealizadores, que podem ou não estar de acordo com os valores da cidade. Em segundo lugar, a menos que sejam desenvolvidas para um propósito específico e bem definido, as medições de cidades raramente são capazes de refletir as nuances do contexto local.

OBJETIVOS E USOS DAS MEDIÇÕES DE CIDADES

As cidades adotam medições para uma série de propósitos; na maioria das vezes, estão interessadas em monitorar sua situação atual (Backhouse, 2002a; Klopp & Petretta, 2017) e seu próprio desempenho em termos de prestação de serviços. Esse monitoramento também é necessário para cumprir as obrigações de apresentação de relatórios aos órgãos nacionais, estaduais e, às vezes, regionais. Além disso, as medições do estado da cidade também são utilizadas para motivar e justificar programas e orçamentos.

Assim, essas medições são utilizadas para a tomada de decisão (Backhouse, 2020b), em que as cidades precisam negociar diferentes ações e equilibrar recursos, visto que ajudam a identificar

áreas problemáticas da cidade e desafios a serem enfrentados. Ao monitorar os impactos, as medições podem ajudar as cidades a compreender quais intervenções levam a resultados mais desejados; com o tempo, podem construir uma compreensão da dinâmica da cidade e de como as mudanças em uma parte da cidade afetam outras partes, a fim de permitir o desenvolvimento de processos, políticas e outras intervenções mais eficazes. A comparação com outras cidades também pode ajudá-las a pensar estratégias para competir efetivamente pela atenção de investidores, por acesso a fundos, turistas ou trabalhadores altamente qualificados (Backhouse, 2020a; Klopp & Petretta, 2017).

Outro uso importante das medições de cidades é para a comunicação (Klopp & Petretta, 2017). As cidades precisam se comunicar com seus moradores, empresas e outras partes interessadas, e as medições podem facilitar isso. O compartilhamento de dados sobre as cidades melhora a transparência e a responsabilidade e, portanto, pode ser útil para construir confiança com as partes interessadas (Sun, 2010). Também podem ser utilizadas para estimular mudanças políticas e comportamentais (Klopp & Petretta, 2017). Obter reconhecimento em classificações ou competições de cidades inteligentes que despertam a atenção da mídia pode ser benéfico para posicionar as cidades e para sua visibilidade; no entanto, classificações e competições têm relevância limitada para a maioria das cidades porque poucas cumprem seus critérios de seleção ou inclusão.

Por fim, a implementação de medições de cidades é uma importante fonte de aprendizado para elas: o processo de identificação das ferramentas e dos modelos de cidade apropriados as leva a pensar profundamente sobre os sistemas que as constituem e como ocorre sua interação. A identificação de indicadores específicos também requer a construção da compreensão do que é importante em uma cidade e do impacto gerado sobre o comportamento com a medição de itens específicos. Os processos de coleta, limpeza, armazenamento, proteção e uso de dados geram recursos valiosos, relevantes para as cidades que procuram aproveitar as tecnologias emergentes e as técnicas de análise de dados.

O desafio para as cidades é que poucas possuem os recursos necessários para desenvolver suas próprias medições. As medições adotadas podem ser ditadas pelas autoridades centrais ou esco-

lhidas de forma pragmática com base em indicadores ou índices internacionais e, como resultado, correm o risco de não atender às necessidades e prioridades da cidade de forma eficaz. Aquelas desenvolvidas por organismos nacionais, regionais ou internacionais, empresas comerciais e pesquisadores podem, sem dúvidas, levar os interesses das cidades a sério e estar genuinamente interessadas em facilitar o desenvolvimento da cidade, mas também têm suas próprias agendas; logo, o conhecimento da ampla gama de medições disponíveis e a seleção daquelas que forem adequadas se tornam um desafio para as cidades.

O PODER DA MENSURAÇÃO

Esta seção descreve o impacto crescente da medição nas cidades, na governança municipal e na formulação de políticas. Embora medições, incluindo classificações, pontuações e índices não sejam ferramentas novas, sua aplicação, uso e expansão entre acadêmicos e governo têm aumentado. Desde a década de 1990, a comparação tornou-se um fenômeno considerável com o advento da globalização e da sociedade moderna. Índices e, mais especificamente, medições comparáveis, como pontuações e classificações, influenciam cada vez mais a formulação de políticas, além de impactarem claramente na governança, nas decisões e na formulação de políticas da cidade. A administração pública e a medição da cidade estão, hoje em dia, fortemente relacionadas por meio da lógica do movimento de gestão por medição (De Maria, 2008); além disso, o surgimento da nova gestão pública (Dibben et al., 2004) e da sociedade de auditoria (Power, 1999; Gray & Jenkins, 2004) indica que o "mundo da gestão pública se tornou, antes de mais nada, um mundo de medição" (De Maria, 2008).

Essa realidade também é aplicada a cidades, seus gestores, formuladores de políticas e outros atores dos setores público e privado, cada vez mais influenciados pelas medições de desempenho da cidade. Além disso, quando as ferramentas de medição são utilizadas para fins de governança, mostra que o poder não é exercido apenas por ações regulatórias tradicionais, mas também por pontuações e classificações comparativas. Alguns pesquisadores denominam o uso de índices por organizações internacionais de "governança branda", realizando uma comparação em nível global para influenciar as práticas locais institucionalizadas, à medida que os padrões globais e as boas práticas criam pressão para mu-

danças locais ocorrerem, não necessariamente em questões mais urgentes para as condições locais, mas onde os padrões indicam ser necessário (Martens & Niemann, 2010). Mais especificamente, observa-se uma mudança no poder do governo municipal para as organizações internacionais que fornecem as ferramentas de medição das cidades inteligentes: dito de forma simples, o monitoramento da implementação de iniciativas de cidades inteligentes foge ao controle dos gestores locais, podendo impactar os formuladores de políticas (Martens & Niemann, 2010).

O crescente interesse e desenvolvimento de diversos índices em um curto período sugere que a medição de cidades inteligentes ainda é um trabalho em andamento (Bruno, Esposito, Genovese, & Gwebu, 2011); no entanto, os resultados estão se popularizando e criam competição entre cidades pontuadas e classificadas. Essas ferramentas e técnicas de grande importância fornecem informações prontas para uso, que não requerem experiência e conhecimento específico no assunto, levando a um deslocamento de poder que se afasta dos governos municipais. Em alguns casos, as medições internacionais são adotadas para informar aqueles que oferecem apoio financeiro e as decisões de ajuda internacionais ou regionais.

QUEM TOMA AS DECISÕES?

Os padrões de indicadores comuns que sustentam as medições das cidades são geralmente elaborados por organismos internacionais[7]; por outro lado, os indicadores compostos são produzidos principalmente por empresas privadas e por pesquisadores (Backhouse, 2020b). Embora existam exceções, os índices aplicados constantemente, que coletam dados regularmente e publicam as classificações são, em essência, esforços contínuos de empresas privadas que financiam seu custo por meios comerciais. Os índices desenvolvidos por pesquisadores raramente são aplicados mais de uma vez (Backhouse, 2020b); como resultado, os indicadores mais utilizados e os índices que mais chamam à atenção são desenvolvidos por organismos internacionais e empresas privadas, possivelmente as partes interessadas mais poderosas da cidade. Como consequência, há uma influência desproporcional no que é mensurado.

7 Até o momento, não há uma pesquisa abrangente sobre a produção de padrões para avaliar cidades inteligentes pelos órgãos de padronização nacionais.

Uma das funções do governo local nas cidades inteligentes é proteger e conduzir as políticas urbanas em prol do bem comum, longe dos interesses dos fornecedores de soluções inteligentes (Dameri & Benevolo, 2016). Como as pesquisas mostram cada vez mais que as iniciativas de cidades inteligentes podem aumentar a polaridade e a desigualdade (Brannon, 2017; Datta, 2015; HLRN, 2018; Lim et al., 2019; Sajhau, 2017), será de responsabilidade dos governos, dos ativistas e habitantes locais defender os interesses da maioria dos habitantes das cidades que não fazem parte da elite global. Pesquisadores alegam que interpretar as cidades inteligentes requer a contribuição das partes interessadas locais (Praharaj & Han, 2019); portanto, nos âmbitos em que essas partes interessadas não estiverem ativamente envolvidas nas decisões sobre o que é avaliado e de que forma isso é feito, abre-se espaço para que partes interessadas mais poderosas definam as prioridades das cidades inteligentes.

Ter *rankings* que ordenam segundo critérios definidos, realizados por empresas e organismos internacionais, prejudica o governo local e nacional, por eliminar a necessidade de desenvolverem suas próprias capacidades locais para garantir a qualidade de seus serviços (Soares, Araújo, & Carvalho, 2018); entretanto, participar de tais medições de cidades tem se mostrado uma fonte de aprendizado e desenvolvimento de capacidades para as cidades (Fromhold-Eisebith & Eisebith, 2019). Desdobramentos positivos do Desafio das 100 Cidades Inteligentes da Índia foram um maior uso dos dados da cidade e, consequentemente, uma melhor conscientização da cidade e uma crescente percepção sobre o nível de informação e rigor necessário para planejar com eficácia, bem como a inovação na forma de soluções de TI desenvolvidas localmente (Fromhold-Eisebith & Eisebith, 2019). Dessa forma, mesmo aquelas medições impostas externamente podem ser benéficas para aumentar a conscientização dos funcionários da cidade e das habilidades existentes.

A inclusão do ODS 11 – tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis – nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foi o ápice de uma campanha organizada por diversos parceiros globais, liderada pela UN-Habitat, para aumentar a importância dos espaços urba-

nos para o desenvolvimento (Klopp & Petretta, 2017)[8]. Os órgãos envolvidos nessa campanha tinham uma agenda política clara: a justificativa utilizada foi que um ODS urbano era "essencial para mobilizar as partes interessadas" e as medições propostas (e agora em uso) para medir o progresso em direção ao ODS 11 eram importantes para "acessar recursos e influenciar" e "defender diferentes tipos de investimentos e iniciativas" nas cidades (Klopp & Petretta, 2017, p. 94).

Todavia, a medição do alcance de objetivos globais não pode ser realizada em nível de detalhe tão granular[9]; portanto, as dez metas do ODS 11 são medidas por meio de apenas quinze indicadores. Isso significa que, por exemplo, a Meta 11.2 (proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos) é mensurada de acordo com a "proporção da população que tem acesso fácil ao transporte público", um indicador que falha em medir a segurança, acessibilidade econômica ou sustentabilidade (Klopp & Petretta, 2017). Quando se trata de agendas políticas, a necessidade de indicadores simples, fáceis de acompanhar e comunicar supera a necessidade de detalhamento ou abrangência.

Por um lado, medir cidades pode ser encarado como um desafio técnico; assim, é necessário desenvolver um modelo de cidade que reflita seus elementos importantes, mas que não seja muito complexo. Os indicadores a serem selecionados precisam representar com precisão o que deve ser mensurado, com a capacidade de coletar dados precisos de forma fácil. No desenvolvimento de índices, os mecanismos de combinação de indicadores individuais podem ser altamente técnicos, e a validade do índice para o construto que está sendo medido deve ser estabelecida, o que nem sempre é uma tarefa fácil; além disso, em cada etapa, há um *trade-off* entre abrangência, precisão e praticidade de uso das medições.

Ao mesmo tempo, medir as cidades é um processo político em que as partes interessadas competem a fim de incluir as dimensões e indicadores da cidade que refletem as questões com que se preocupam e influir na importância desses elementos na construção de índices compostos (Klopp & Petretta, 2017). O que é mensurado determina o que está na agenda, portanto o

8 Veja também http://urbansdg.org/
9 Recuperado de https://medium.com/sdgs-resources/sdg-11-indicators-5a613061b3dc

que recebe atenção e financiamento; como resultado, as partes interessadas exercem todo o poder que possuem para influenciar o que é mensurado e de que forma isso é feito.

Visto isso, as medições da cidade sofrem de incompatibilidades inerentes entre a necessidade política de medições que sejam simples de apresentar e compreender, a necessidade administrativa de facilidade de contagem e *feedback* útil, e as necessidades dos formuladores de políticas e cientistas de uma compreensão profunda das complexas interações urbanas. As empresas comerciais desenvolvem e fomentam medições que defendam seus objetivos de negócios, ao passo que tanto as empresas quanto os ativistas estão interessados em medições claras e confiáveis que possam usar para responsabilizar os funcionários nomeados aos cargos. Logo, a popularização de medições da cidade reflete os esforços dessas diferentes partes interessadas. Embora os moradores de uma cidade possam estar interessados nas medições para responsabilizarem os representantes eleitos, ou em informações para apoiarem decisões privadas sobre como viver na cidade, eles parecem ter influência limitada sobre as medições utilizadas para mensurar cidades inteligentes.

MEDIÇÕES BENEFICIAM QUEM TEM PODER

As medições provavelmente serão utilizadas em grande escala nos próximos anos por diversas partes interessadas — formuladores de políticas, acadêmicos e o público em geral (Bruno et al., 2011). Apesar de as intervenções nas cidades inteligentes terem o potencial de melhorá-las, os benefícios talvez não sejam distribuídos igualitariamente. Muitas soluções de cidades inteligentes são feitas de cima para baixo, ou seja, iniciadas por empresas de tecnologia ou órgãos governamentais (Marchetti et al., 2019). Cidades inteligentes definidas em termos de grandes projetos de infraestrutura e sistemas de informação de alta tecnologia claramente beneficiam grandes empresas de construção e de TIC. Um caso em questão é o Desafio 100 Cidades Inteligentes na Índia, no qual, segundo os críticos, as áreas prioritárias identificadas sofreram uma forte influência de grandes empresas em busca de novos mercados (Das, 2017; Datta, 2015). Essas empresas se beneficiaram à custa das partes interessadas locais (HLRN, 2018; Praharaj & Han, 2019) e talvez não tenham a sustentabilidade no topo de suas prioridades devido à busca por lucros imediatos. Alguns autores têm apontado

que as classificações internacionais incentivam grandes programas de infraestrutura, em detrimento do desenho do serviço e da satisfação do usuário (Soares et al., 2018).

Tudo isso reflete o foco tecnocêntrico do fenômeno das cidades inteligentes. Mais de um terço da literatura estuda a infraestrutura e o aspecto tecnológico dessas cidades, como Han e Hawken (2018) destacam:

> [...] o discurso atual sobre cidades inteligentes está obcecado pela capacidade e desenvolvimento tecnológicos. Os *rankings* globais reduzem as cidades a um modelo de negócios unidimensional e uma série de métricas. Se o termo 'cidade inteligente' pretende carregar algum valor duradouro, a tecnologia deve ser utilizada para desenvolver a identidade cultural única de uma cidade e a qualidade de vida futura. (p. 1)

Hoje, o entendimento e a definição mais difundidos de cidades inteligentes, na prática, alimentam uma tendência de longo prazo de aumentar a dependência das cidades à tecnologia, além da negligência com questões socioespaciais (Yigitcanlar, 2016).

Novas plataformas digitais (como Facebook, Airbnb, Google e Uber) oferecem oportunidades de inovação e crescimento econômico, removendo as barreiras de entrada em diferentes mercados e criando relações entre empresas e clientes, além de desempenharem um papel importante nas cidades inteligentes. No entanto, elas também ameaçam direitos fundamentais, regras de concorrência e a democracia (Ranchordas & Goanta, 2019). Essas plataformas promoveram mudanças também no mundo físico, pois as cidades se transformaram, passando de espaços de convivência para seus habitantes a também espaços de lazer para turistas. As plataformas digitais valorizam conveniência e acesso rápido, priorizam flexibilidade em vez de estabilidade, assim como o compartilhamento de informações, objetos e experiências no lugar de propriedade, valores que, muitas vezes, entram em conflito com a estabilidade de longo prazo, segurança, custos acessíveis e vizinhanças com apelo familiar, cujos moradores podem querer manter e proteger em suas cidades (Ranchordas & Goantas, 2019). Dessa forma, verifica-se que o poder de mercado de grandes empresas de tecnologia permite a imposição de valores a autoridades locais, empresas e habitantes (Ranchordas & Goantas, 2019).

Até certo ponto, os resultados das iniciativas de cidades inteligentes podem ser atribuídos ao modo como as cidades inteligentes são mensuradas. Se os indicadores de inteligência forem econômicos, os projetos de infraestrutura e o uso de plataformas de tecnologia para gerar novos negócios e desenvolver pequenos negócios produzirão resultados positivos; por outro lado, caso as medições utilizadas para medir iniciativas de cidades inteligentes incluam a satisfação de empresas e moradores locais, podem refletir prioridades diferentes. Os índices são amplamente agnósticos em relação à história, contexto e cultura de cada cidade, pois muitos possuem "estilo e filosofia baseados em negócios" (De Maria, 2008). Yigitcanlar et al. (2018) argumentam que a agenda das cidades inteligentes é principalmente um produto de tecnologia global, desenvolvimento e empresas de consultoria. Por conseguinte, índices e outras ferramentas de medição oferecidas por essas empresas são cuidadosamente alinhados para justificarem os investimentos em cidades inteligentes, subvertendo os formuladores de políticas públicas e gestores da cidade para apoiar as agendas de negócios e servir aos interesses das corporações em vez das necessidades reais da cidade e de seus habitantes.

Outros estudiosos demonstraram preocupações devido às medições de cidades inteligentes mascararem as questões locais e as lacunas de capacidade das cidades (Soares et al., 2018). Em particular, medições desenvolvidas por organismos internacionais ou regionais que priorizam a comparabilidade utilizando modelos padronizados podem esconder ou minimizar problemas e preocupações locais (Grossi & Pianezzi, 2017; Marchetti et al., 2019). Desse modo, iniciativas e esforços da cidade relacionados a questões locais que requerem atenção específica não serão valorizados porque não são apreendidos pelas ferramentas de medição global. Por exemplo, inovações em cidades latino-americanas como a escada rolante elétrica e o teleférico de Medellín, na Colômbia, e os sistemas de Transporte Rápido por ônibus (Bus Rapid Transit - BRT) em Bogotá, Buenos Aires, Rio de Janeiro e Curitiba, não apenas tornaram a vida cotidiana mais fácil, mas também tiveram efeitos transformadores significativos, reduzindo a desigualdade nessas cidades (Marchetti et al., 2019), ainda que não sejam mensurados nas medidas de cidades internacionais existentes. Dessa forma, as iniciativas para as cidades podem não ser devidamente monitoradas em relação às metas locais, além de o esforço empreendido não ser

refletido, muitas vezes, em *rankings* globais. Na verdade, o esforço despendido nas prioridades locais pode resultar em estagnação ou mesmo em regressão dos índices baseados nas prioridades globais.

Em um artigo que aborda explicitamente as diferenças entre o Norte e o Sul globais, Marchetti et al. (2019) defendem diferentes modelos de cidades inteligentes para sustentar medidas de cidades no Sul global, como a América Latina: argumentam que as características de cidade inteligente e sustentável às quais as cidades do Sul global aspiram incluem "capacidade de infraestrutura compatível com a demanda, suporte de TIC, boa qualidade de serviços em que se respeitam princípios sustentáveis, alcança-se excelência de governança, garante-se a participação das pessoas e o processo decisório diário, além de haver respeito quanto à estabilidade social, econômica e política". Além disso, as cidades inteligentes e sustentáveis "devem ser capazes de reduzir as desigualdades e aumentar a integração social, territorial e econômica" (p. 201). Com base nessas características, propõem um modelo que incorpora as dimensões sociais, econômicas e políticas, bem como os indicadores mais tradicionais de tecnologia, infraestrutura e qualidade de vida.

Outros pesquisadores afirmam que cidades menores (com menos de 500 mil habitantes) têm sido negligenciadas no discurso global das cidades inteligentes, apesar de serem os locais onde a maioria das pessoas vive (Borsekova et al., 2018). Com base na metodologia Cidades Inteligentes Europeias, foram identificados indicadores que correspondem precisamente ao tamanho de cada cidade. Estudiosos descobriram que cidades de médio porte têm um espírito inovador maior e são mais abertas a essas inovações do que cidades grandes, ao contrário da visão popular de que os níveis de criatividade tendem a se apresentar mais em cidades maiores (Florida, 2002). Ambas as pesquisas sugerem que as medições da cidade precisam ser adaptadas ao porte de cada local específico.

Sharifi (2019) analisou 34 medidas de cidades inteligentes e descobriu que focam, principalmente, em transporte, economia e meio ambiente, e minimizam as medições relacionadas a pessoas e dados; apenas algumas ferramentas de medição tratam adequadamente do engajamento das partes interessadas, gerenciamento de incertezas, interligações e viabilidade. A avaliação da cidade tende a se concentrar nas "capacidades positivas e funcionais", mas avalia "com moderação as possíveis desvantagens" (Lam & Ma, 2019, p. 147). Os possíveis resultados negativos de projetos

de cidades inteligentes, como maior insegurança da informação, perda de privacidade pessoal e aumento do hiato digital, muitas vezes não são incluídos nas medições da cidade, apesar de seus impactos em potencial.

É difícil avaliar a importância do que não é considerado nas medições e a razão de esses elementos não serem incluídos. Em parte, os modelos adotados refletem as preocupações e as perspectivas de quem cria as medições, por isso as dimensões que não fazem parte dos modelos não são mensuradas. Quando as definições de cidades inteligentes e os modelos que elas implicam são adotados de forma acrítica, as medidas são determinadas por essas definições. Outras explicações podem estar relacionadas à metodologia, à objetividade e à complexidade de adotar medições específicas, ou às dificuldades de padronizar as medições em nível global.

As medidas de cidades continuam sendo ferramentas acessíveis e relevantes para ajudar as cidades a compreenderem melhor seu desempenho, a desenvolverem habilidades de monitoramento (particularmente, de gerenciamento de dados) e a trabalharem mais conscientemente para a criação de valor para os seus habitantes, por meio do uso de iniciativas de cidades inteligentes e sustentáveis. No entanto, medidas adequadas às condições locais não são muito difundidas; logo, o envolvimento de organismos regionais de padronização no desenvolvimento de medidas regionais, bem como um envolvimento mais amplo no desenvolvimento dessas medidas, pode ajudar a sanar essas falhas. Em particular, engajar um grupo mais diversificado de partes interessadas no teste de medidas desafiará os modelos utilizados hoje e os deixará mais alinhados com as necessidades locais. Além disso, informações explícitas sobre os idealizadores de cada medida, seus objetivos e propósitos também ajudarão as cidades a decidirem quais medidas serão adotadas.

EM BUSCA DE UM EQUILÍBRIO GLOBAL/LOCAL
ADAPTAÇÃO DE MEDIÇÕES INTERNACIONAIS PARA PROBLEMAS LOCAIS

Dameri et al. (2019) acreditam que as cidades inteligentes são um fenômeno global e local. Por um lado, o discurso da cidade inteligente se espalhou pelo mundo, com a maioria dos países tendo pelo menos algumas cidades que aspiram ser cidades inteligentes. Os índices internacionais de inteligência, combinados com medições de inteligência introduzidas e defendidas por or-

ganismos internacionais, como a UIT e a ISO, promovem padrões internacionais de inteligência, além de o discurso de cidades inteligentes também estar intimamente ligado à competição entre as principais cidades do mundo por investimento, talentos e negócios (Backhouse, 2020a).

A localização, por outro lado, significa aceitar e adotar uma ideia ou uma prática de forma específica a um contexto (Klopp & Petretta, 2017). A agenda de cidades inteligentes a que cada cidade aspira é localizada, pois leva em consideração suas características específicas, o que inclui posição geográfica, cultura local, preocupações históricas, e necessidades e problemas dos habitantes e negócios locais (Backhouse, 2017; Dameri et al., 2019). A maneira pela qual as cidades interpretam a inteligência e o que decidem fazer leva a caminhos bastante distintos de sucesso nos programas de cidades inteligentes. Em um estudo de 44 cidades inteligentes na China, Shen, Huang, Wong, Liao e Lou (2018) observaram que "o desempenho inteligente entre as cidades varia significativamente, pois cada uma implementa programas de cidades inteligentes de formas diferentes" (p. 667).

Uma forma de entender essa dicotomia é a ideia de glocalização, apresentada por Roudometof (2016) como a refração da globalização por meio do local. A metáfora da refração explica como os fenômenos globais produzem efeitos muito diferentes em realidades diferentes, à medida que são transmitidos e distorcidos pelas condições locais.

Organismos internacionais que desenvolvem medidas de cidades reconhecem que a realidade local precisa ser considerada, por isso têm feito concessões. Alguns grupos de indicadores especificam indicadores-chave para garantir a comparabilidade dos dados e indicadores opcionais que podem ser utilizados caso sejam localmente relevantes. A norma ISO 37120 para "Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores de serviços urbanos e qualidade de vida", por exemplo, define os indicadores-chave "necessários para demonstrar desempenho", indicadores auxiliares que podem ser "selecionados de acordo com os objetivos da cidade" e indicadores de perfil que ajudam as cidades a identificar cidades comparáveis. No âmbito de medidas de energia, o "consumo final total de energia *per capita*" é um indicador-chave, ao passo que a "média anual de horas de interrupção do serviço elétrico por domicílio" é um indicador auxiliar, categorização reveladora

do viés em relação às preocupações dos países desenvolvidos. Em realidades de consumo geral muito baixo, como em muitas cidades da África, a medida de interrupção do serviço torna-se mais importante e imediatamente útil.

Outras maneiras de se lidar com as diferenças locais ao aplicar medições de cidades definidas globalmente incluem ajustar os pesos dos indicadores para refletir as prioridades locais ou utilizar referências locais ao avaliar indicadores específicos. As avaliações também podem ser pensadas para acomodar indicadores personalizados para medir questões cuja relevância seja limitada, como o risco de terremotos (Sharifi, 2019). Embora essas abordagens permitam uma certa adaptação das medidas à realidade de cada cidade, elas não permitem mudanças em seu modelo estrutural. Os grupos de indicadores e índices das cidades são baseados em modelos de cidades que determinam as dimensões e subdimensões que são mensuradas. Nos casos em que os modelos são baseados em cidades com uma realidade específica, os aspectos que recebem mais importância podem ser inadequados ou deixar de fora aspectos importantes para outra realidade (Sharifi, 2019). Além disso, uma revisão de 32 medidas de cidades inteligentes apontou que apenas 10 delas consideravam questões de relevância para o contexto, geralmente adotando fatores de ponderação, e a maioria não incluiu diferenças contextuais (Sharifi, 2019).

MEDIÇÕES DESENVOLVIDAS LOCALMENTE

Medidas de cidades que consideram suas respectivas realidades têm sido propostas em países em desenvolvimento. Elaboradas por pesquisadores, funcionários do governo federal e por redes municipais, baseadas em combinações de modelos e indicadores internacionais, regionais e locais, essas medidas são desenhadas para realidades nacionais ou regionais específicas, ou para tipos específicos de cidades, e são capazes de encontrar um equilíbrio entre relevância contextual e padrões para comparação.

Os pesquisadores Afonso et al. (2015) desenvolveram o Modelo Brasileiro de Maturidade para Cidades Inteligentes para considerar melhor as características regionais das cidades e comparar as cidades brasileiras com as de outros países do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Esse modelo baseia-se em 10 "domínios básicos" (água, educação, energia, governança, habitação, meio ambiente, saúde, segurança, tecnologia e transporte) com

indicadores selecionados a partir de uma combinação de indicadores internacionais (como o Índice de Desenvolvimento Humano) e indicadores locais (como o Índice Brasileiro de Educação Básica) para medir essas dimensões. A disponibilidade local de dados coletados por diversos órgãos e pesquisadores foi importante na seleção dos indicadores para evitar a necessidade de estabelecer novos processos de coleta de dados.

Um modelo adotado para medir a governança inteligente das cidades indonésias em concordância com o programa "100 Cidades Inteligentes de Gerakan" foi desenvolvido com base nas medições nacionais existentes (Herdiyanti, Hapsari, & Susanto, 2019). O modelo é baseado em três dimensões de governança definidas pelo Ministério da Comunicação e Informação e foi validado por especialistas locais. Ele utiliza indicadores em uso na Indonésia para medir o desempenho da governança eletrônica, incluindo a avaliação do governo eletrônico Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) (um modelo de maturidade), a avaliação ICT Pura (um índice e uma classificação) e Governo Eletrônico Pemeringkatan da Indonésia (PeGI) para avaliação da prontidão do governo eletrônico. Essas medidas são definidas pelo Ministério da Reforma Administrativa e Burocrática, cujos indicadores claramente atendem às necessidades locais, incluindo medidas que avaliam a provisão de água potável, segurança alimentar e disponibilidade de sites governamentais.

Na África do Sul, a Rede de Cidades da África do Sul (South African Cities Network – SACN) propôs o Framework Comum de Dados para Cidades (Common Data Framework for Cities – CDFC) para lidar com os desafios dos dados das cidades (SACN, 2017). Esperava-se que as cidades sul-africanas relatassem mais de 2,500 indicadores a cada ano, além de solicitações de dados segundo a Lei de Promoção do Acesso à Informação (Promotion of Access to Information Act – PAIA) (PAIA, 2000). O *framework* inclui indicadores de conformidade com as regulamentações da cidade, indicadores auxiliares de medidas de políticas (como o Framework de Desenvolvimento Urbano Integrado – IUDF), indicadores para medir o progresso em relação aos ODS, indicadores que dão suporte ao trabalho da SACN (incluindo um Relatório regular do Estado das Cidades), e indicadores que permitem a análise comparativa internacional das cidades. A abordagem é apresentada em um livro de códigos e apoiada pelo desenvolvi-

mento de capacidades, com o objetivo de disponibilizar os dados da cidade em um portal de dados de autoatendimento, o Almanaque de Dados Abertos (Open Data Almanac – SCODA) [10].

O PAPEL DAS CIDADES EM SUA MENSURAÇÃO

A maioria dos governos nacionais, apoiados por institutos de estatísticas locais, realiza algum grau de monitoramento das cidades, mesmo que apenas no nível de coleta de dados populacionais e financeiros, além de as cidades serem obrigadas a registrar e relatar suas operações e progresso com relação às metas de seus planos urbanos. Grande parte das cidades tem algum nível de estrutura e pessoal dedicado a esse monitoramento, e também lida com solicitações de dados de outras partes interessadas, como repórteres, lobistas, empresas e a população em geral. Responder a esses requisitos frequentemente expande a capacidade de seus institutos de dados.

Além disso, as cidades precisam desenvolver as habilidades de seus funcionários para além da manutenção de registros tradicionais, tendo em vista os desenvolvimentos tecnológicos. Seus funcionários devem possuir habilidades em gestão de dados, incluindo a coleta, armazenamento, proteção, análise e eliminação de dados. Para implementar medições eficazes da cidade, as cidades terão de entender e cumprir os regulamentos sobre privacidade e fornecimento de dados, utilizar novos métodos de coleta, implementar armazenamento seguro, compartilhar dados abertos, compilar metadados corretamente e garantir a qualidade dos dados. Elas também podem se beneficiar do desenvolvimento de portais de dados que disponibilizem os dados *on-line* e reduzam a necessidade de intervenção das autoridades municipais nas solicitações de informações.

Por esse motivo, é impraticável e indesejável que cada cidade desenvolva seu próprio conjunto de medidas. Seria mais eficiente desenvolver medidas em âmbito nacional ou regional que possam ser aplicadas a um grupo de cidades, o que também garantirá um nível de uniformidade nas medidas e permitirá a comparação entre as cidades, útil na compreensão da eficácia das iniciativas inteligentes. Portanto, se os órgãos nacionais e regionais trabalharem para desenvolver medidas contextualmente adequadas de cidades, o papel das cidades deverá se concentrar na aplicação efetiva dessas medidas.

---

10 Recuperado de https://scoda.co.za/

Conforme as cidades desenvolvem habilidades e capacidades, tornam-se cada vez mais capazes de contribuírem com debates sobre medidas urbanas adequadas. Ademais, a disponibilidade de dados de melhor qualidade permitirá o monitoramento da relevância e da utilidade das medições, colaborando com o seu desenvolvimento; ademais, o fornecimento de plataformas de dados abertos também abrirá a oportunidade para que seus habitantes e outras partes interessadas se envolvam com a adequação dessas medidas.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

As cidades e outros assentamentos humanos são importantes na vida cotidiana das pessoas, bem como nas agendas nacionais e globais. As tecnologias que podem ajudar as cidades a funcionarem de forma inteligente prometem maneiras inovadoras de enfrentar os desafios que se apresentam. Para entender como essas tecnologias têm transformado as cidades e facilitado ou dificultado a superação de seus desafios, é preciso coletar os dados e medir a realidade das cidades, a fim de construir o entendimento.

As medidas de cidades que têm sido propostas refletem os interesses e as agendas das partes interessadas que as propõem e, infelizmente, muitas vezes, as partes interessadas mais poderosas dispõem de recursos para desenvolver e implementar essas ferramentas. A maioria dos governos nacionais, com apoio de institutos de estatísticas locais, realiza algum grau de monitoramento das cidades, o que poderá ser desenvolvido em uma base regional, se necessário. As próprias cidades, e em particular a maioria das cidades de menor porte, estão frequentemente ocupadas em responder às demandas de dados de outras partes interessadas e precisam desenvolver capacidades de forma mais eficaz, especialmente à luz das tecnologias em constante evolução. Dessa forma, verifica-se que os moradores da cidade são os menos propensos a terem uma voz sobre o que se mede e quais são as medidas utilizadas.

As necessidades e os valores das partes interessadas são, inevitavelmente, heterogêneos e, em última análise, as medições das cidades serão um compromisso entre suas diferentes preferências e bases de poder. O melhor resultado para todas as partes interessadas é garantir que haja medições em vigor para equilibrar algumas das piores desigualdades e desequilíbrios no poder das diferentes partes interessadas. Essas medições podem incluir limites à influência que as empresas exercem sobre os dados públicos,

dados abertos e outras iniciativas de transparência, desenvolvimento da capacidade da população e de funcionários do governo, aumento da conscientização sobre os valores integrados nos sistemas inteligentes e caminhos para engajamento e debate entre as partes interessadas.

As cidades precisam ter clareza sobre seus próprios valores, a fim de serem capazes de identificar suas áreas de desenvolvimento prioritárias, além da necessidade de estudarem cuidadosamente os interesses de outras partes interessadas relevantes. As agendas inteligentes não devem ser separadas das prioridades contínuas da cidade, já que devem ser pensadas de acordo com os problemas locais, em vez de terem foco somente em desenvolvimento tecnológico. As cidades devem prestar atenção aos modelos que sustentam as medições de cidades inteligentes e focalizar no que se adapta à realidade local, baseando-se em modelos e padrões nacionais ou regionais, quando existentes.

Mensurar as cidades permanecerá sendo um desafio técnico e político complexo, cujo sucesso dependerá das capacidades de suas diferentes partes interessadas e do modo como navegam no cenário político. As cidades precisam desenvolver sua própria capacidade de medir o progresso e utilizar os dados de maneira eficaz; portanto, é necessário começar de forma pequena e aumentar, concentrando-se na coleta de poucos dados, com qualidade, em vez de grandes volumes de dados de baixa qualidade. Além disso, também devem examinar como inserir a coleta de dados nas operações do governo, automatizando-a em seus processos. Trabalhar em rede com outras cidades da região ou com desafios semelhantes pode ser uma boa maneira de compartilhar e desenvolver conhecimentos. Finalmente, as cidades precisam instigar seus moradores a participarem desse processo a fim de garantirem que suas preocupações sejam refletidas nas medições.

REFERÊNCIAS

Afonso, R. A., Brito, K. S., Nascimento, C. H., Garcia, V. C., & Álvaro, A. (27-30 may 2015). Brazilian smart cities using a maturity model to measure and compare in-equality in cities. *dg.o 2015, Proceedings of the 16th International Annual Conference on Digital Government Research.* Recuperado de https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2757401.2757426

Anttiroiko, A. V. (2016). City-as-a-platform: The rise of participatory innovation platforms in finnish cities. *Sustainability, 8.* doi: https://doi.org/10.3390/su8090922

Backhouse, J. (7-8 jul. 2015). Smart City Agendas of African Cities. *Proceedings of the African Conference on Information Systems and Technology (ACIST)* (pp. 1-10). Accra, GH. Recuperado de http://acistonline.org/wp-content/uploads/2018/09/ACIST_2015_submission_3.pdf

Backhouse, J. (2020a). A review of measures to evaluate smart sustainable cities. In Santos, H. et al. (Eds.). *Smart City 360 2019* (pp. 1-11), LNICST 323. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51005-3_17

Backhouse, J. (23-25 sep. 2020b). A taxonomy of measures for smart cities. *13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2020*). Athens, GR. Recuperado de https://dl.acm.org/doi/10.1145/3428502.3428593

Borsekova, K., Korony, S., Vaňová, A., & Vitálišová, K. (2018). Functionality between the size and indicators of smart cities: A research challenge with policy implications. *Cities, 78*, 17-26. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.03.010

Brannon, M. M. (2017). Datafied and divided: Techno-dimensions of inequality in American cities. *City & Community, 16*(1), 20-24.

Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., & Gwebu, K. L. (2011). A critical analysis of current indexes for digital divide measurement. *The Information Society, 27*(1), 16-28.

Byass, P. (2017). In Retrospect: Global health estimated over two decades. *Nature, 545,* 421-422.

Caragliu, A., del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology, 18*(2), 65-82. doi: https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117

Dameri, R. P. (2014). Comparing smart and digital city: initiatives and strategies in Amsterdam and Genoa. Are they digital and/or smart? In Dameri, R. P., & Sabroux, C. (Eds.). *Smart City. How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space* (pp. 45-88). Cham, SWZ: Springer International Publishing.

Dameri, R. P., & Benevolo, C. (2016). Governing Smart Cities: An Empirical Analysis. *Social Science Computer Review, 34*(6), 693-707.

Dameri, R. P., Benevolo, C., Veglianti, E., & Li, Y. (2019). Understanding smart cities as a glocal strategy: A comparison between Italy and China. *Technological Forecasting and Social Change, 142,* 2-41. doi: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.025

Dameri, R. P., & Ricciardi, F. (2017). Leveraging Smart City Projects for Benefitting Citizens: The Role of ICTs. In Rassia, S., & Pardalos, P. (Eds). *Smart City Networks. Springer Optimization and Its Applications*. (pp. 111-128). v. 125. Cham, SWZ: Springer International Publishing.

Das, D. K. (2017). Exploring the politico-cultural dimensions for development of smart cities in India. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 5*(3), 79-99. doi: https://doi.org/10.14246/irspsd.5.3_79

Datta, A. (2015). New urban utopias of postcolonial India: ´Entrepreneurial urbanization´ in Dholera smart city, Gujarat. *Dialogues in Human Geography, 5,* 3-22. Recuperado de https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2043820614565748

De Maria, B. (2008). Neocolonialism through measurement: a critique of the corruption perception index. *Critical Perspectives on International Business, 4*(2/3), 184-202. doi: https://doi.org/10.1108/17422040810870079

Fahey, R. A., & Hino, A. (dez. 2020). COVID-19, digital privacy, and the social limits on data-focused public health responses. *International Journal of Information Management, 55,* 102181. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102181

Florida R, (2002). *The Rise of the Creative Class and how it's transforming work, leisure, community and everyday life.* New York, NY: Basic Books.

Fromhold-Eisebith, M., & Eisebith, G. (2019). What can Smart City policies in emerging economies actually achieve? Conceptual considerations and empirical insights from India. *World Development, 123,* 104614, 1-12. doi: https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104614

Garau, C., Balletto, G., & Mundula, L. (2017). A critical reflection on smart governance in Italy: definition and challenges for a sustainable urban regeneration. In Bisello, E. P., Vettorato, A. D., & Stephens, R. (Eds.). *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions*, SSPCR 2015. (pp. 235-250). Cham, SWZ: Springer International Publishing. Green Energy and Technology.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Vienna, AT: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.

Grossi, G., & Pianezzi, D. (2017). Smart cities: Utopia or neoliberal ideology? *Cities, 69*, 79-85. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.012

Han, H., & Hawken, S. (mar. 2018). Introduction: Innovation and identity in next-generation smart cities. *City, Culture and Society, 12*, 1-4.

Herdiyanti, A., Hapsari, P. S., & Susanto, T. D. (2019). Modelling the Smart Governance Performance to Support Smart City Program in Indonesia. Proceedings of the Fifth Information Systems International Conference 2019. *Procedia Computer Science, 161*, 367-377.

Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City, 12*(3), 303-320. doi: https://doi.org/10.1080/13604810802479126

Hoornweg, D. A., Campillo, G., Linders, D., Saldivar-Sali, A. N., & Sugar, L. (oct. 2012). Mainstreaming Urban Metabolism: Advances and challenges in city participation. *Proceedings of the Sixth Urban Research and Knowledge Symposium*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/258240161_Mainstreaming_Urban_Metabolism_Advances_and_Challenges_in_City_Participation

Housing and Land Rights Network (HRLN). (2018). *India's Smart Cities Mission: Smart for Whom? Cities for Whom? Update 2018*. New Delhi, IN: HLRN. Recuperado de http://hlrn.org.in/documents/Smart_Cities_Report_2018.pdf

Ichikawa, H., Yamato, N., & Dustan, P. (2017). Competitiveness of Global Cities from the Perspective of the Global Power City Index. *Procedia Engineering, 198*, 736-742. doi: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.125

International Organization for Standardization (ISO). (2019). *Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities ISO 37122:2019(E)*. Recuperado de https://www.iso.org/obp/ui/#!iso:std:69050:en

Johnson, S. (2011). *Where Good Ideas Come From: The Seven Patterns of Innovation*. New York, NY: Penguin.

Joia, L. A., & Kuhl, A. (2019) Smart City for Development: A Conceptual Model for Developing Countries. In Nielsen, P., & Kimaro H. (Eds.). *Information and Communication Technologies for Development. Strengthening Southern-Driven Cooperation as a Catalyst for ICT4D*. Cham, SWZ: Springer International Publishing. ICT4D 2019. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 552. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-19115-3_17

Klopp, J. M., & Petretta, D. L. (2017). The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities. *Cities, 63*, 92-97. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.12.019

Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2012). Smart cities in the innovation age. *Innovations, 25* (2), 93-95.

Lam, P. T. I., & Ma, R. (2019). Potential pitfalls in the development of smart cities and mitigation measures: An exploratory study. *Cities, 91*, 146-156. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.11.014

Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy, 47*(1), 326-332. doi: https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.028

Lim, Y., Edelenbos, J., & Gianoli, A. (jun. 2019). Identifying the results of smart city development: Findings from systematic literature review. *Cities, 95*, 102397, 1-13. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102397

Marchetti, D., Oliveira, R., & Figueira, A. R. (apr. 2019). Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context. *Cities, 92*, 197-207. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.001

Martens, K., & Niemann, D. (2010). Governance by comparison: How ratings & rankings impact national policy-making in education. *TranState working papers, 139*, 1-13. doi: http://hdl.handle.net/10419/41595

Phillis, Y. A., Kouikoglou, V. S., & Verdugo, C. (2017). Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems, 64*, 254-265. doi: https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.03.002

Praharaj, S., & Han, H. (may 2019). Cutting through the clutter of smart city definitions: A reading into the smart city perceptions in India. *City, Culture and Society, 18*, 100289, 1-10. doi: https://doi.org/10.1016/j.ccs.2019.05.005

Ranchordas, S., & Goanta, C. (apr. 2020). The new city regulator: Platform and public values in smart and sharing cities. *Computer Law and Security Review, 36*, 105375. doi: https://doi.org/10.1016/j.clsr.2019.105375

Rodrigues, M., & Franco, M. (2019). Composite index to measure cities' creative performance: An empirical study in the Portuguese context. *Sustainability (Switzerland), 11*(3), 1-21. doi: https://doi.org/10.3390/su11030774

Roudometof, V. (2016). Theorizing glocalization: Three Interpretations. *European Journal of Social Theory 19*(3), 391-408. Recuperado de https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1368431015605443

Sajhau, P. (2017). IBM-building sustainable cities through partnerships and integrated approaches, *Field Actions Science Report, Special Issue 16,* 52-57. Recuperado de http://journals.openedition.org/factsreports/4345

Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of Cleaner Production, 233*, 1269-1283.

Shen, L., Huang, Z., Wong, S. W., Liao, S., & Lou, Y. (2018). A holistic evaluation of smart city performance in the context of China. *Journal of Cleaner Production, 200*, 667-679.

Soares, D., Araújo, W., & Carvalho, J. (2018). Medição, avaliação e monitoramento de políticas públicas de governança eletrônica. In Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2017* (pp. 173-182). São Paulo, SP: CGI.br. Recuperado de https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_eGOV_2017_livro_eletronico.pdf

South African Cities Network (SACN). (2017). *Common Data Framework for Cities Business Plan South African Cities Network Final Document.* South African Cities Network. Recuperado de https://eolstoragewe.blob.core.windows.net/wm-566841-cmsimages/July2017CommonDataFrameworkforcities.pdf

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2004). *Urban Indicators Guidelines: Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals*. Recuperado de https://unhabitat.org/urban-indicators-guidelines-monitoring-the-habitat-agenda-and-the-millennium-development-goals

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2018). *Tracking progress towards inclusive, safe, resilient and sustainable cities and human settlements*. Recuperado de https://unhabitat.org/sites/default/files/2019/05/sdg_11_synthesis_report_web2_0.pdf

United Nations (UN). (n. d.). *Take Action for the Sustainable Development Goals*. Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/

United Nations (UN). (2019). *Global Sustainable Development Report 2019. The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development. Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General, United Nations*. Recuperado de https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA). (2018). *The World's Cities in 2018 – Data Booklet. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division*. Recuperado de https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UN ESCAP), & United Nations United Nations Human Settlement Programme (UN-Habitat). (2018). *City Prosperity Initiative –Conceptualization and Application*. Recuperado de https://www.unescap.org/sites/default/files/4.City_Prosperity_Innitiative_UN-Habitat_Wshop_26-29Mar2018.pdf

Yigitcanlar, T. (2016). *Technology and the City*. London: Routledge. doi: https://doi.org/10.4324/9781315739090

Yigitcanlar T., Kamruzzaman, M., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J., da Costa, E.M., & Yun, J. J. (2018). Understanding 'smart cities': Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. *Cities,* 81, 145-160. doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.003

CAPÍTULO 3

A experiência de ampliação de modelo de maturidade e indicadores de cidade inteligente para um país emergente

Erico Przeybilovicz[1], Vitor Bukvar Fernandes[2], Clarissa Fernanda Correia Lima Loureiro[3], Márcia Regina Martins Martinez[4], Luísa Paseto[5]

CTI Renato Archer – poli.TIC - Laboratório de Instrumentos de Políticas para TIC

---

1 Doutor em Administração de Empresas pela FGV EAESP, é coordenador de pesquisa do projeto Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis no CTI Renato Archer/MCTI. Foi assessor para cidades inteligentes e governo eletrônico na prefeitura de Curitiba. Seus principais interesses de pesquisa são: uso de tecnologia por governos e cidades, cidades inteligentes e governança urbana inteligente.

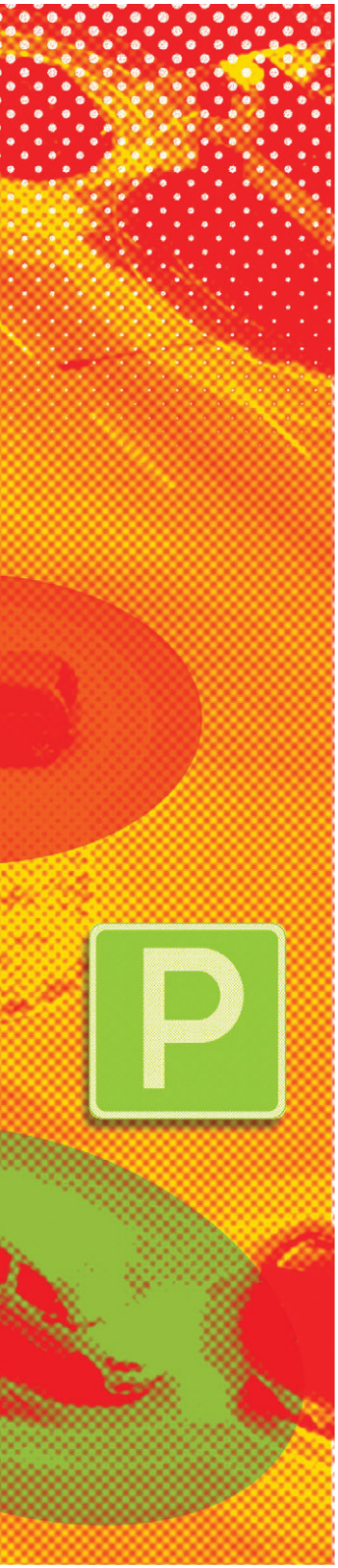
2 Economista, doutor em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Unicamp, pesquisa nas áreas de Instituições e Políticas Públicas; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Governança de Terras no Brasil.

3 Graduada pela UFCG, Brasil, e INSA Lyon, França. Mestrado e doutorado em andamento em Engenharia Elétrica pela Unicamp. Em seu doutorado, aplicou nanopartículas em células neuronais para descobrir novos tratamentos para doenças neurais, parte na Unicamp, parte na George Mason, nos EUA. Especialista em cidades inteligentes, atualmente trabalha no CTI Renato Archer/MCTI, como analista de dados e com desenvolvimento de tecnologias para políticas públicas, qualidade de vida e cidades inteligentes.

4 Pesquisadora em avaliação de projetos de políticas públicas para TIC no CTI Renato Archer/MCTI, com formação em Matemática e Analista de Sistemas pela PUC Campinas e especialização em Qualidade Industrial pela Unicamp. Membro do Grupo Técnico de Estudos de Indicadores da Câmara Brasileira de Cidades 4.0.

5 Pesquisadora em políticas públicas no CTI Renato Archer/MCTI. Doutora em Sistemas de Gestão e Desenvolvimento Sustentável pela Unicamp, Economista e Administradora de Empresas pela PUC Campinas, com Especialização em Planejamento e Marketing pela ESPM e em Business Ethics pelo World Bank. Embaixadora da Carta Brasileira de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, colaboradora na Câmara Brasileira Cidades 4.0, nos GIEs de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas – AHK/Brasil, no Núcleo de Engenharia e Administração Agrícola da FEAGRI e na Sociedade Portuguesa de Estudos Rurais do SPer-PT.


P



INTRODUÇÃO

Tornar uma cidade mais inteligente é um dos objetivos das novas agendas de desenvolvimento urbano sustentável, aliado à transformação digital em um contexto de crescente urbanização. O conceito de cidades inteligentes emergiu dos recentes desenvolvimentos das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e de sua incorporação na gestão e nos serviços públicos urbanos. Muitos modelos são usados para avaliar a "inteligência" em termos de comparação de práticas de gestão das cidades (Albino, Berardi, & Dangelico, 2015). Neste capítulo, será apresentada a experiência de adaptação de um modelo de maturidade de cidade inteligente para o contexto de um país emergente.

Em termos de avaliação, é possível observar modelos acadêmicos, privados, governamentais e normativos (Huovila, Bosh, & Airakstein, 2019; Backhouse, 2020), com diferentes enfoques: alguns modelos avaliativos pretendem ser abrangentes para cobrir cidades de diferentes contextos, outros são desenvolvidos para realidades específicas de uma cidade. O Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável (*Smart Sustainable Cities Maturity Model*), desenvolvido pela União Internacional de Telecomunicações (UIT), pretende ser abrangente e genérico para aplicação em diferentes contextos. Esse modelo ajuda a identificar as metas, os níveis de maturidade e os principais indicadores recomendados para que as cidades examinem efetivamente sua situação atual e determinem os recursos necessários para avançar em direção ao objetivo de longo prazo de se tornarem cidades inteligentes sustentáveis (ITU, 2019).

A partir desse modelo de referência, a equipe de pesquisa do Laboratório de Instrumentos de Políticas para TIC (poli.TIC)[1], do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI Renato Archer), desenvolveu uma pesquisa para ampliar e implementar indicadores de cidades inteligentes no Brasil. Será abordado o pro-

1 Laboratório de Instrumentos de Políticas para TIC é um grupo de pesquisa multidisciplinar do CTI Renato Archer, unidade de pesquisa do MCTI, e atua no desenvolvimento e aplicação de conhecimentos em diferentes instrumentos de política. Seu foco atual está direcionado para atividades de pesquisa e desenvolvimento em metodologias de avaliação, avaliação de projetos de P&D&I, automatização de processos de avaliação e certificação de *software* e tecnologias desenvolvidas no país e desde 2019, atuando no tema de cidades inteligentes.

cesso de adaptação e construção de um modelo de maturidade com foco na seleção e elaboração de indicadores de cidades inteligentes para o contexto das cidades brasileiras. Guiadas pela questão de pesquisa de como avaliar cidades inteligentes no contexto brasileiro, foram realizadas pesquisas bibliográficas, visitas de campo em cidades e *workshops* com especialistas e gestores públicos.

Este capítulo está organizado em seis seções. Na primeira, apresentamos o objetivo da pesquisa e uma contextualização geral. Na segunda seção, discutimos brevemente sobre os diferentes conceitos de cidades inteligentes, os modelos avaliativos e o contexto de uso de TIC nas cidades. Na seção três, expomos os procedimentos metodológicos para adaptação do modelo. Em seguida, na quarta seção, identificamos o modelo ampliado para o contexto brasileiro. Na quinta seção, discutimos as oportunidades e os desafios da adaptação de indicadores para cidades de um país emergente. Por fim, apresentamos as nossas considerações finais e recomendações, na seção seis.

CIDADES INTELIGENTES, MODELOS AVALIATIVOS E O CONTEXTO DE USO DE TIC NAS PREFEITURAS BRASILEIRAS

Há na literatura múltiplos conceitos e não existe um consenso sobre o que define uma cidade inteligente (Mora, Bolici, & Deakin, 2017). Por vezes, o termo cidade inteligente é fortemente criticado devido a ser centrado no uso de TIC, impulsionado, em muitos casos, pelas próprias agendas das empresas provedoras de tecnologia e sem atenção adequada às necessidades das cidades e das pessoas e à sustentabilidade ambiental (Hollands, 2015). Outras vezes, é amplamente centrado nas pessoas, definido como um território em que a população possui alto grau de escolaridade, e a transformação para inteligente perpassa a criatividade das pessoas, a participação da comunidade na tomada de decisão pública e a colaboração entre os cidadãos e o governo local, a fim de encontrar soluções para as os desafios da cidade (Przeybilovicz & Cunha, 2019). Há discussões também sobre como as soluções de cidades inteligentes podem garantir o progresso em direção à sustentabilidade equilibrada, o que levou ao surgimento de definições pautadas pelo desenvolvimento sustentável (Yigitcanlar et al., 2019). Neste capítulo, buscamos satisfazer essas múltiplas visões, compreendendo uma cidade inteligente sustentável como:

> Uma cidade inovadora, resiliente e inclusiva, que utiliza tecnologias e promove a governança e gestão colaborativas para oferecer serviços com eficiência, solucionar problemas concretos, reduzir as desigualdades, melhorar a qualidade de vida das pessoas, criar oportunidades para todos e incentivar o letramento digital, garantindo o uso seguro e responsável de dados e atuando de maneira planejada e em rede para o desenvolvimento urbano sustentável nos aspectos econômico, ambiental e sociocultural. (CTI/poli.TIC, 2020)

Melhorar as condições de vida nas cidades é fundamental para atingirmos muitos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para cujo alcance as TIC podem contribuir. Embora muitas cidades tenham concentrado esforços para se tornarem inteligentes e sustentáveis, medir o progresso da cidade é complexo (Huovila et al., 2019). Existem muitas medidas diferentes disponíveis, criadas para diferentes propósitos, por isso as cidades carecem de informações e orientações sobre quais medidas existem e como avaliá-las e aplicá-las (Backhouse, 2020).

A academia tem se debruçado sobre a temática de avaliação de cidades inteligentes, seguindo o objetivo de buscar indicadores capazes de estabelecer linguagem, informação e transparência comuns, para comunicar benefícios dos investimentos, gerenciar as operações da cidade, avaliar o desempenho da cidade em diferentes áreas e como suporte na tomada de decisões pública (Albino et al., 2015; Backhouse, 2020; Huovila et al., 2019). Backhouse (2020) identificou 53 formas de avaliar cidades inteligentes, categorizadas em quatro tipologias:

- **Conjuntos de indicadores:** medem diferentes aspectos da gestão de uma cidade.
- **Modelos de cidades inteligentes:** utilizados como mapas dos componentes da cidade, para mostrar como estão relacionados, com alguns meios de avaliar o funcionamento de cada um deles ou as relações entre eles.
- **Índices compostos:** atribuem uma única medida a uma cidade com base em indicadores que medem suas diferentes dimensões.
- **Ferramentas de avaliação:** avaliam intervenções na cidade, bem como processos para sua realização.

A partir de uma revisão da literatura, o grupo de pesquisa do

poli.TIC chegou a considerações sobre os sistemas de indicadores disponíveis. Normalmente desenvolvidos para fins de uso específico, requerem conhecimento especializado para serem entendidos e aplicados adequadamente na prática. Outra questão que se percebe: devido aos modelos serem construídos e elaborados em contextos diferentes daqueles em que são aplicados, muitas vezes há a necessidade de adaptação e ampliação. Há também uma multiplicidade de indicadores: num conjunto de 7 modelos analisados, identificaram 413 indicadores, todos elaborados em países desenvolvidos (Huovila et al., 2019).

Outra questão que deve ser apresentada refere-se ao simples transplante acrítico de desenvolvimentos teóricos e tecnológicos dos países desenvolvidos para países periféricos ou em desenvolvimento. Uma dessas críticas ocorre em torno de que esses arranjos são pensados no contexto dos países desenvolvidos para resolver seus problemas; assim, é necessária uma adaptação contextual para que esses desenvolvimentos teóricos-tecnológicos sejam aplicados às especificidades das cidades brasileiras. Desde a década de 1960 e o surgimento do Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)[2], existem diversas correntes de pensamento que apontam para essa dificuldade, sendo um ponto de confluência a preocupação com a inovação local e a relação ou consequência de um sistema de inovação nacional com a entrada de novas tecnologias (Kreimer, 2007). Esse plano de fundo serve para embasar a necessidade de contextualização do modelo da UIT para as necessidades brasileiras.

2 O PLACTS surge da união de esforços de uma ampla gama de cientistas, intelectuais e outros pesquisadores tendo em comum uma postura crítica à explicação do desenvolvimento da ciência e tecnologia baseada num modelo de inovação linear. Alguns dos mais destacados membros do PLACTS são Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky, na Argentina; José Leite Lopes, no Brasil; Miguel Wionczek, no México; Francisco Sagasti, no Perú; Máximo Halty Carrere, no Uruguay; e Marcel Roche, na Venezuela. Um retrato da consolidação do PLACTS e de suas mudanças nas décadas posteriores a 1960 pode ser encontrado em Dagnino, Thomas e Davyt (1996).

O MODELO DE MATURIDADE DE CIDADES INTELIGENTES SUSTENTÁVEIS DA UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES

Este modelo foi escolhido como metodologia a ser adaptada para avaliar as cidades inteligentes e sustentáveis brasileiras em resposta à demanda apresentada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) ao CTI Renato Archer. O MCTI é membro efetivo do *SG20: Internet of things and smart cities and communities*[3], da UIT, grupo de especialistas de vários países que trabalhou na elaboração do modelo. Como membro, o MCTI propôs aplicar o modelo no Brasil, compartilhar a experiência para conhecimento dos demais membros e, potencialmente, propor recomendações de melhoria.

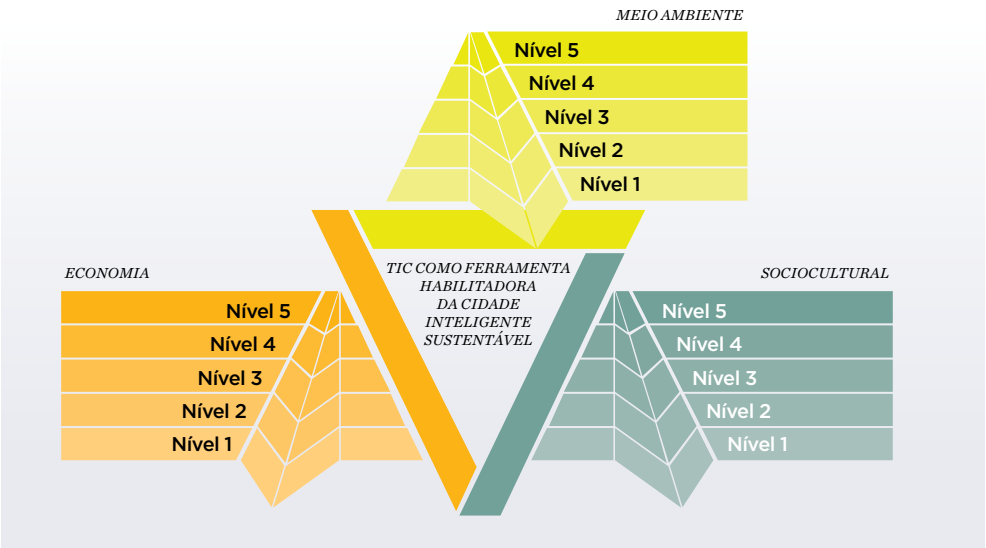
Composto pelo *Smart Sustainable Cities Maturity Model* (ITU Y.4904) e pelo *Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities* (ITU Y.4906), trata-se de um modelo de maturidade[4] que apresenta um quadro de recomendações de forma mais ampla, para que, a partir delas, cada cidade elabore e implemente o seu próprio modelo de avaliação, estratégias, indicadores e metas de evolução. Com as recomendações ancoradas nas dimensões do desenvolvimento sustentável – Economia, Meio Ambiente e Sociocultural – e no uso de TIC como uma ferramenta habilitadora desse desenvolvimento, o modelo possui cinco níveis de maturidade, iniciando pelo 1) planejamento, 2) alinhamento, 3) desenvolvimento, 4) integração e 5) otimização (Figura 1). A evolução nos níveis acontece pelo atingimento de metas, estipuladas para um conjunto de indicadores que representam áreas temáticas relevantes de políticas públicas para as cidades. No modelo, há recomendações para 146 indicadores, principais (essenciais para o desenvolvimento sustentável) e adicionais (indutores de tecnologia para soluções inteligentes), distribuídos nos cinco níveis de maturidade para as três dimensões do desenvolvimento sustentável (ITU, 2019a).

---

3 Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/20/Pages/default.aspx

4 O modelo é derivado de um ou mais modelo(s) de avaliação especificado(s), que identifica o conjunto de níveis de desenvolvimento ou progresso em fases e mostra as categorias de avaliação.

FIGURA 1 - MODELO DE MATURIDADE DE CIDADE INTELIGENTE SUSTENTÁVEL – UIT



FONTE: ITU (2019a).

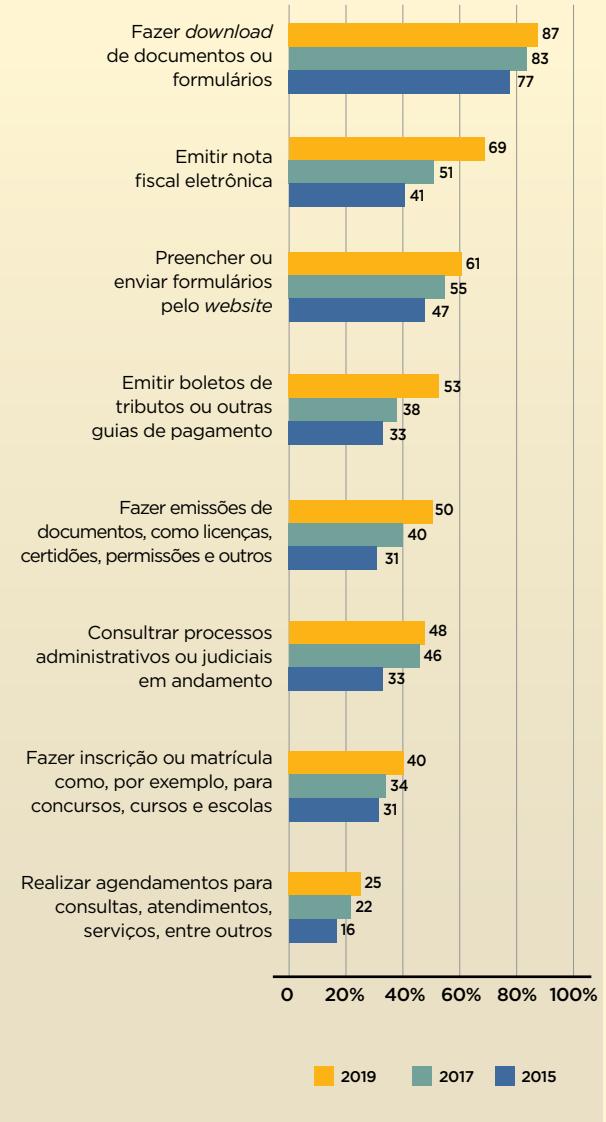
Adicionalmente, há recomendação para a cidade desenvolver planos e para avaliar a evolução em cinco áreas – Estratégia, Infraestrutura, Dados, Avaliação, Serviços e Aplicações – denominadas de verticais, descritas de forma genérica em uma matriz, com uma previsão do que se deve esperar em cada um dos cinco níveis de maturidade para cada vertical. Nessa mesma matriz, além das cinco verticais descritas, existe uma coluna para os *Key Performance Indicators*, em que cada nível exprime que os alvos de performance dos indicadores para aquele nível foram atingidos. Essas descrições gerais também são feitas para as demais verticais, sem uma explicação de como integrá-las aos indicadores.

O modelo de maturidade da UIT tem sido aplicado em outras cidades: Moscou, na Rússia; Valência, na Espanha; Bizerte, na Tunísia; Singapura, na República de Singapura; e Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, entre outras. É possível a cada cidade escolher os indicadores e recomendações que irá medir em um processo de autoavaliação no tempo. Pela primeira vez, esse modelo é utilizado no Brasil para avaliar potencialmente todas as cidades de um país.

O CONTEXTO DE USO DE TIC NAS PREFEITURAS BRASILEIRAS

As pesquisas brasileiras sobre o uso e a infraestrutura de TIC nos governos locais mostram avanços significativos nos últimos anos. A pesquisa TIC Governo Eletrônico 2019[5], na sua quarta edição, apresenta resultados positivos na infraestrutura, uso e aplicação de TIC: a conexão de Internet via fibra ótica nas prefeituras, por exemplo, saltou de 30%, em 2017, para 73%, em 2019 (CGI.br, 2020). Além disso, ter computador e acesso à Internet já são recursos universalizados; a oferta de serviços eletrônicos aos cidadãos também apresenta ampliação em todos os itens pesquisados; e alguns serviços mais avançados, como fazer inscrições e agendamentos de consultas médicas, ainda estão presentes em menos prefeituras (Gráfico 1), provavelmente devido à necessidade de processos e de sistemas internos mais robustos da administração pública municipal.

GRÁFICO 1 - SERVIÇOS ELETRÔNICOS NO *WEBSITE* DAS PREFEITURAS



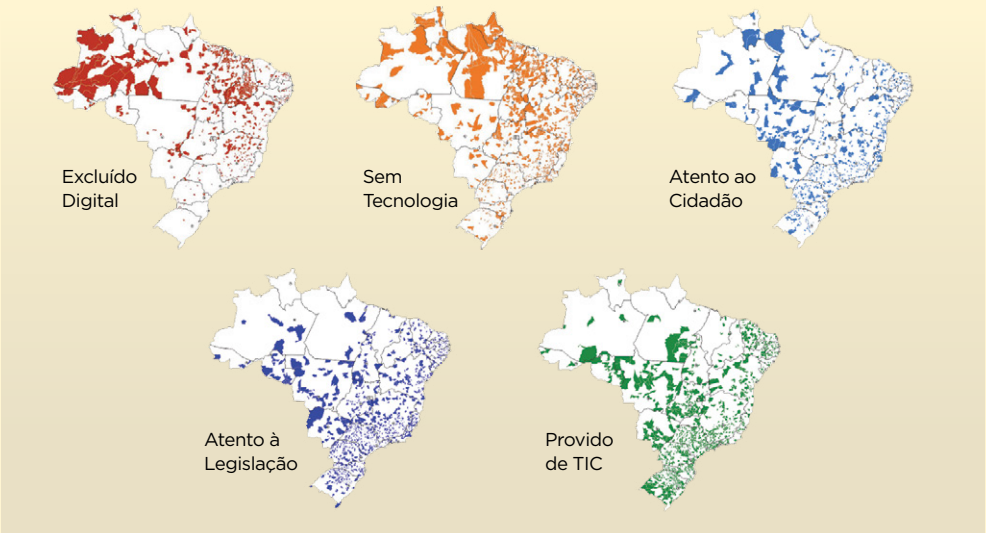
FONTE: CGI.BR (2020, p. 110).

5 Desde 2013, a Pesquisa TIC Governo Eletrônico é realizada pelo Cetic.br|NIC.br a cada dois anos com o objetivo de investigar a incorporação das TIC nos órgãos públicos no Brasil. Mais informações em: https://cetic.br/pt/pesquisa/governo-eletronico/

Os resultados da pesquisa também evidenciam a insistente disparidade regional e entre cidades de porte diferente. Retomando o exemplo do acesso à Internet via fibra ótica, enquanto na Região sul o percentual é de 83% para cidades até 5 mil habitantes, na Região Norte esse valor reduz para 31% para cidades do mesmo porte (NIC.br, 2020a). Nas cidades acima de 100 mil habitantes, o percentual de existência de um departamento ou área responsável pela tecnologia da informação é 95%, ao passo que ele é encontrado em apenas 38% das cidades entre 10 e 20 mil habitantes (NIC.br, 2020b). O mesmo ocorre no uso de TIC para a gestão urbana: em 2019, 21% do total das prefeituras declararam que havia no município um centro de operações para monitoramento de situações como trânsito, segurança ou emergência (NIC.br, 2020c); entretanto, apenas 7% das capitais e 11% das prefeituras com mais de 500 mil habitantes declararam ter um sistema de iluminação conectado a uma rede de comunicação que permite a telegestão (NIC.br, 2020d).

Segundo estudo realizado por Przeybilovicz et al. (2018), há grupos de cidades brasileiras ainda desprovidos de infraestrutura de TIC e que, praticamente, não as utilizam na oferta de serviços públicos, considerados excluídos digitais ou sem tecnologia; há grupos de cidades avançadas tanto na infraestrutura e recursos de TIC quanto no uso para oferta de serviços *on-line* para os cidadãos, tidos como providos de TIC; e há grupos intermediários, que ora estão focados em melhorar os serviços à população, ora atentos à legislação para dar transparência às ações municipais por meios eletrônicos. Os mapas elaborados com base nas informações do estudo de Przeybilovicz et al. (2018) permitem a inspeção visual desses grupos de cidades (Figura 2) e de suas disparidades, além de mostrarem que estão presentes em todos os estados e regiões.

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS GRUPOS DE PREFEITURAS DE ACORDO COM AS CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUTURA E USO DE TIC



FONTE: ADAPTADO DE PRZEYBILOVICZ ET AL. (2018).

Considerando o contexto de grandes diferenças regionais e locais, é importante refletir como isso afeta os modelos avaliativos. Grande parte dessas formas de avaliação são construídas em países desenvolvidos e com realidades diferentes das apresentadas no Brasil, com diferenças regionais e cidades que ensejam a necessidade de abranger essa diversidade. Há ainda desafios relacionados ao baixo nível de educação e à exclusão digital, o que destoa de modelos com foco em TIC; dessa forma, a proposta de ampliação e customização das recomendações da UIT para um modelo de maturidade brasileiro tem como objetivo aproximar os indicadores internacionais para a realidade local e orientar o processo de planejamento e construção de políticas públicas a diferentes perfis de cidades.

Foram identificadas duas questões que necessitariam de adaptações para o funcionamento como modelo de maturidade a cidades inteligentes e sustentáveis no Brasil. O primeiro ponto, metodológico, é que o modelo da UIT parte do foco em apenas uma cidade como objeto e, portanto, realiza uma comparação da cidade com ela própria no tempo. Como o objeto do modelo brasileiro é avaliar o conjunto de cidades – quer elas estejam planejando se transformar em cidades inteligentes e sustentáveis ou não –, a ampliação dos níveis de maturidade foi necessária para acomodar a grande diversidade de trajetórias dos municípios brasileiros e aquelas que ficariam potencialmente fora dos níveis de maturidade. O segundo ponto relaciona-se à percepção de um demasiado foco tecnocêntrico no modelo da UIT, o que foi resolvido com sua ampliação e inclusão de conceitos, como participação, letramento digital e arranjos de governança.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa para adaptação do modelo da UIT ancorou-se na tradição qualitativa e em metodologias de avaliação de políticas públicas para coleta, tratamento, análise e validação dos dados. Utilizamos a perspectiva baseada na compreensão do contexto local, por meio de uma visão multidimensional – coleta de diferentes tipos de dados e informações, com a incorporação dessas diferentes dimensões apreendidas (Lejano, 2012).

A pesquisa é uma demanda do MCTI. Em julho de 2019, foi lançado o Programa Brasileiro para Cidades Inteligentes Sustentáveis com o objetivo de nivelar as iniciativas em execução nas cidades e estabelecer diretrizes, indicadores padroniza-

dos e eixos de atuação para uma Política Nacional para Cidades Inteligentes. A partir de então, foi estabelecida parceria entre o CTI/poli.TIC, responsável pela fundamentação teórica e metodológica para construção do Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras (MMCISB), e a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) para desenvolvimento do projeto de pesquisa.

COLETA DE DADOS

Tendo em vista a necessidade de contextualização para análise de níveis de maturidade em termos de cidades inteligentes, realizaram-se visitas de campo[6] a cidades com contextos bastante diversos. O objetivo principal dessas visitas foi buscar maneiras de compreender melhor a realidade prática das cidades e suas trajetórias, servindo como primeiro material para discussão e análise em comparação com as previsões do modelo da UIT. Além disso, o material empírico[7] serviu de insumo para a descrição dos níveis de maturidade ampliados, a elaboração das capacidades institucionais e a construção de um conjunto de questões a fim de diagnosticar os diferentes níveis de maturidade.

Para compor a amostra de cidades visitadas, partiu-se do conjunto de 338 municípios brasileiros participantes do projeto Cidades Digitais[8], do MCTI, e de mais seis cidades participantes do projeto piloto Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil[9], do Ministério do Desenvolvimento

---

6 As visitas tiveram duração de um dia a uma semana, com aproximadamente 80 conversas informais realizadas no total, incluindo secretários, gestores públicos, técnicos municipais e representantes de instituições ligadas à administração pública local. Estiveram envolvidos nas visitas às cidades oito pesquisadores do CTI/poli.TIC.

7 Para condução das visitas, foram utilizados três instrumentos de coleta de dados: um roteiro semiestruturado de perguntas, elaborado com 22 questões, para compreensão de aspectos ligados a estratégia, infraestrutura, dados, serviços e aplicações e monitoramento; um quadro analítico para observação do ambiente físico da gestão municipal; e outro, para observação do ambiente urbano da cidade, a partir da perspectiva contextual de Lejano (2012). Para as conversas informais com residentes da cidade e observações do território, foi utilizado pelos pesquisadores o método de tomada de nota com o consentimento das pessoas, por meio de quadros analíticos. Nenhuma conversa foi gravada, a fim de garantir anonimato e privacidade aos informantes.

8 O projeto Cidades Digitais foi elaborado para promover a inclusão digital nos municípios com foco na melhoria da qualidade dos serviços e da gestão pública, por meio da instalação de redes, pontos públicos de acesso à Internet, sistemas de gestão na área pública e capacitação.

9 O projeto Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável (ANDUS) é uma iniciativa de cooperação técnica entre o governo brasileiro e o governo alemão (GIZ). O objetivo do projeto ANDUS no Brasil é implementar estratégias coordenadas e articuladas, nas esferas federal, estadual e municipal, para o desenvolvimento urbano sustentável, incluindo estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O projeto visa apoiar governos, instituições e entidades na implementação de estratégias de planejamento e gestão urbana sustentável.

Regional (MDR) em parceria com a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

A partir deste conjunto, os municípios foram divididos em *clusters*, de acordo com a classificação de prontidão digital disposta em Przeybilovicz et al. (2018); foram selecionados municípios de cada região do país, buscando os que tinham maior número de acesso à banda larga por 100 habitantes. As visitas eram para identificar diferentes trajetórias de transformação digital, por isso, quando possível, foram selecionados também municípios que não fossem capitais, em virtude de estas não representarem adequadamente o conjunto de municípios de um dado estado, pois geralmente apresentam características mais homogêneas e níveis mais avançados de uso de TIC (CGI.br, 2020; Przeybilovicz et al., 2018). A amostra final contou com 25 municípios dispostos numa matriz que os organizava por porte populacional, região e sua prontidão digital dada pelos *clusters*. Foram realizadas visitas de campo em cinco desses municípios, entre janeiro e março de 2020 (Tabela 1). As demais visitas planejadas foram interrompidas devido à pandemia de COVID-19.

TABELA 1 - LISTA DE CIDADES VISITADAS

CIDADE	Porte (hab.) (IBGE/2019)	Estudo Acadêmico (Przeybilovicz et al., 2018)	Nº de acessos à banda larga fixa por 100 hab. (Anatel, set. 2019)
Hortolândia/SP	230.851	*Cluster* 4	27,05
Engenheiro Coelho/SP	20.773	*Cluster* 1	8,83
Fortaleza/CE	2.669.342	*Cluster* 4	16,71
Eusébio/CE	53.618	*Cluster* 4	11,57
Uberlândia/MG	691.305	*Cluster* 4	31,32

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Também foram realizadas 10 reuniões com gestores públicos federais do MCTI[10], do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, da Secretaria Especial da Cultura, do MDR e do Ministério da Economia, além de representantes da Confederação Nacional de Municípios, totalizando 16 pessoas.

Adicionalmente, foram realizadas cinco reuniões com 11 especialistas da academia na área de cidades inteligentes e governo

10 À época, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

eletrônico, nas quais foram apresentadas e discutidas as propostas de ampliação do modelo de maturidade com o objetivo de coletar recomendações para construção do MMCISB e da seleção dos indicadores.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi dividida em quatro grandes etapas. Na primeira, as notas transcritas das conversas foram analisadas pelo grupo de pesquisadores do CTI/poli.TIC, divididos em duplas, e elaboraram-se quadros síntese do conjunto de conversas realizadas, já com o objetivo de, analiticamente, abstrair informações para se descreverem as verticais e os níveis de maturidade. Na segunda etapa, os quadros síntese foram apresentados e discutidos entre todos os pesquisadores, que contribuíram com sugestões e alterações.

Na terceira etapa de discussão em grupo, foi elaborada a versão final, que sintetiza as recomendações analíticas de ampliação do modelo com base no material empírico coletado, atentando-se especialmente para questões encontradas, ao se avaliarem cada uma das verticais pelos níveis de maturidade, já que a elaboração original do modelo da UIT não era capaz de contemplar. Na quarta etapa, realizou-se uma análise comparativa entre a descrição original do modelo da UIT com a literatura e o material empírico.

Isso resultou na primeira ampliação do modelo, contemplando adição de mais dois níveis de maturidade anteriores ao nível inicial do modelo da UIT, adaptação e inserção de características para cada vertical em seus novos níveis de maturidade, e ampliação das descrições para os níveis de maturidade presentes no modelo original. Essas ações tiveram como foco ampliar as descrições e, ao mesmo tempo, encontrar lacunas e discrepâncias, a fim de elaborá-las para adaptação do modelo ao contexto brasileiro. Esta adaptação ocorreu, em grande parte, para permitir que o modelo contemplasse a diversidade presente no conjunto das cidades brasileiras, em contraste com a prescrição do modelo da UIT voltada para avaliação de cidades individualmente e em relação a elas próprias, ao longo do tempo.

Para ampliação dos indicadores, a seleção e a análise dos indicadores foram realizadas em cinco ciclos de desenvolvimento, que se subdividiram em quatro etapas obrigatórias:

- Análise e adequação interna dos indicadores pelos pesquisadores do CTI/poli.TIC;

- Consolidação dos resultados das discussões, sugestões em uma planilha de indicadores e seu efetivo rastreamento de alterações;
- Discussão e validação do conjunto de indicadores com especialistas convidados de diversas áreas temáticas e atuações profissionais;
- Novas bibliografias consultadas com foco em incrementar e consolidar as definições para o modelo de maturidade e o posicionamento dos indicadores.

Na sequência, análises comparativas foram feitas durante os ciclos de desenvolvimento, considerando modelos e conjuntos de indicadores acadêmicos, da iniciativa privada e de normatizações internacionais, como os indicadores recomendados pela UIT. Também, na análise e consideração dos indicadores de bases públicas de dados, buscaram-se aqueles que possuem informação disponível para todas ou maioria das cidades brasileiras e, quando não disponíveis, optou-se pela coleta primária por meio de formulário autodeclaratório, preenchido por gestores públicos municipais. As visitas de campo contribuíram para informar quais tópicos são importantes medir no contexto das cidades brasileiras e os indicadores mais apropriados para cada um deles. Na próxima seção, será descrito com maior detalhamento esse processo de construção do modelo e indicadores.

RESULTADOS DA AMPLIAÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE DE CIDADE INTELIGENTE PARA O CONTEXTO BRASILEIRO

A partir da análise aprofundada do modelo de referência da UIT, fundamentados nos referenciais bibliográficos e nos resultados das visitas de campo, percebeu-se a necessidade de ampliar o modelo e os indicadores. De forma concomitante, foram criados dois níveis de maturidade e ampliadas as descrições das verticais do modelo, agrupando-as numa dimensão denominada "capacidades institucionais da gestão pública municipal". Além disso, customizou-se e ampliou-se o conjunto de indicadores.

Neste capítulo, apresentamos brevemente os resultados dos dois primeiros itens, a seguir, e focamos na experiência de adaptação dos indicadores.

AMPLIAÇÃO DOS NÍVEIS PARA O MODELO DE MATURIDADE DE CIDADE INTELIGENTE SUSTENTÁVEL BRASILEIRA

Os dois níveis criados são 1) Adesão e 2) Engajamento com o objetivo de abarcar as cidades brasileiras menos avançadas no desenvolvimento sustentável e na transformação digital. O primeiro motivo elencado, e o mais importante, para elaboração de dois níveis adicionais deve-se à mencionada disparidade regional e local em relação à transformação digital das cidades brasileiras. A premissa do modelo é possibilitar diagnósticos para potencialmente todas as cidades em diferentes estágios de desenvolvimento, por isso os níveis Adesão e Engajamento ajudam a identificar quais são as cidades[11] menos avançadas e quais as necessidades para se transformarem em cidades inteligentes. O segundo motivo está relacionado à lógica de progressão linear do modelo da UIT *versus* a realidade empírica.

O modelo original inicia-se com o planejamento e segue uma evolução de incremento de TIC nos serviços urbanos até chegar à otimização. A realidade empírica mostrou que as cidades não obrigatoriamente iniciam sua jornada de transformação digital pelo planejamento: muitas vezes, há primeiro o desenvolvimento de iniciativas isoladas, seguindo para o alinhamento entre elas e, só então, um planejamento mais formal acontece, às vezes. O terceiro motivo está relacionado aos fatores político-institucionais, à história local da cidade e à importância de uma figura de liderança que encabeça processos de transformação digital da cidade. O quarto motivo contempla diversidade territorial, formas de urbanização e atores com poder de influência no processo de transformação digital (com maior destaque para o poder público e a iniciativa privada), que precisam ser considerados num modelo avaliativo. Por fim, perceberam-se diferentes estilos de gestão, mais ou menos participativa, com maior e menor nível de planejamento formal, e que não estavam capturados no modelo da UIT.

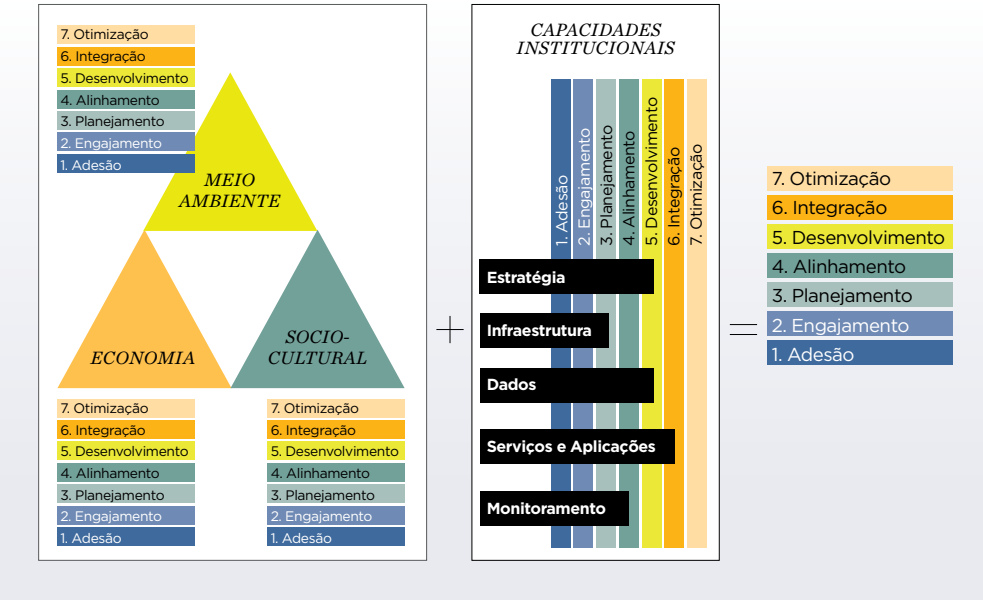
As verticais estratégia, infraestrutura, dados, serviços e aplicação e monitoramento foram agrupadas numa dimensão definida como capacidades institucionais da gestão pública municipal para a transformação digital das cidades. Essa decisão foi tomada com

11 Essas cidades poderiam ser excluídas dos diagnósticos caso o modelo mantivesse apenas cinco níveis de maturidade.

o objetivo de contemplar adequadamente a avaliação das verticais dispostas no modelo da UIT, mas que, no modelo original, estavam desacompanhadas de um detalhamento metodológico de como realizar sua avaliação. Sendo assim, partiu-se da prescrição genérica do referido modelo, para que a ampliação fosse feita com base nas discussões internas a partir dos dados levantados nas visitas de campo e literatura, que permitem observar os processos internos da gestão municipal para a transformação digital.

Portanto, o modelo final é composto pelas quatro dimensões: Econômica, Sociocultural, Meio Ambiente e Capacidades Institucionais (Figura 3) e a cidade pode alcançar diferentes níveis de maturidade, em cada dimensão (Figura 4): o nível final é atribuído pelo mais baixo alcançado dentre as quatro dimensões avaliadas. É importante ressaltar que o objetivo do modelo não é ranquear a cidade, mas fornecer diagnósticos que proporcionem direcionamentos de políticas públicas para cidades inteligentes mais aderentes às diferentes realidades municipais brasileiras.

FIGURA 3 - O MODELO DE MATURIDADE DE CIDADE INTELIGENTE SUSTENTÁVEL BRASILEIRA – MMCISB



FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

FIGURA 4 - DESCRIÇÃO SINTÉTICA DOS NÍVEIS DE MATURIDADE

7. Otimização: A cidade é integrada, sustentável, inclusiva, diversa e reduziu as desigualdades. Sanou a oferta de infraestrutura urbana e de TIC. Avalia sistemática e periodicamente indicadores de tais estruturas em relação aos dados populacionais que produz e analisa. Está atualmente em estágio de melhora contínua. Os resultados para os indicadores mostram que a cidade alcançou valores máximos na escala, o que representa o desenvolvimento equânime nos aspectos econômicos, socioculturais e ambientais.

6. Integração: A cidade tem estratégia e trajetória de cidade inteligente sustentável e consolidada, e trabalha na integração em duas frentes atualmente. Há integração tecnológica, dos sistemas, produzindo interoperabilidade e melhor eficiência, e integração em seu território, considerando o seu desenvolvimento e sua função em relação aos municípios imediatamente vizinos e outros que tenham relevância para a trajetória da cidade. Há também transversalidade na gestão municipal; além disso, os resultados dos indicadores são elevados e apresentam boas condições nos aspectos econômicos, socioculturais e ambientais.

5. Desenvolvimento: A cidade compreende bem sua estratégia em relação à sua história e às demandas da população, e busca o desenvolvimento por meio de, entre outras ações, utilização de TIC. Os resultados dos indicadores apontam para infraestruturas urbanas e de TIC implantadas, ocorrendo ampliação da oferta de serviços públicos com uso de TIC e com alguma interoperabilidade.

4. Alinhamento: Há alinhamento das ações planejadas e em curso para a transformação da cidade em inteligente. Os resultados para os indicadores alcançaram patamares intermediários. A infraestrutura urbana e de TIC permitem disponibilizar aos cidadãos aplicações e serviços urbanos com uso de TIC.

3. Planejamento: A cidade inicia um processo sólido de planejamento e há uma estratégia de cidade inteligente sustentável que identifica as prioridades no longo prazo. Os resultados para os indicadores apontam que há condições infraestruturais para se iniciar o planejamento em direção à cidade inteligente sustentável.

2. Engajamento: A cidade estabelece compromisso inicial com sua própria trajetória em direção a tornar-se uma cidade inteligente sustentável. Os indicadores apontam uma leve melhora, mas ainda persistem defasagens infraestruturais afetando negativamente a oferta de serviços às pessoas.

1. Adesão: A cidade encontra-se em um processo inicial de adesão ao conceito de cidade inteligente sustentável, e não definiu sua própria trajetória de transformação digital. Apresenta os menores resultados para os indicadores, o que expressa necessidade de melhoria nos aspectos econômicos, ambientais e socioculturais.

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

INDICADORES DE CAPACIDADES INSTITUCIONAIS DA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL PARA CIDADES INTELIGENTES

O conceito de capacidade institucional surgiu para entender a falha de alocação eficiente de recursos internacionais em países em desenvolvimento (Mizrahi, 2003). Em grande parte, a explicação estava relacionada à tradução direta de programas do contexto dos países desenvolvidos para os contextos diversos dos países emergentes. Nesse sentido, estudos no Brasil buscaram entender o fortalecimento institucional na gestão pública municipal brasileira (Fernandes, 2016; Bichir, 2011; Braga, 2004; Piraux, 2014).

Capacidade institucional pode ser entendida como recursos humanos e sua capacitação, instrumentos de gestão, infraestrutura física e tecnológica, e inclusive recursos financeiros. Ademais, envolve capacidades informacionais, desenho das políticas e suas regras, conciliação da política pública com os interesses privados, informações sobre políticas semelhantes e aquelas relacionadas com a implementação: capacidades financeiras, infraestruturais e alcance territorial. O conceito de capacidade do Estado incorpora dimensões políticas, institucionais, administrativas e técnicas. O enfoque das capacidades não implica assumir que as políticas foram bem-sucedidas em seus resultados, mas sim avaliar a capacidade de provisão das políticas (Bichir, 2011).

> Habilidade das administrações de cumprir suas responsabilidades em um governo democrático: i) utilizar sabiamente os recursos públicos e direcioná-los para os objetivos desejados; ii) gerir programas e pessoas de forma eficiente; iii) avaliar se os objetivos estão sendo alcançados. (Veloso et al. 2011 apud Fernandes, 2016, p. 699).

Exemplos de avaliação podem ser observados em Piraux (2014), que propôs o Índice de Capacidades Institucionais mensurado a partir de seis indicadores: estruturas institucionais, instrumentos de gestão, gestão dos conselhos municipais, serviços institucionais, capacidades organizacionais e iniciativas comunitárias. Há, ainda, o índice proposto por Braga (2004), que mensura a capacidade dos sistemas político, institucional, social e cultural locais, tendo em vista superar as principais barreiras e oferecer respostas aos desafios presentes e futuros de sustentabilidade.

A construção do MMCISB segue a análise da capacidade institucional orientada para a transformação de cidades inteligentes, representadas por estratégia, infraestrutura, dados, serviços e aplicações e monitoramento. Para cada capacidade, foram elencados componentes específicos, cuja adaptação é resultado da convergência entre as análises sobre capacidades institucionais e a inspiração trazida pelo modelo da UIT (Figura 5).

FIGURA 5 - ESTRUTURA DAS CAPACIDADES INSTITUCIONAIS DA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL PARA CIDADES INTELIGENTES

CAPACIDADES INSTITUCIONAIS DA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL				
Estratégia	**Infraestrutura**	**Dados**	**Serviços e aplicações**	**Monitoramento**
• Governança colaborativa • Governança Tecnológica • Planejamento • Seguimento de políticas públicas municipais • Visão e conceito de cidade	• Abrangência e qualidade • Governança de TI • Infraestrutura de *hardware* e de *software* • Institucionalização da gestão de TI • Planejamento para infraestrutura urbana e de TI	• Dados abertos e transparência • Digitalização das bases de dados • Integração e interoperabilidade das bases de dados • Planejamento do uso e segurança de dado	• Integração e interopabilidade • Planejamento para serviços e aplicações • Serviços públicos *on-line* • Serviços urbanos	• Coordenação das ações de monitoramento • Percepção da qualidade • Planejamento de monitoramento e avaliação • Transparência do monitoramento

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DE TIC PARA CIDADES INTELIGENTES

Os indicadores das dimensões do desenvolvimento sustentável e TIC do MMCISB têm como objetivo gerar diagnósticos de nível de maturidade e identificar uma linha de base de informações relacionadas às estruturas essenciais de uma cidade inteligente. As informações sobre esses indicadores são obtidas por meio de gestores públicos municipais, tanto em bases de dados públicos quanto de forma primária.

Para ampliação do conjunto de indicadores, foram considerados como referência, além dos documentos da UIT, modelos e conjuntos de indicadores acadêmicos, da iniciativa privada e

de normatizações internacionais. Também foram observadas as metas dos ODS e a intensa troca de conhecimentos com especialistas da iniciativa privada, de órgãos governamentais e da academia nacional e internacional. Para a seleção dos indicadores ao modelo, elegeram-se sete critérios:

1. Devem ser adequados à realidade das cidades brasileiras, uma vez que o modelo referencial da UIT é construído com base em países com realidades diferentes do Brasil;
2. Devem atender, sempre que possível, à especificação conceitual do modelo original em termos de alinhamento com as propriedades requeridas de um indicador para o desenvolvimento sustentável;
3. Devem ser aderentes, sempre que possível, aos objetivos da Agenda 2030;
4. Devem estar disponíveis preferencialmente em bases de dados secundárias de órgãos oficiais brasileiros para garantir confiabilidade, validação e atualização periódica;
5. Devem ter efetiva contribuição no planejamento de ações e estratégias de construção de políticas públicas para uma cidade inteligente;
6. Devem contemplar diagnósticos para as cidades em termos de serviços e sua ampliação por meio do uso de TIC;
7. E, por fim, devem ser aderentes à Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[12], documento que está em construção pelo MDR e pretende abordar as principais diretrizes sobre o tema.

No primeiro ciclo de desenvolvimento dos indicadores, buscou-se reconhecer os principais conceitos, propriedades e linhas de análises utilizadas para a construção de um conjunto de indicadores que atendessem aos 5.570 municípios na avaliação do nível de maturidade. Para isso, contemplaram-se o mapeamento de literatura, indicadores e bases de dados, seguindo os cinco primeiros critérios mencionados. Observaram-se também as propriedades para construção do conjunto de indicadores, tais como confiabilidade, validade, sensibilidade, abrangência (IISD, 1997; Jannuzzi, 2006).

---

12 A carta tem como missão pactuar a visão sobre "cidades inteligentes" no contexto brasileiro e construir diretrizes para implementação de projetos de "cidades inteligentes" pelos municípios, além de orientar, endereçar e articular políticas, programas, iniciativas e investimentos públicos no âmbito do Governo Federal. O documento tem sido elaborado, de forma colaborativa, em parceria ampla com uma gama de atores.

Foram mapeados cerca de 1.000 indicadores nos 48 documentos, dentre os quais estão o modelo da UIT (146 indicadores), o IESE - *Cities in Motion Index* (106 indicadores), o Programa para Cidades Inteligentes e Sustentáveis – PSCI (260 indicadores), as Normas ISO 37120, 37122 e 37123 (aproximadamente 250 indicadores), as metas dos ODS e documentos acadêmicos. O resultado dessa primeira análise selecionou 97 indicadores, reduzidos a 61 após uma segunda análise e discussão entre os pesquisadores do CTI/poli.TIC. Nesse ciclo, também foi definido que seriam elencados indicadores utilizados apenas para ajudar na descrição do perfil das cidades, denominados indicadores de caracterização.

O segundo ciclo de desenvolvimento apresentou-se como uma etapa de aperfeiçoamento, pela necessidade de ampliação do modelo para sete níveis de maturidade, que aconteceu em paralelo. Para a seleção dos indicadores, incluiu-se a análise das bases de dados públicas, identificando-se a existência de série histórica, a periodicidade de atualização e a disponibilidade das informações para todas as cidades. Essas análises resultaram em um novo conjunto de 44 indicadores, com 17 indicadores desconsiderados por falta de base de dados secundários que abrangessem todas as cidades.

No terceiro ciclo, incluíram-se os critérios seis e sete listados. A fim de se organizar a conceituação do modelo, os tópicos e os indicadores foram agrupados em subdimensões, embora não sejam utilizadas diretamente no diagnóstico de nível de maturidade. A dificuldade de se encontrarem indicadores relacionados ao uso de TIC e de soluções inteligentes em bases de dados secundárias promoveu uma coleta de forma primária com os gestores públicos municipais, por meio de questionários autodeclarados. Nesse ciclo, também houve contribuição de especialistas da academia e do Governo Federal. De maneira geral, as contribuições consideraram:

1. coleta autodeclaratória positiva para a inclusão e participação dos municípios e o conjunto de indicadores abrangente;
2. dificuldade na obtenção de escalas de respostas dos indicadores que discriminem as cidades entre si, especialmente no formato autodeclaratório;
3. a qualidade dos dados, aspecto importante para subsidiar tomadas de decisão e que deve ser considerado na escolha dos indicadores;

4. os riscos representados pelo uso de dados secundários, como falta de periodicidade e descontinuidade de coleta;
5. a adoção de um número reduzido de indicadores, a fim de serem medidos continuamente;
6. a existência de indicadores utilizados internacionalmente para comparação com outros países e cidades;
7. por fim, com relação ao formulário autodeclaratório, uma preocupação com possíveis declarações equivocadas, interesses políticos, dificuldades para o preenchimento e falta de engajamento dos gestores públicos.

O ciclo resultou em um total de 48 indicadores, sendo 26 provenientes de formulários autodeclaratórios e 22 de bases de dados secundárias. Esse conjunto de indicadores foi disponibilizado, via formulário eletrônico, para validação, crítica e recomendação dos integrantes da Câmara de Cidades 4.0, que congrega organismos públicos, do terceiro setor, da academia e da iniciativa privada. Recebemos 16 contribuições via formulário, caracterizando o quarto ciclo.

De maneira geral, as contribuições versaram para a ampliação dos indicadores em temáticas de governança colaborativa e participação pública, contribuindo para o aprimoramento dos indicadores com foco em serviços públicos e soluções para cidades inteligentes, em infraestrutura urbana e para a melhoria das condições de vida na cidade. A recomendação para os indicadores sobre uso de TIC foi evitar se centrar em tecnologias específicas, por exemplo, de existência de sensores; câmeras de monitoramento para soluções aplicadas, como as soluções para telegestão da iluminação pública; ou soluções de otimização da coleta de resíduos sólidos. Ao se direcionar unicamente a uma tecnologia, corre-se o risco de perder o foco no objetivo da aplicação daquela tecnologia em termos de melhoria das condições de vida para as pessoas ou de eficiência para a gestão pública. Por isso, o foco sugerido deve ser no que uma tecnologia pode proporcionar em termos de finalidade e não o meio; nesse caso, a tecnologia propriamente dita é apenas o meio. Isso refletiu na redefinição e no agrupamento de vários indicadores, de maneira a se medir a finalidade da solução e não o meio da tecnologia aplicada. A consolidação final do ciclo resultou no total de 72 indicadores, sendo 26 indicadores com coleta primária de informações e 46 indicadores de bases de dados secundárias.

No quinto e último ciclo, buscaram-se as bases de dados, a definição de fórmulas e as variáveis de perguntas para o formulário

autodeclaratório. Consolidaram-se 80 indicadores, distribuídos em indicadores para diagnósticos do desenvolvimento sustentável e TIC (73), sendo 26 indicadores de base de coleta primárias e 47 indicadores de bases de coleta secundárias, distribuídos nas dimensões econômica (31), sociocultural (30) e meio ambiente (12). Outros sete indicadores foram definidos para compor as análises sociodemográficas dos municípios no conjunto caracterização, em que todos os indicadores são de bases secundárias. Ao final dessas ampliações, 44 indicadores estão aderentes ao modelo de referência da UIT.

O MMCISB está em desenvolvimento e deverá ser operacionalizado em uma plataforma *on-line* em construção pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Quando a plataforma estiver operacionalizada, será disponibilizada para que todas as cidades brasileiras possam efetuar seu cadastro, por meio de um representante principal: os prefeitos. A adesão à plataforma de avaliação será voluntária; ao acessar e preencher os formulários de perguntas, a prefeitura receberá o diagnóstico do nível de maturidade e algumas recomendações de ações para evoluir na sua trajetória de cidade inteligente. Os diagnósticos de níveis de maturidade também serão utilizados para orientar políticas públicas federais sobre o tema. Os resultados também estarão disponíveis de forma aberta para o público geral, cidadãos, acadêmicos e empresas. Ainda não está definida a periodicidade dessa avaliação a cargo do MCTI.

TÓPICOS E INDICADORES DO MMCISB

As três dimensões de desenvolvimento sustentável e de TIC estão divididas em tópicos que seguem as recomendações do modelo da UIT, porém foram agrupados e adaptados por meio de um conjunto de indicadores selecionados por grandes áreas representativas das políticas públicas brasileiras. Os tópicos "água e esgoto" e "resíduos sólidos" aparecem nas dimensões econômica (como foco na infraestrutura disponível na cidade) e meio ambiente relacionados ao quanto o uso e a gestão desses recursos afetam o ambiente natural (Figura 6).

FIGURA 6 - ESTRUTURA DOS TÓPICOS E INDICADORES DAS DIMENSÕES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

73 INDICADORES (47 BASES SECUNDÁRIAS/26 COLETA PRIMÁRIA)		
Economia **31**	**Meio Ambiente** **12**	**Sociocultural** **30**
• Água e esgoto • Dados abertos • Habitação • Infraestrutura de Conectividade • Inovação • Resíduos sólidos • Serviços *on-line* da Prefeitura • Sistemas e Tecnologias para Gestão Urbana • Tranporte • Urbanização de vias públicas	• Água e esgoto • Áreas verdes • Energia • Qualidade do ar • Resíduos sólidos	• Cultura • Educação • Gestão de desastres • Inclusão Digital • Inclusão Social • Participação Pública • Saúde • Segurança Pública

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

A definição da dimensão econômica abarca adaptações em relação ao modelo da UIT, apresentando indicadores que melhor contribuem nos diagnósticos de geração de renda e de emprego para a subsistência das pessoas, e o desenvolvimento inclusivo da economia urbana local. Essa dimensão, composta por 10 Tópicos, com um conjunto de 22 indicadores de base secundária e 9 indicadores de coleta primária com gestores públicos municipais (Quadro 1), sinaliza o acesso à infraestrutura urbana e de tecnologia, a geração de oportunidades econômicas pelo uso das TIC nas cidades e a promoção da economia criativa e compartilhada.

QUADRO 1 - INDICADORES E TÓPICOS DA DIMENSÃO ECONÔMICA

TÓPICO	INDICADOR	FONTE
Água e Esgoto	Índice da população total com atendimento de água	MDR - SNIS 2018[13]
	Índice da população total com atendimento de esgoto	MDR - SNIS 2018
	Índice da população urbana com atendimento de esgoto	MDR - SNIS 2018
Dados Abertos	Dados abertos da gestão municipal	Formulário autodeclaratório
Habitação	Assentamentos urbanos precários	IBGE Munic 2017[14]
	Percentual de domicílios com população vivendo em aglomerados subnormais	IBGE 2020[15]
	Programas e ações habitacionais	IBGE Munic 2017
Infraestrutura de Conectividade	Cobertura de acesso à banda larga móvel por tecnologias 3G e 4G	Anatel 2019[16]
	Cobertura de fibra ótica	Anatel 2019
	Escala de acesso à banda larga fixa	Anatel 2019
	Escala de acesso à banda larga fixa por velocidade	Anatel 2019
	Escala de acesso à banda larga móvel	Anatel 2019
	Números de estações rádio-base	Anatel 2017
	Rede de tecnologia interligando os equipamentos e edifícios públicos	Formulário autodeclaratório
Inovação	Acesso a crédito, microcrédito e seguro	IBGE Munic 2018
	Geração de trabalho e renda no município	IBGE Munic 2018
	Inclusão produtiva urbana	IBGE Munic 2018
	Qualificação profissional e intermediação de mão de obra	IBGE Munic 2018
Resíduos Sólidos	Coleta seletiva de resíduos sólidos	MDR - SNIS 2018
	Taxa da população coberta com serviço de coleta de resíduos	MDR - SNIS 2018

13 O Sistema Nacional de Indicadores de Saneamento (SNIS) apura indicadores econômico-financeiros e administrativos sobre água e esgoto e resíduos sólidos. No Brasil, está inserido na estrutura do Ministério do Desenvolvimento Regional.

14 A Pesquisa de Informações Básicas Municipais é um levantamento pormenorizado de registros administrativos sobre a estrutura, a dinâmica e o funcionamento das instituições públicas municipais.

15 Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Aglomerado Subnormal é uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação.

16 A Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) é uma agência reguladora para a qual compete, entre outras atribuições, a regulação do setor de telefonia, tanto fixa quanto celular.

CONTINUAÇÃO

TÓPICO	INDICADOR	FONTE
Serviços *On-line* da Prefeitura	Serviços no *website* da prefeitura	Formulário autodeclaratório
Sistemas e Tecnologia para Gestão Urbana	Centros de comando e controle para gestão da cidade	Formulário autodeclaratório
	Plataforma integrada de cidade inteligente	Formulário autodeclaratório
	Sistema de informação geográfica da prefeitura	Formulário autodeclaratório
Transporte	Acessibilidade no transporte público	IBGE Munic 2017
	Ciclo mobilidade na cidade	IBGE Munic 2017
	Serviço de informações de transporte público em tempo real	Formulário autodeclaratório
	Serviços de compartilhamento de viagens	Formulário autodeclaratório
	Serviços e soluções inteligentes para mobilidade urbana	Formulário autodeclaratório
	Serviços regulares de transporte de passageiros	IBGE Munic 2017
Urbanização Vias Públicas	Índice de pavimentação das vias públicas	IBGE 2010

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

Verifica-se que a dimensão de meio ambiente também amplia a visão do modelo da UIT; para o modelo brasileiro, dispõe avaliar a proteção dos recursos naturais no presente, garantindo o acesso aos recursos do meio ambiente natural e construído para as gerações futuras, além de fomentar a produção e o consumo consciente e equilibrado entre recursos naturais, tecnologia e sociedade, com respeito, preservação e recuperação do meio ambiente natural. É composta por 5 Tópicos, 6 indicadores de base secundária e 6 indicadores de coleta primária (Quadro 2).

QUADRO 2 - INDICADORES E TÓPICOS DA DIMENSÃO MEIO AMBIENTE

TÓPICO	INDICADOR	FONTE
Água e Esgoto	Consumo médio de água *per capita*	MDR - SNIS 2018
	Índice de perdas na distribuição de água	MDR - SNIS 2018
	Índice de volume de esgoto coletado	MDR - SNIS 2018
	Índice de volume de esgoto tratado	MDR - SNIS 2018
	Soluções inteligentes para gestão na distribuição e consumo de água	Formulário autodeclaratório
Áreas Verdes	Proteção e gestão do meio ambiente e áreas verdes do município	IBGE Munic 2017
Energia	Soluções inteligentes para gestão do consumo de energia elétrica	Formulário autodeclaratório
	Soluções para telegestão da iluminação pública	Formulário autodeclaratório
Qualidade do Ar	Monitoramento da qualidade do ar	Formulário autodeclaratório
	Soluções para monitoramento de gases de efeito estufa e qualidade do ar	Formulário autodeclaratório
Resíduos Sólidos	Soluções inteligentes para otimização da coleta de resíduos	Formulário autodeclaratório
	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva	MDR - SNIS 2018

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

Para a dimensão sociocultural, as adaptações das recomendações da UIT permitiram construir indicadores para o diagnóstico sobre a garantia do bem-estar das pessoas de maneira equitativa, com redução de desigualdades socioespaciais, acesso à informação, inclusão e letramento digital, e bens e serviços urbanos essenciais, respeitando a identidade e a diversidade sociocultural local. Está composta por 8 Tópicos, 19 indicadores de base secundária e 11 indicadores de coleta primária com gestores públicos municipais (Quadro 3).

QUADRO 3 - INDICADORES E TÓPICOS DA DIMENSÃO SOCIOCULTURAL

TÓPICO	INDICADOR	FONTE
Cultura	Estrutura de equipamentos culturais e esportivos	IBGE Munic 2018
	Proteção do patrimônio cultural material e imaterial	IBGE Munic 2018
	Serviços culturais *on-line* oferecidos para a população	Formulário autodeclaratório
	Serviços *on-line* para promoção de cultura	Formulário autodeclaratório
Educação	Ações de educação para comunidades específicas	IBGE Munic 2018
	Centros de educação tecnológica	Formulário autodeclaratório
	Computadores para uso dos alunos	INEP - Censo Escolar 2019[17]
	Equipamentos de tecnologia disponíveis nas escolas públicas municipais	INEP - Censo Escolar 2019
	Índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB) - anos finais	INEP - IDEB 2017
	Percentual de escolas municipais com acesso à Internet	INEP - Censo Escolar 2019
	Taxa de analfabetismo	IBGE 2010
	Taxas de distorção idade-série	INEP - Censo Escolar 2019
	Vagas no ensino superior	INEP - Censo Superior 2018
Gestão de Desastres	Soluções de tecnologia para gestão e monitoramento de desastres naturais	Formulário autodeclaratório
	Vulnerabilidade a riscos e desastres naturais	IBGE Munic 2017
Inclusão Digital	Cursos de capacitação tecnológica	Formulário autodeclaratório
	Promoção de inclusão digital	IBGE Munic 2014
Inclusão Social	Inclusão social para grupos específicos	IBGE Munic 2018
	Políticas públicas para mulheres	IBGE Munic 2018
Participação Pública	Formas *on-line* de participação pública	Formulário autodeclaratório
	Formas presenciais de participação pública	Formulário autodeclaratório
Saúde	Índice de risco e proteção à saúde dos nascidos vivos	DataSUS 2019[18]
	Leitos hospitalares na rede pública municipal	DataSUS 2020
	Médicos disponíveis na rede pública municipal	DataSUS 2019
	Prontuário eletrônico	Formulário autodeclaratório
	Serviços de telemedicina ou telessaúde	Formulário autodeclaratório
	Serviços *on-line* de saúde oferecidos aos pacientes	Formulário autodeclaratório
Segurança Pública	Políticas públicas e ações para segurança pública	IBGE Munic 2018
	Soluções em monitoramento para a segurança pública	Formulário autodeclaratório
	Taxa de homicídios	Ipea - Atlas da Violência[19]

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

---

17 O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação, responsável por avaliações e exames, por estatísticas e indicadores, e pela gestão do conhecimento e estudos educacionais.

18 O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS) tem como responsabilidade prover os órgãos do SUS de sistemas de informação e suporte de informática, necessários ao processo de planejamento, operação e controle.

19 O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), em parceria com o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, desenvolve o "Atlas da Violência" no Brasil.

O conjunto de indicadores sociodemográficos compõe a caracterização dos municípios quanto a arranjos territoriais, porte populacional e finanças públicas, entre outras temáticas da cidade. Embora auxiliem a entender o perfil da cidade, não são utilizados para atribuir um nível de maturidade. Foram selecionados 7 Tópicos e 7 indicadores (Quadro 4).

QUADRO 4 - INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE

TÓPICO	INDICADOR	FONTE
Desigualdade de Renda	Índice de GINI[20] da renda domiciliar *per capita*	DataSUS 2012
PIB	PIB *per capita* do município	IBGE 2019
Emprego	População ocupada com vínculo formal	CAGED / RAIS 2018[21]
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil[22]
Porte	População total estimada do município	IBGE 2019
Finanças Públicas	Capacidade de pagamento dos municípios	Sistema do Tesouro Nacional 2019[23]
Arranjos Urbanos	Rede de influência da cidade	IBGE 2020

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020).

20 O Índice de GINI, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo.

21 O Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) é o dispositivo legal utilizado pelo Ministério do Trabalho e Emprego para acompanhar a situação da mão de obra formal no Brasil. A Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) é um instrumento de coleta, cujo objetivo é suprir as necessidades de controle da atividade trabalhista no país, o provimento de dados para a elaboração de estatísticas do trabalho e a disponibilização de informações do mercado de trabalho às entidades governamentais.

22 O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil é uma plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

23 A Secretaria do Tesouro Nacional, responsável por elaborar o índice de Capacidade de Pagamento de Estados e Municípios, avalia o endividamento, a poupança corrente e o índice de liquidez dos entes governamentais.

AMPLIAÇÃO DE ATRIBUTOS, PROPRIEDADES, TIPO E RELEVÂNCIA DOS INDICADORES

Os princípios e os critérios norteadores para a construção de modelos de indicadores para o desenvolvimento sustentável recomendam utilizar uma perspectiva holística para diagnósticos relevantes e confiáveis acerca do desenvolvimento ou análise de sua evolução (IISD, 1997) e demonstram como tais indicadores podem e devem ser aplicados na cidade (Howlett, Ramesh, & Perl, 2013). Os indicadores para avaliação de políticas públicas sociais podem ser classificados em insumo, produto e processo (Jannuzzi, 2006). Ambas as classificações coadunam a obtenção de bons resultados na busca pela eficiência na gestão pública e na prestação de serviços públicos de qualidade, com foco na administração pública e no cidadão (Uchoa, 2013).

No MMCISB, os indicadores estão relacionados com a evolução por meio do uso de TIC e com o desempenho em relação ao desenvolvimento urbano sustentável. Estão classificados por tipo: 1) Principal, indicadores essenciais para entender a evolução tecnológica, a infraestrutura urbana e a de TIC para uma cidade inteligente; e 2) Adicional, complementar, que ajuda a aprofundar o entendimento de um tópico (Quadro 5). Adicionalmente, a eles são atribuídos pesos de relevância que subsidiam o processo de metrificação e normalização dos indicadores, o que permite certa flexibilidade e busca garantir equilíbrio entre o conjunto de indicadores dentro do modelo de maturidade.

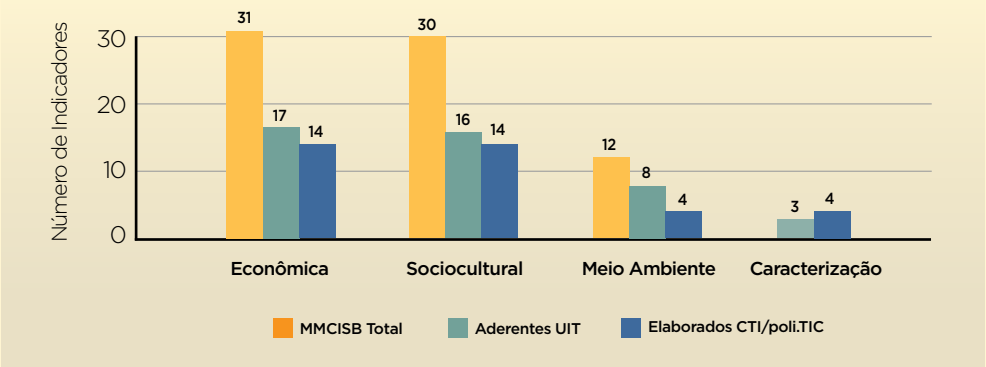
QUADRO 5 - CARACTERÍSTICAS, PROPRIEDADES E ATRIBUTOS DOS INDICADORES UIT X MMCISB

	UIT	MMCISB
Principal	São indicadores a serem considerados por todas as cidades ao se executar a avaliação de maturidade. Recomenda-se que os valores-alvo sejam alcançados para todos os indicadores principais listados em determinado nível para que as cidades confirmem que atingiram esse nível (ITU Y. 4904, 2019a).	São indicadores relevantes para fornecer informações essenciais que discriminem a evolução tecnológica, a infraestrutura urbana e de TIC para uma cidade inteligente. Eles seguem a evolução do desempenho da cidade e refletem as mudanças nas condições das dimensões econômica, sociocultural e ambiental do modelo, mesmo aplicando uma lógica evolutiva para impulsionar o diagnóstico de infraestruturas urbanas e os avanços nas TIC.
Adicional	São indicadores adicionais que poderiam ser considerados pelas cidades ao desenvolverem seu próprio plano de avaliação de maturidade e ao executarem a avaliação de maturidade (ITU Y. 4904, 2019a).	São indicadores com atributos em tecnologia e inovação que norteiam ações e políticas públicas na cidade. Complementam as informações dos indicadores nomeados principais em cada tópico e atendem às necessidades de serviços e aplicativos com o uso das TIC.
Peso	Podem ser usados para refletir seu grau de importância na transformação digital dos setores das cidades, bem como para definir o peso de cada indicador determinado por meio da sua contribuição em todos os aspectos e áreas-chave da gestão pública (ITU Y.4906, 2019b).	**Alta Relevância:** para a agenda político-social, é uma das propriedades fundamentais em um sistema de formulação e avaliação. São de Alta Relevância quando diretamente ligados às áreas temáticas das políticas públicas e aplicados aos temas de adequação da infraestrutura urbana e de uso de TIC da cidade. **Relevância Média:** são indicadores de relevância intermediária, que permitem o diagnóstico da evolução das soluções de TIC e a melhoria da infraestrutura urbana disponível na cidade. **Baixa Relevância:** são indicadores menos relevantes, pois, na realidade do modelo, contribuem com informações específicas para a conjuntura diversa local. No diagnóstico, favorecem a transformação digital sustentável e o fornecimento e a oferta de serviços, soluções e aplicativos integrados na cidade.

FONTE: CTI/POLI.TIC (2020) E ITU (2019a, 2019b).

As adequações conceituais e metodológicas efetuadas no MMCISB em relação ao referencial da UIT buscam imprimir identidade aos diagnósticos para a maturidade das cidades brasileiras, sem perder comparação internacional. Assim, dentre o conjunto de 80 indicadores selecionados, 44 deles são aderentes ao modelo da UIT e 36 foram selecionados para representar características das cidades brasileiras. A distribuição dentro das dimensões pode ser observada no Gráfico 2.

GRÁFICO 2 - ADERÊNCIA DO CONJUNTO DE INDICADORES DO MMCISB COM O MODELO DA UIT



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

OPORTUNIDADES E DESAFIOS NA ADAPTAÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE E INDICADORES DE CIDADES INTELIGENTES PARA UM PAÍS EMERGENTE

Todo o processo de ampliação do modelo de maturidade contou com etapas de entendimento aprofundado do modelo de referência da UIT, de levantamento de literatura, de visitas de campo em cidades e no governo federal, e da consulta à especialistas. Na execução dessas etapas, deparamo-nos com oportunidades e desafios para utilizar como referência um modelo internacional e, ao mesmo tempo, ampliá-lo de forma crítica para o contexto das cidades brasileiras. O primeiro desafio está relacionado à contextualização do modelo internacional, às questões metodológicas e ao alinhamento conceitual; o segundo refere-se à identificação e à captura de dados e informações para composição dos indicadores; e o terceiro trata-se da metrificação dos indicadores que precisam ser padronizados e agrupados para auferir um nível de maturidade. Da mesma forma,

foi possível identificar oportunidades ao elaborar um modelo de maturidade de cidades inteligentes para o contexto de um país emergente. Descrevemos duas oportunidades: a contextualização crítica e o alinhamento com a comunidade internacional.

DESAFIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO DE UM MODELO INTERNACIONAL

Um dos maiores desafios relacionados ao desenvolvimento do MMCISB remete à questão da diferença entre o contexto em que a maioria dos modelos de maturidade são construídos (Huovila et al., 2019; Backhouse, 2020), quais os problemas resolvidos nesses locais e os que faltam ainda resolver. A maioria é feita em países desenvolvidos, tendo como foco os problemas desses países (Kreimer, 2007). O esforço de contextualização necessário para o desenvolvimento de um modelo de maturidade de cidades inteligentes sustentáveis para o Brasil é, por si só, um grande desafio e, ao mesmo tempo, uma oportunidade. No contexto brasileiro, as cidades ainda enfrentam desafios históricos relacionados a necessidades de infraestrutura urbana e desafios contemporâneos.

Manter o alinhamento conceitual com o modelo de referência original foi um desafio evidenciado no processo de adaptação e ampliação do modelo. O modelo da UIT tem como centro da avaliação uma única cidade e como direção a autocomparação para medir sua progressão no tempo. No caso do MMCISB, a avaliação é feita ao mesmo tempo para potencialmente todos os municípios brasileiros, o que gerou a necessidade de desenvolver mecanismos simétricos de avaliação cabíveis ao maior número de cidades possíveis.

A construção e a adaptação do conjunto de indicadores para um modelo brasileiro, mais do que guardar aderência com o modelo referencial da UIT, encontrou complexidade e controvérsias sobre o conceito de gestão, desempenho e eficiência, temas que, na própria literatura técnica, estão sujeitos a semânticas conceituais. Ademais, soma-se a diversidade para sua aplicação em um país com municípios de natureza, portes, contextos e atividades distintos e desiguais.

Essa situação remete a outro desafio derivado da opção da construção de um modelo para cobertura potencial para todos os municípios brasileiros, abrangente e customizado, aprimorando os modelos que prezam diagnósticos de cidades semelhantes entre si: equilibrar no mesmo modelo questões de cidades que

estão no estágio inicial de transformação digital ou que ainda não experimentaram a possibilidade de uso de TIC. Segundo o estudo realizado por Przeybilovicz et al. (2018), há cidades que são praticamente excluídas digitalmente, desprovidas de infraestrutura de conectividade, dependentes de recursos de outros níveis de governo e que, por conta própria, dificilmente conseguem desenhar políticas públicas que se beneficiem de tecnologia, mas que não podem ser desconsideradas das políticas nacionais. Há cidades avançadas na transformação digital, com boa infraestrutura de conectividade, as quais utilizam a tecnologia para oferecer serviços aos cidadãos e nos seus processos internos; muitas vezes, são grandes centros urbanos que possuem outros desafios, como proporcionar melhoria na mobilidade, reduzir a poluição, gerar oportunidades de trabalho para uma ampla população. As necessidades e os desafios são diferentes, por isso os indicadores são propostos de forma a observar desde infraestrutura de tecnologia e urbana até soluções que utilizam tecnologias avançadas. A partir dessa análise, o essencial é pensar em políticas públicas de transformação digital customizadas para esses diferentes níveis de maturidade, visto não ser possível conceber políticas públicas para a área de forma homogênea, pois podem ampliar as desigualdades territoriais.

Por fim, há uma infinidade de indicadores na literatura, modelos e normas de avaliação (Backhouse, 2020). Selecionar aqueles mais adequados para medir determinada área ou temática da cidade e sua evolução tornou-se o grande desafio. Os indicadores selecionados pretendem representar uma área ou temática de política pública ou da gestão municipal; entretanto, a questão é selecionar adequadamente aqueles que possibilitem diagnósticos em uma realidade pulverizada e desigual das cidades brasileiras.

DESAFIO DE IDENTIFICAÇÃO E CAPTURA DE DADOS E INFORMAÇÕES

A qualidade dos dados é um aspecto essencial, pois, com base nas informações dos indicadores, serão tomadas decisões de políticas para cidades inteligentes. Destacamos alguns desafios encontrados no mapeamento de bases de dados:

1. Acessibilidade das plataformas em que os dados e informações são disponibilizados: muitas plataformas são de difícil manuseio e exigem habilidades avançadas do usuário para consulta e extração das informações.

2. Falta de abrangência dos dados para todas as cidades brasileiras, o que levou à exclusão de muitos indicadores relevantes.
3. Granularidade das informações: muitas vezes, as informações disponibilizadas nas bases de dados estão aglutinadas por estados, regiões geográficas ou para todo o Brasil, mas não em nível de município.
4. Acurácia que envolve a exatidão de dados e informações: algumas bases de dados apresentam informações pouco confiáveis, com dados nitidamente errados e incompletos.
5. Temporalidade e atualidade dos dados e informações, representando um desafio para seleção dos indicadores. A temporalidade dos dados acompanha a periodicidade de coleta de informações dos organismos responsáveis por determinada temática. Algumas bases não possuem uma periodicidade de coleta de informações, ou a coleta foi feita apenas uma vez e depois descontinuada, além de as variáveis pesquisadas em um período terem sido reformuladas nas coletas seguintes, não permitindo a manutenção de uma série histórica.

Optou-se por restringir o conjunto de informações em, no máximo, 10 anos de coleta, período do último Censo Nacional. Percebeu-se ainda a falta de bases de dados abertos sobre uso e infraestrutura de TIC das cidades, por isso se optou pela indicação de coleta primária, por meio de questionários autodeclaratórios, o que, embora também acarrete um risco de confiabilidade das informações, por outro lado os indicadores podem ser atualizados continuamente.

DESAFIO DE METRIFICAÇÃO DE INDICADORES DISTINTOS

Os dados das cidades e de seus indicadores têm um portfólio de valores e levantamentos variados, ou seja, há aqueles apresentados em percentuais, como a população atendida com água tratada e coleta de esgoto, outros são indicados por 100 mil habitantes, como a taxa de homicídios e a quantidade de médicos e leitos; há ainda indicadores de variáveis binárias, como existência de coleta seletiva na cidade. Para definir as métricas e os cálculos dos indicadores de desenvolvimento sustentável e TIC, é necessário entender que estes possuem valores de escalas e métricas diferentes. O MMCISB possui, também, formas diferentes de aquisição das informações e dados da cidade: indicadores de bases secundárias e indicadores coletados de forma primária com gestores públicos municipais. O mo-

delo da UIT, no qual foi baseado o modelo brasileiro, não deixa claro como realizar as etapas de transformação dos valores, agrupamento dos indicadores e modelo estatístico para auferir os diferentes níveis de maturidade das cidades. Por conseguinte, o desafio é desenvolver uma estrutura singular de cálculo para se chegar ao nível de maturidade das cidades, com o objetivo de adequar e integrar os diferentes tipos de indicadores, com dados provenientes de diferentes fontes. No MMCISB, adotou-se a média ponderada dos indicadores por dimensão, atribuindo-se pesos de acordo com a relevância, abrangência e qualidade dos dados. Dessa forma, é necessário transformar os valores dos indicadores em uma escala padronizada de 1 a 7 que são os níveis de maturidade do MMCISB. Essa transformação é necessária para que o conjunto de indicadores permita auferir o nível de maturidade final da cidade em cada dimensão avaliada. Neste processo de transformação dos valores dos indicadores para escalas padronizadas, há perda de informação pois, em vez de se observar o valor real do indicador, como o percentual de pessoas atendidas com água tratada, observa-se uma média ponderada de um conjunto de indicadores. Ainda que a definição dos intervalos de níveis tenha a finalidade de deixar claras as etapas de evolução das cidades, estabelecer os valores de corte é uma problemática.

OPORTUNIDADE DE CONTEXTUALIZAÇÃO CRÍTICA

A contextualização crítica, ou seja, não efetuar a simples tradução de um modelo de maturidade internacional e seus indicadores para o contexto brasileiro, mas ampliá-lo e contextualizá-lo para refletir os desafios de transformação digital em um país emergente, como o Brasil, é uma oportunidade. O processo de contextualização do modelo permitiu incluir aspectos específicos, como a preocupação com as desigualdades socioespaciais, as disparidades sobre o uso de TIC nas gestões municipais, o fomento das capacidades institucionais da administração pública e um olhar para a cidade, considerando o seu desenvolvimento urbano sustentável.

Um modelo que integra indicadores de gestão e capacidades institucionais com desenvolvimento sustentável e uso de TIC pode proporcionar uma visão abrangente de transformação digital das cidades e induzir a reflexividade sobre o desempenho da ação governamental, das políticas públicas e do planejamento para cidades inteligentes. Não se trata apenas de acompanhar o

alcance das metas, identificar avanços de uso de TIC, melhorar a qualidade dos serviços ou corrigir problemas pontuais: o modelo contextualizado e seus indicadores pretende ser uma ferramenta de apoio à gestão e à transformação digital de cidades nos médio e longo prazos. Logo, é necessário oferecer um diagnóstico e apontar possíveis caminhos em vez de ranquear as cidades.

A contextualização do modelo permitiu também transformá-lo numa ferramenta escalável que possibilita a avaliação de níveis de maturidade por um conjunto padrão de indicadores, para várias cidades; no caso do Brasil, pretende abarcar todos seus municípios. Cabe, a partir dos diagnósticos dos níveis de maturidade, fomentar a criação de comunidades e redes de cidades com perfis e diagnósticos semelhantes, a fim de haver uma troca de experiências e de conhecimento e uma busca em conjunto de caminhos para lidarem com os desafios da transformação em cidades inteligentes.

Por fim, a contextualização do modelo e dos indicadores para abarcar problemáticas de um país emergente pode ser outro fator positivo. O modelo pode ser utilizado e testado por outros países com contexto semelhante, como os da América Latina, visto que o esforço de contextualização é original e pode ser utilizado por países em situações parecidas.

OPORTUNIDADE DE ALINHAMENTO COM A COMUNIDADE INTERNACIONAL E FOCO DO MODELO

Elaborar um modelo de avaliação de maturidade de cidade inteligente é complexo e exige observar várias áreas da cidade, pois a possibilidade de perder o foco de o que medir e observar é grande; por isso, ter um modelo como referência auxiliou a manter o objetivo da construção do modelo brasileiro. A utilização de um modelo internacional como referência também permitiu manter o alinhamento com esta comunidade: foram mantidos 44 indicadores do modelo da UIT para compor esse alinhamento e a comparação com cidades de outros países.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Avaliar o grau de maturidade de uma cidade não é uma tarefa simples, porque exige selecionar um conjunto de indicadores abrangente e contextualizado à realidade de diferentes cidades. Logo, utilizar um modelo de referência internacional, embora tenha trazido limitações metodológicas e conceituais, possibilitou manter o foco e o alinhamento com a comunidade internacional que discute a temática e busca estabelecer linguagem comum, comunicar benefícios e avaliar o desempenho da cidade em diferentes áreas.

Durante a pesquisa, percebeu-se a necessidade de tratar questões pouco abordadas no modelo da UIT como a participação no processo de planejamento da cidade, em especial por meio de mecanismos digitais e outros mecanismos de colaboração, como a inclusão e o letramento digital. Ao mesmo tempo em que os serviços eletrônicos são disponibilizados, a lacuna de desenvolvimento urbano é concomitante com a existência de serviços digitais, os gargalos de infraestrutura digital para a transformação digital das cidades, entre outros. Outro ponto de contraste com o contexto suposto pelo modelo original da UIT é a enorme diferença de infraestrutura básica entre as cidades, em especial quando uma contempla uma infraestrutura básica deficiente, mas tem diversos desenvolvimentos em relação à infraestrutura de TIC, a serviços digitais e/ou a uma gestão de TI em patamares avançados, indicando que nem sempre os avanços no desenvolvimento do município são homogêneos. Assim, esse foi um dos motivos de ampliação do modelo, tendo em vista abarcar situações de desenvolvimento desigual entre as diferentes áreas avaliadas.

Como recomendações para pesquisas futuras, há potencial para se utilizar o modelo desenvolvido nesta pesquisa em países emergentes da América Latina e em outros países do Sul global. Grupos de pesquisadores e instituições interessadas no tema de cidades inteligentes podem utilizar, testar e propor novos indicadores para aperfeiçoar e ampliar o conjunto atual. Além disso, a inclusão de novos indicadores pode ser periódica e acompanhar a evolução das cidades e a utilização das TIC, bem como o avanço tecnológico constante.

Para os gestores públicos federais, estaduais e municipais, espera-se que o modelo de indicadores contribua para o direcionamento de políticas de transformação digital de cidades de forma sustentável. Cada cidade possui sua identidade e características, o

que implica haver caminhos diferentes a serem percorridos para se tornar inteligente. O conjunto integrado dos indicadores pode gerar efeitos de transbordamento que vão para além da avaliação e pode ser utilizado para diagnósticos de políticas públicas federais, estaduais e municipais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa: especialistas, gestores públicos e instituições. Em especial, aos colegas pesquisadores Alcides Fernando Gussi, Angela Maria Alves, Carolina Vaghetti Mattos, Cátia Regina Muniz, Cleide de Marco Pereira, Guilherme Bergo Leugi. Também são gratos ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações pelo apoio financeiro, e à Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) pela parceria na execução do projeto.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Recuperado de https://cloud.anatel.gov.br/index.php/s/TpaFAwSw7RPfBa8?path=%2FComunicacao_Multimidia

Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology, 22*(1), 3-21.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Ipea/PNUD. Recuperado de http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/

Backhouse, J. (sep. 2020). A taxonomy of measures for smart cities. *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance ICEGOV 2020*, 609-619. doi: https://doi.org/10.1145/3428502.3428593

Bichir, R. M. (2011). *Mecanismos federais de coordenação de políticas sociais e capacidades institucionais locais: o caso do Programa Bolsa Família*. (Tese de doutorado). Programa de doutorado em Ciência Política do Instituto de Estudos Sociais e Políticos, IESP/UERJ, Rio de Janeiro.

Braga, T. M. et al. (2014). Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. *Nova Economia, 14*(3), 11-33.

Cadastro Geral de Empregados e Desempregados e Relação Anual de Informações Sociais (CAGED/RAIS). Recuperado de http://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php

Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer / Laboratório de Instrumentos de Políticas para Tecnologia da Informação e Comunicação (CTI/poli.TIC). (2020). *Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras*. Campinas, SP: CTI Renato Archer.

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). (2020). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2019/

Dados do Sistema Único de Saúde (DataSUS). Recuperado de http://www.datasus.gov.br

Dagnino, R., Thomas, H., & Davyt, A. (sep. 1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *REDES, III*(7), 13-51.

Fernandes, F. S. (jul./set. 2016). Capacidade institucional: uma revisão de conceitos e programas federais de governo para o fortalecimento da administração pública. *Cadernos EBAPE.BR, 14*(3), 695-704.

Hollands, R. G. (2015). Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 8*(1), 61-77.

Howlett, M., Ramesh, M., & Perl, A. (2013). *Política pública, seus ciclos e subsistemas*. Rio de Janeiro, RJ: Campus.

Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities, 89*, 141-153.

IESE Business School. (2018). *Cities in Motion Index. Business School.* Pamplona, ES: University of Navarra. Recuperado de https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0471-E.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Recuperado de http://www.ibge.gov.br

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). (2010). *Atlas de Violência*. Recuperado de http://www.ipea.gov.br

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (n. d.). *Indicadores Educacionais.* Recuperado de http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais

International Institute for Sustainable Development (IISD). (1997). *Complete Bellagio Principles.* Winnipeg, CA: IISD. Recuperado de http://www.iisd.org/measure/principles/progress/bellagiofull.asp

International Telecommunication Union (ITU). (2019a). *ITU-T Y.4904: Smart sustainable cities maturity model*. Genebra, SWZ: ITU. Recuperado de https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-I

International Telecommunication Union (ITU). (2019b). *ITU-T Y.4906: Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities*. Genebra, SWZ: ITU. Recuperado de https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4906-201907-P

ISO 37120:2018(en). (2018). *Sustainable Cities and Communities - Indicators for Urban Services and Quality of Life.* Genebra, SWZ. Recuperado de https://www.iso.org/standard/68498.html

ISO 37122:2019(en). (2019). *Sustainable Cities and Communities - Indicators for Smart Cities.* Genebra, SWZ. Recuperado de https://www.iso.org/standard/69050.html

ISO 37123:2019(en). (2019). *Sustainable Cities and Communities – Indicators for Resilient Cities.* Genebra, SWZ. Recuperado de https://www.iso.org/standard/70428.html

Kreimer, P. (2007). Social Studies of Science and Technology in Latin America: A Field in the Process of Consolidation. *Science, Technology and Society, 12*(1), 1-9. doi: https://doi.org/10.1177/097172180601200101

Lejano, R. l. (2012). *Parâmetros para a análise de políticas: a fusão de texto e contexto.* Campinas, SP: Arte Escrita.

Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR). (2018). *Série Histórica SNIS*. Recuperado de http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/

Mizrahi, Y. (2003). *Capacity enhancement indicator: review of the literature.* Washington, DC: World Bank Institute. Recuperado de http://documents.worldbank.org/curated/en/117111468763494462/Capacity-enhancement-indicators-review-of-the-literature

Mora, L. Bolici, R., & Deakin, M. (2017). The first two decades of smart-city research: A bibliometric analysis. *Journal of Urban Technology, 24*(1), 3-27.

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (2020a). *Pesquisa sobre oUso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/tics/governo/2019/prefeituras-regiao-porte/A5A/

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (2020b). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/tics/governo/2019/prefeituras-regiao-porte/B1/

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (2020c). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/tics/governo/2019/prefeituras/F2A/

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). (2020d). *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de https://cetic.br/pt/tics/governo/2019/prefeituras/F3A/

Piraux, M. Avaliar as capacidades institucionais e o desempenho dos dispositivos de governança territorial. O caso dos Territórios da Cidadania no Brasil. (6-11 out. 2014). *IX Congreso de la Asociacion Latinoamericana de Sociologia Rural 9: Sociedades Rurales latinoamericanas. Diversidades, contrates y alternativas.* Ciudad de Mexico, MX: ALASRU. Recuperado de http://coral.ufsm.br/centroserra/images/Marc_dispositivosdegovernanaterritorial.pdf

Programa para Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PCSI). *Instituto Cidades Sustentáveis, ETHOS e Rede Cidades com Apoio CITinova*. Recuperado de https://citinova.mctic.gov.br/plataforma-do-conhecimento/

Przeybilovicz, E., Cunha, M. A., & Meirelles, F. S. (jul./ago. 2018). O uso da tecnologia da informação e comunicação para caracterizar os municípios: quem são e o que precisam para desenvolver ações de governo eletrônico e *smart city*. *Revista de Administração Pública, 52*(4), 630-649. Recuperado de https://www.scielo.br/pdf/rap/v52n4/1982-3134-rap-52-04-630.pdf

Przeybilovicz, E., & Cunha, M. A. (2-5 out. 2019). Governando Iniciativas de Cidade Inteligente: Compreendendo a Formação de Arranjos de Governança. *XLIII Encontro da ANPAD* (pp. 1-16). São Paulo, SP. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/336879782_Governando_Iniciativas_de_Cidade_Inteligente_Compreendendo_a_Formacao_de_Arranjos_de_Governanca

Sistema do Tesouro Nacional (STN). *Capacidade de Pagamento* (CAPAG). Recuperado de https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/9ff93162-409e-48b5-91d9-cf645a47fdfc/resource/f2149990-1ca4-475d-95c1-512f78079905/download/CAPAG-Municipios.csv

Uchoa, C. E. (2013). *Elaboração de indicadores de desempenho institucional*. Brasília: ENAP/DDG.

Veloso, J. F. A. et al. (Orgs.). (2011). *Gestão municipal no Brasil: um retrato das prefeituras*. Brasília, DF: Ipea.

Yigitcanlar, T. et al. (2019). Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable cities and society, 45*, 348-365.

CONCLUSÕES

Recomendações para políticas públicas

Maria Alexandra Cunha[1]

1 Professora e pesquisadora da Fundação Getulio Vargas (FGV EAESP), é Coordenadora da área de Tecnologia e Governos do Centro de Estudos de Administração Pública e Governo da Fundação Getulio Vargas (FGV CEAPG). Possui graduação em Administração e Informática pela Universidade Federal do Paraná, mestrado em Administração de Empresas pela FGV e doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo.

O CONTEXTO

Há quase 20 anos, em dezembro de 2001, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a proposta de uma cúpula global que abordasse as questões de tecnologia de informação e comunicação (TIC). As duas fases da Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação (CSMI) em Genebra (Suíça, em 2003) e em Túnis (Tunísia, em 2005) trabalharam em prol de uma Sociedade da Informação que diminuísse a exclusão digital e antecipasse os efeitos que a disseminação das TIC sugeriam.

Em 2015, as Nações Unidas aprovaram a Agenda 2030, que estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da qual o Brasil foi signatário. Essa agenda definiu um conjunto de 17 Objetivos e 169 metas a serem alcançadas pelas nações até 2030, de modo a erradicar a pobreza e promover uma vida digna para todos. O ODS11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis objetiva tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. No ano seguinte, a Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), realizada em Quito (Equador), abriu discussões em torno de importantes desafios urbanos, como planejar e gerir cidades na direção do desenvolvimento sustentável, definindo a Nova Agenda Urbana (NAU). As metas contidas nesses três marcos internacionais e a necessidade de monitorar seu alcance enfatizaram o papel da medição na Sociedade da Informação.

A urbanização trouxe para a vida humana os desafios de prover serviços em larga escala, como moradia, água, energia e gestão do lixo, ampliar e melhorar os serviços de saúde, educação, transporte, trabalho e emprego, cultura e lazer. A assinatura de acordos internacionais para o desenvolvimento sustentável, a ampliação do uso das TIC no cotidiano das pessoas e a necessidade de compreender se a tecnologia alivia ou exacerba os desafios da vida nas cidades exigiram o estabelecimento de sistemas medição, índices e indicadores. A pandemia de COVID-19 agravou um cenário urbano já desafiador e tornou premente essa necessidade.

Conhecer o avanço das TIC e sua ligação com a vida nas cidades é significativo para agências multilaterais e organismos internacionais, e pode melhorar a prática de governos em políticas públicas e

na tomada de decisão informada por dados. No âmbito acadêmico, motiva crescente volume de investigação e é tema de congressos e revistas científicas. Mas, medir a Sociedade da Informação e do Conhecimento, e produzir dados e informações sobre o acesso e uso das TIC é um processo complexo, incerto e permanentemente em evolução. É complexo tecnicamente e ainda demanda visão local, integração de resultados e comparação internacional. É também incerto, pois o uso das TIC é um fenômeno continuamente em mutação, intrincado no cotidiano das pessoas, por vezes invisível em razão de ser totalmente pervasivo. É evolutivo, porque envolve uma série de entendimentos e interesses de governos, agências internacionais, setor privado e sociedade em geral (Diniz, Cunha, & Santos, 2020). Há inúmeros sistemas de medição e até a definição do conceito do que é "inteligente" pode dirigir e afetar os esforços de medição. Se é um desafio tão grande medir cidades inteligentes, para que empreender esforços nessa direção? Os capítulos que compõem esta publicação respondem o questionamento com precisão: mostram que indicadores são cruciais para demonstrar os valores e os propósitos de cidades inteligentes e sustentáveis, e que, no desenvolvimento dessas cidades, os contextos particulares, as desigualdades e as diferenças devem ser considerados (Capítulo 1). São especialmente relevantes no Brasil, onde as características peculiares e os desafios das cidades na diminuição das desigualdades são muitos e não necessariamente os mesmos.

Desde o prólogo, a publicação foi marcada por uma perspectiva abrangente sobre os diferentes tipos de medição e seus desafios, e a importância da inclusão das questões e dos atores locais, mas mantendo comparabilidade internacional. O primeiro capítulo, *Governo eletrônico e os caminhos para as cidades inteligentes: Diferenças e desigualdades na adoção e uso das TIC por governos locais no Brasil,* mostra os dados sobre o Brasil e a importância de considerar as especificidades locais na implementação e na medição de iniciativas de cidades inteligentes. O segundo, *Medição de cidades inteligentes e sustentáveis: partindo do âmbito global para o local,* apresenta um panorama amplo da medição em cidades inteligentes que mostra como interesses de diferentes atores locais e globais se espelham na produção dos sistemas de medição, índices e indicadores. Ao expor a tensão entre o local e o global, apontando a América Latina, o texto nos prepara-nos para o terceiro capítulo, *A experiência de ampliação de modelo de maturidade e indicadores de cidade inteligente para um país emergente,* um

relato da adaptação de um sistema de medição internacional para o Brasil, considerando as peculiaridades e as necessidades do país.

Esta edição da série Cadernos NIC.br Estudos Setoriais sobre cidades inteligentes reúne textos que endereçam os desafios da medição. A leitura dos seus textos inspira recomendações para políticas públicas e, especificamente, para o acompanhamento das cidades na sociedade digital.

RECOMENDAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

O ponto de partida para a enumeração de recomendações é que, embora marcos referenciais internacionais sejam importantes, assim como a comparabilidade internacional, eles não "vestem" completamente as necessidades das cidades no Brasil, que, em sua diversidade, enfrentam desafios muito distintos. Ainda que haja cidades desiguais, outras pobres, combater a desigualdade é tão ou mais difícil que reduzir a pobreza, dois desafios para a América Latina que exigem estratégias diferentes. Umas cidades precisam ser resilientes a enchentes, outras a secas e outras enfrentam os dois: períodos de enchentes em parte do ano e de seca em outros meses, quando ficam sujeitas a incêndios. Há cidades em ilhas atlânticas, no Sertão, na Amazônia. Se é verdade que todas podem enfrentar desafios de logística e abastecimento, provimento de energia, tratamento de esgoto e destinação de resíduos sólidos, em cada uma, eles são particulares. Há diferentes portes, megas e pequenas. Como entender mobilidade, se a maioria não possui semáforos, em algumas o transporte é fluvial, em muitas não há transporte público? Dependendo da região, a população move-se de maneiras distintas, há estágios de desenvolvimento econômico diversos e diferenças culturais, mesmo no escopo da mesma identidade nacional. A diversidade das cidades no Brasil é o pano de fundo destas recomendações.

Privilegiar aspectos da vida na cidade em vez de aspectos tecnológicos

Priorizar os aspectos das diferentes dimensões da vida humana na cidade em projetos inteligentes é uma diretriz válida para a aplicação de tecnologia no espaço urbano. Logo, índices e indicadores de cidades inteligentes devem capturar esses aspectos, para além da tecnologia. Há a expectativa de que as tecnologias promovam todos os valores da vida humana (Prólogo). Uma nobre expectativa, mas no Sul global lidamos com desigualdades instaladas a par-

tir da formação histórica das nossas cidades. É preciso entender de que forma os valores da vida humana têm sido respeitados e como mais e mais pessoas têm usufruído dos benefícios do mundo digital. Para além das questões de tecnologia, aspectos ambientais, econômicos, sociais e culturais compõem as dimensões a observar.

Observar aspectos positivos, negativos, esperados e não esperados

Cidades inteligentes e sustentáveis podem aproveitar a concentração de pessoas para melhorar inovação, a partir das competências, ideias e energia dos residentes (Capítulo 2). Mas, a tecnologia não é neutra, visto que também provoca efeitos negativos (Prólogo) e grande parte dos benefícios esperados ainda não são suportados por evidências (Capítulo 2). As cidades devem ser capazes de capturar os aspectos positivos e negativos, e de perceber tanto os efeitos esperados como os não esperados de tais iniciativas (Viale Pereira et al., 2020).

Utilizar sistemas de medição que capturem os aspectos locais

A compreensão ampliada dos aspectos locais é um dos benefícios da medição. Não é possível desenvolver métricas universais que garantam comparabilidade internacional e que, ao mesmo tempo, capturem os aspectos particulares de todas as cidades no planeta. Indicadores globais necessitam ser mais genéricos e simples, mas perdem poder de representar a realidade. É preciso um entendimento sobre as cidades que registre as nuances locais (Capítulos 1, 2 e 3). Uma alternativa adequada é a utilização de sistemas de medição internacionais ampliados para localização nas cidades brasileiras, por retratarem com mais precisão os aspectos locais (Capítulo 3).

Escolher sistemas de medição adequados à viabilização da agenda local

Existem diferentes sistemas internacionais de medição de cidades inteligentes (Prólogo, Capítulo 2). Podem ser utilizados para monitorar impactos, para auxiliar a tomada de decisão, para comunicar objetivos de governo melhorando transparência e *accountability*, mas também a confiança dos atores, para posicionar uma cidade nacional ou internacionalmente e lhe dar visibilida-

de, ou para construir capacidades por meio da produção de dados (Capítulo 2). Poucas cidades têm recursos para desenhar suas métricas e empreender medições periódicas. A escolha de um sistema de medição desenvolvido por outros, mas adequado aos objetivos locais, alavanca ações na direção dos efeitos desejados pela cidade.

Privilegiar índices e indicadores produzidos colaborativamente e com participação de atores locais

Para a compreensão da evolução da transformação digital nas cidades brasileiras, a produção de índices e indicadores deve ser colaborativa, com um amplo espectro de atores locais engajados nas decisões do que e como medir. Dado que organismos internacionais e empresas privadas têm influência desproporcional sobre o que é medido no contexto de cidades inteligentes (Capítulo 2), cabe a governos, ativistas locais e residentes incluir nos sistemas de medição a perspectiva daqueles que não são parte da elite global. Numa configuração evolutiva, colaborativa e local, distintos projetos podem ser criados, ajustando os perfis de atores envolvidos na definição da medição dos diferentes aspectos das cidades inteligentes (Diniz et al., 2020).

Empreender medições periódicas e evolutivas

As cidades enfrentam grandes desafios e, para entender o papel das TIC no seu enfrentamento, é preciso empreender medições periódicas. A fim de mapear o que de fato está acontecendo (Capítulo 3), a coleta de dados deve, ao mesmo tempo, garantir a comparabilidade com medidas anteriores e se adequar à evolução da tecnologia e da vida nas cidades.

Promover debates sobre os resultados da medição

A promoção de debates sobre os resultados da medição traz benefícios tanto a uma cidade em particular quanto ao país. Primeiramente, conscientiza os atores nos valores embebidos nas iniciativas de cidades inteligentes. Depois, por envolver diferentes *stakeholders,* explicita as diferenças de pressupostos e interesses distintos (Capítulo 2). Finalmente, comunica de forma clara as prioridades da cidade e subordina a essas prioridades as iniciativas em curso ou a serem desenvolvidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desafio de medição das cidades inteligentes é técnico, mas também político. Há aspectos técnicos relativos à captura de dados, tais como a garantia da qualidade da informação, a correção dos métodos de tratamento empregados, a acessibilidade de dados e microdados, a privacidade e a segurança, a periodicidade e a atualidade. Existem também aspectos políticos, pois os diferentes sistemas de medição expressam visões distintas sobre a cidade e são mecanismos de influência na agenda local. Nas cidades brasileiras, há disparidades regionais, portes, vocações econômicas e características sociais que definem diferentes agendas de como e onde aplicar tecnologia. A medição deve capturar estes aspectos e, ao mesmo tempo, garantir a comparabilidade regional, nacional e internacional. Parece difícil atender a essas tensões aparentemente antagônicas, mas o Capítulo 3 apresentou a "contextualização crítica" de sistemas internacionais, que se mostra como um caminho viável. A adequação de instrumentos de coleta ao contexto local permite o alinhamento com a comunidade internacional, com os esforços mundiais de construção de desenvolvimento urbano sustentável, respeitando os acordos em que o Brasil é signatário. Ao mesmo tempo, adapta a medição aos desafios das cidades brasileiras e às diferenças entre as cidades, contemplando questões fundamentais, como a desigualdade, os diferentes portes das cidades e a maturidade dos governos no uso das TIC.

REFERÊNCIAS

Diniz, E. H., Cunha, M. A., & Santos, T. R. (2020). Orchestrating Collaborative Practices to Envision the Information Society: The CETIC.br Case. *Proceedings of the 42st International Conference on Information Systems* 00(1), 1-10. Recuperado de https://aisel.aisnet.org/icis2020/blendlocalglobal/blendlocalglobal/4/

Viale Pereira, G., Estevez, E., Cardona, D., Chesñevar, C., Collazzo-Yelpo, P., Cunha, M. A., ... Scholz, R. W. (2020). South American expert roundtable: increasing adaptive governance capacity for coping with unintended side effects of digital transformation. *Sustainability, 12*,(2), 718, 1-47, 2020.

Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

cetic.br

Centro Regional de Estudos
para o Desenvolvimento da
Sociedade da Informação
sob os auspícios da UNESCO

nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgi.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil